

**COGNEX**

# ВВЕДЕНИЕ В ВЕРИФИКАЦИЮ КОДОВ

Повышение качества кодов для соответствия промышленным  
и прикладным стандартам

**A**



123456789012

**B**



**D**

**C**

**F**



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение в верификацию кодов .....</b>	<b>3</b>
<b>Основы верификации кодов .....</b>	<b>4</b>
<b>Потребность в верификации.....</b>	<b>4</b>
<b>Качество кода: помимо контроля процесса и валидации данных .....</b>	<b>5</b>
<b>Разница между считывателями кодов и верификаторами.....</b>	<b>6</b>
<b>Выбор верификатора .....</b>	<b>7</b>
<b>Промышленные стандарты ISO.....</b>	<b>8</b>
ISO/IEC 15416 .....	9
ISO/IEC 15415 .....	10
ISO/IEC TR 29158 (AIM DPM).....	10
<b>Прикладные стандарты .....</b>	<b>11</b>
UDI для медицинской техники.....	11
GS1 розничная торговля и дистрибуция .....	11
UID (MIL-STD-130) .....	11
<b>Соответствие стандартам и калибровка .....</b>	<b>12</b>
<b>Заключение.....</b>	<b>12</b>
<b>Преимущества Cognex .....</b>	<b>12</b>

# ВВЕДЕНИЕ В ВЕРИФИКАЦИЮ КОДОВ

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОДОВ ДЛЯ СООТВЕТСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ И ПРИКЛАДНЫМ СТАНДАРТАМ



В любых отраслях производства и логистики, от владельцев торговых марок и производителей до упаковщиков и розничной торговли используются коды для отслеживания продукции на пути от производителя до потребителя. Ошибка считывания может повлечь катастрофические последствия: замедление производственных линий, затраты на повторную печать, потери продукции, выплаты компенсаций.

Как же производителям кодов обеспечить их корректное считывание? Где узнать, как настроить процесс маркировки, и как гарантировать соответствие кодов отраслевым требованиям?

Наладить маркировку для создания кодов, отвечающих требуемым стандартам качества, и доказать соответствие через отчеты о качестве печати помогают Верификаторы кодов.

Данное «Введение в стандарты верификации и процесс контроля качества кодов» призвано помочь производителям разобраться, нужна ли им верификация, и если да, то какая.

### Нужна ли Вам верификация кодов?

Ответ - 'да', если Вы:

- Создаете коды в законодательно регулируемой отрасли, такой как медицинская техника, фармацевтика, автопром, авиакосмос, упаковка, розничная торговля и печать.
- Создаете коды в «открытой системе», находящейся под строгим контролем.
- Обязаны составлять отчеты, подтверждающие качество кодов
- Работаете менеджером по контролю качества, инженером или техником на производстве.

# ОСНОВЫ ВЕРИФИКАЦИИ КОДОВ

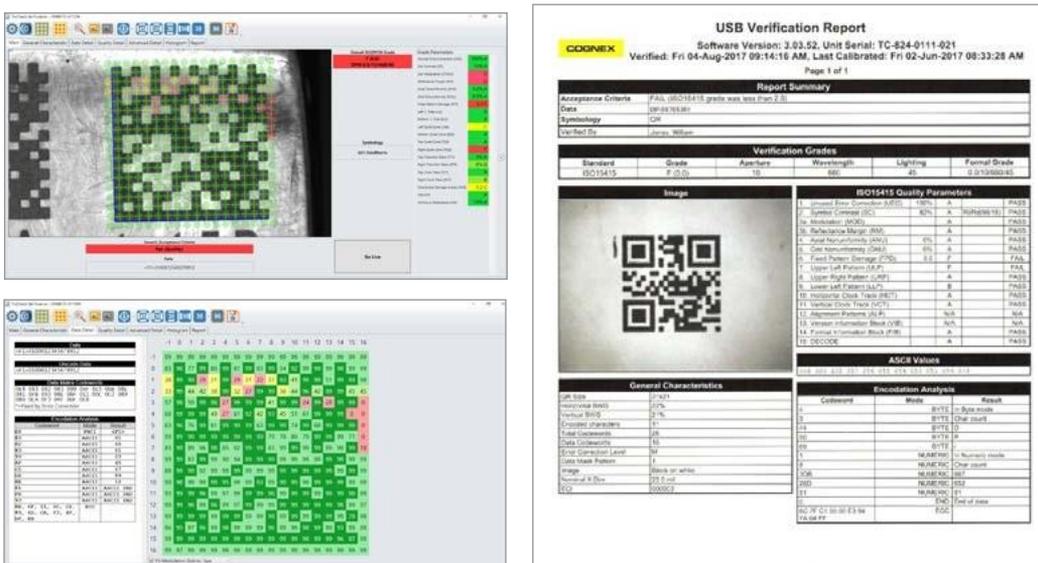
Верификация – это процесс градации качества кодов. Верификатор присваивает коду общий грейд на основе измерений нескольких параметров. Эти параметры определяют кол-во факторов, влияющих на способность считывателей идентифицировать и декодировать код. Верификаторы проверяют различные параметры напечатанных 1D-, 2D-, а также DPM-кодов на основе обязательных стандартов, таких как международный стандарт ISO.

## ПОТРЕБНОСТЬ В ВЕРИФИКАЦИИ

Верификаторы снижают объемы возврата продукции, упаковочных отходов и прочие расходы. Затраты на повторную печать и отправку корректных партий могут быть существенными. Верификация предупреждает производителей о проблемах с печатью на ранних стадиях производства. Анализируя результаты верификации, можно отследить проблемные области кода, когда качество начинает снижаться, и быстро принять необходимые меры.

Помогая повысить качество кода, верификатор одновременно генерирует отчеты для сертификации качества кодов. Именно поэтому во все большем кол-ве отраслей от производителей требуется использование верификаторов. Отчеты, подтверждающие соответствие контракту и отраслевым требованиям, можно распечатать или экспортировать в архив.

ПО большинства верификаторов также проверяет форматирование данных внутри кода на соответствие прикладному стандарту в конкретной отрасли.



**Рис. 1.** Верификаторы рассчитывают общий грейд на основе нескольких параметров качества, таких как, контраст символов, модуляция, повреждение фиксированного шаблона и неравномерность структуры. Детальные результаты показывают, соответствуют ли коды отраслевым стандартам. Отчеты могут использоваться для подтверждения соответствия, а также для обнаружения проблем с печатью и с контролем процессов.

## Является ли ваше устройство верификатором?

Пять основных вопросов, призванных определить, является ли данное устройство, верификатором:

1. Есть ли у прибора встроенная процедура калибровки?
2. Описаны ли точные положения подсветки в соответствии с ISO 29158 (AIM DPM), ISO 15415 или стандартами ISO 15416?
3. Генерирует ли он отчет, присваивающий кодам грейд и оптическую характеристику (включая угол подсветки, длину световой волны и размер диафрагмы)?
4. Проверяет ли он корректность форматирования данных в коде?
5. Выдает ли он воспроизводимые результаты?



Рис 2. Коды прямой маркировки (DPM) широко используются во многих отраслях, требующих верификации.

## АБСОЛЮТНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОДА, ПОМИМО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА И ВАЛИДАЦИИ ДАННЫХ

Многие производители уже отслеживают качество своих кодов, используя метрики контроля процессов (PCM), и проверяют свои данные с помощью ПО на считывателях кодов. Такой шаг в верном направлении, тем не менее, не является реальной верификацией и не может полностью защитить следующих производителей в цепочке поставок. Валидация смотрит только на формат данных внутри кода, но не проверяет качество печати. Хотя PCM проверяет те же параметры качества, что и верификация, результаты уникальны для конкретных установок считывателя, включая подсветку. Метрики контроля процессов по своей природе часто настроены на конкретный процесс, и некоторые параметры могут быть пропущены или модифицированы в отсутствие каких-либо стандартов.

Верификатор проверяет все параметры качества, использует специфическую настройку подсветки и требует регулярной калибровки.

Производителям, использующим PCM или валидацию, чьи коды остаются иногда несчитываемыми на отдельных этапах цепочки поставок, верификатор может обеспечить дополнительную защиту и страховку. Производители продукции в оборонной отрасли, фармацевтике и медтехнике, могут быть обязаны законом верифицировать коды настоящим верификатором.

Валидация Данных	Контроль Процессов	Верификация
<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяет стандарт форматирования кодированных данных</li> <li>Работает только с данными внутри кода....</li> <li>...а не с качеством маркировки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контроль качества кода на линии</li> <li>Оценивает тот же набор параметров, что и верификатор, но без калибровки и положения подсветки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оценка грейда по глобальному стандарту</li> <li>Требует калибровки и точного позиционирования элементов подсветки</li> </ul>
Когда используется	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контроль маркировочного процесса с ранними предупреждениями</li> <li>Для гарантии считываемости на разных частях линии</li> <li>Для использования оптимизированных настроек считывателя</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>По требованию законодательства</li> <li>Для диагностики кодов, «отмеченных» PCM</li> <li>Для упрощения обмена данными с торговыми партнерами</li> </ul>

Рис. 3. Для ряда прикладных задач подходит оценка качества кода на основе контроля процессов. Однако, если использование верификатора диктуется законом (например, UDI, UID) или клиентом, контроль процессов не годится.

# РАЗНИЦА МЕЖДУ СЧИТЫВАТЕЛЯМИ КОДОВ И ВЕРИФИКАТОРАМИ

Считыватели предназначены для чтения кодов и могут, в зависимости от своего ПО, выдавать метрику качества печати, полезную для контроля и улучшения процессов. Эти метрики помогают производителям печатать коды, соответствующие их внутренним требованиям к качеству печати в предпосылке, что коды будут успешно считываться конкретным считывателем. На протяжении цепочки поставок конкретный символ может потребовать применения различных типов считывателей. В реальности многие считыватели имеют специальные алгоритмы для чтения деформированных и сложных кодов. Они никогда не работают полностью одинаково, и два считывателя могут справляться с одним и тем же символом с разным успехом. Ни тесты в рамках контроля качества, ни контрольные метрики сканера не могут полностью гарантировать, как два разных считывателя справятся с одним кодом.

Верификаторы, напротив, выдают абсолютную оценку качества маркировки и соответствие кодов отраслевым стандартам качества, нежели индивидуальным требованиям конкретного производителя. Верификаторы полностью гарантируют считываемость, т.к. они нормализуют производительность разных типов считывателей, от камеры до лазерных, и от ручных до стационарных.

Следует помнить, что процесс верификации сильно отличается от простого считывания. Верификатору требуется больше времени на анализ кода и выдачу данных, нежели считывателю, который только извлекает данные из кода. Коды, получившие «проходные» грейды, считаются соответствующими минимальным требованиям к производительности и к проценту считываемости. Для поддержания скорости производства многие производители верифицируют только выборочные коды в любой партии, либо делают это в лаборатории. Анализ образцов определяется внутренними статистическими требованиями контроля качества производителя.

## Считыватель кодов



## Верификатор кодов



**Грейд: A-F**



**Рис. 4.** Считыватели предназначены для извлечения и чтения данных из кода. ПО некоторых считывателей может предоставлять метрику качества печати, полезную для контроля процессов. Верификаторы, напротив, градуируют коды по международным стандартам генерируют печатные отчеты в подтверждение соответствия.

# ВЫБОР ВЕРИФИКАТОРА

Тип кода, размер и поверхность печати влияют на выбор верификатора. Четыре простых вопроса помогут определить, какой верификатор нужен в конкретной ситуации.

## Что такое размер кода?

Размер самого узкого штриха или самого маленького печатного элемента (обычно выражается в mil или мм). Чтобы определить требуемое разрешение камеры, выбирайте верификатор с толщиной минимального элемента меньше и равной ширине самого узкого штриха или модуля используемых кодов.

Общей шириной самого большого кода определяется требуемое поле зрения. Поле зрения верификатора должно быть достаточно большим, чтобы показывать код целиком, включая его свободную зону (пространство на внешней стороне кода).



Рис. 5. Разрешение камеры диктуется размером минимального элемента кода

## На чем напечатан код?

Для камеры коды выглядят по-разному, в зависимости от поверхности, на которой они нанесены. Для надлежащей подсветки некоторых поверхностей требуются определенные углы подсветки. Большинство верификаторов используют только угол  $45^\circ$  для печатных кодов на этикетках. Так гарантируется исключение бликов на коде. Для кодов прямой маркировки на блестящих, текстурированных или искривленных поверхностях нужен верификатор с  $30^\circ$  и  $90^\circ$  или купольной подсветкой.

## Работа с объектами неправильной формы

Верификаторы с регулируемой высотой стенда значительно упрощают обнаружение кодов на малых объектах неправильной формы под камерой.

Работая с символами в углубленных частях объекта, ПО верификатора может выбирать конкретные зоны и сообщать камере, где конкретно надо анализировать код.



Рис. 6. Поверхность печати влияет на отражение и выбор угла подсветки.

## Что требуется от ПО?

ПО верификатора должно быть способно оценивать и диагностировать проблемы процесса печати кодов. Обратите внимание на то, может ли ПО генерировать отчеты, имеет ли оно удобный интерфейс, системы оценки по прикладным стандартам GS1, HIBC и DOD и показывает ли оно ошибки форматирования данных.

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ СТАНДАРТЫ ISO

В то время, как многие параметры, такие как ширина кода, его высота и свободное поле используются для определения размерной точности символов, другие критерии, такие как контраст и отражательная способность, влияют на оптику считывателей и на то, какими они «видят» коды. Верификаторы и ПО выдают отчеты о качественных параметрах кодов и проверяют данные на соответствие требованиям ISO/IEC 15415, ISO/IEC 15416 и AIM DPM (ISO/IEC TR 29158).

Три основных стандарта верификации применимы к напечатанным 1D, 2D и кодам прямой маркировки (DPM).

- 1D коды используют ISO 15416.
- 2D коды, напечатанные на этикетках, используют ISO 15415.
- 2D коды прямой маркировки используют ISO/IEC TR 29158, также известный как AIM DPM.

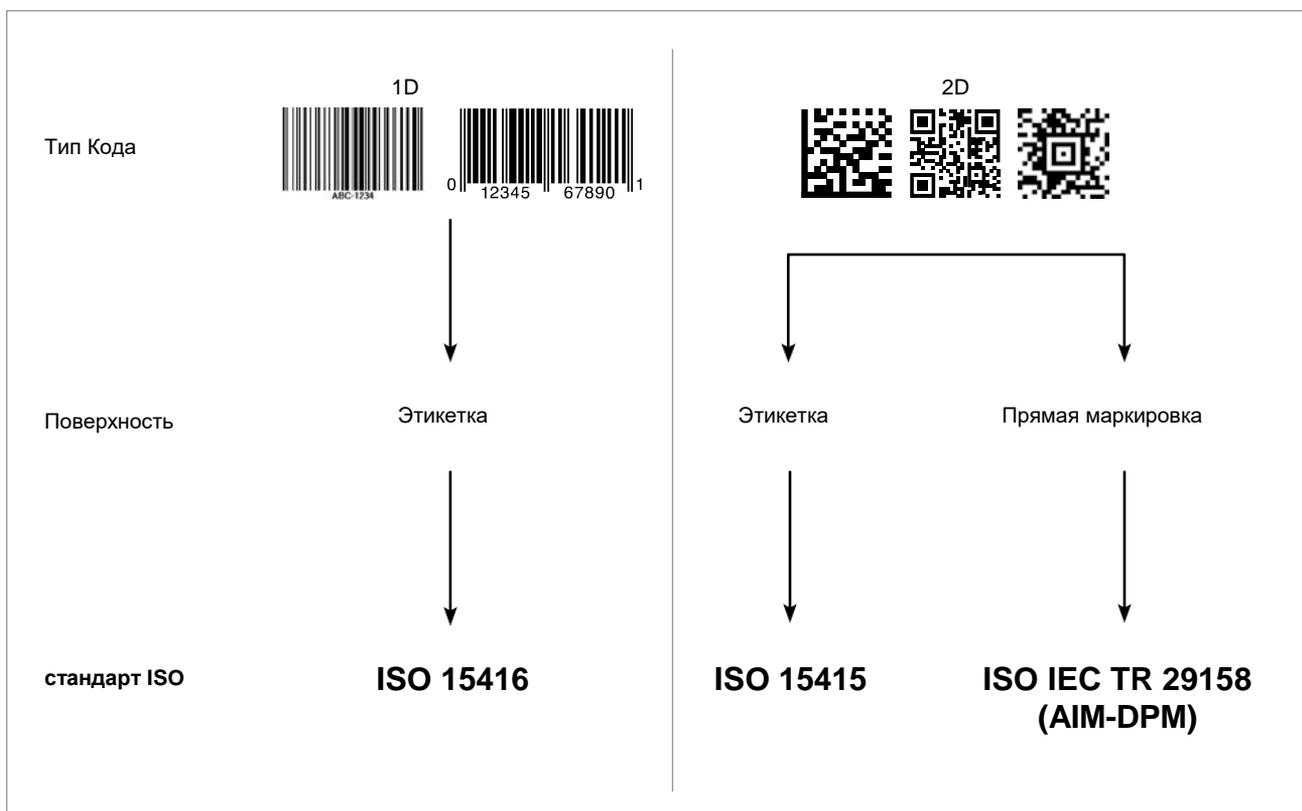


Рис. 7. Три стандарта ISO определяют качество большинства кодов.

## ISO/IEC 15416

Стандарт ISO для напечатанных 1D кодов требует провести 10 поперечных сканирующих линий по всей высоте кода, и грейд присваивается каждой линии. Грейд определяется многими параметрами. Если линия не дает минимального отражения, не декодируется, не дает минимального контраста кромки, ей автоматически присваивается грейд F. Если все три условия выполняются, ПО присваивает грейд контрасту, модуляции, дефектам и декодированию. Каждый параметр оценивается по шкале от А до F. После градирования каждой линии 10 сканов усредняются, и формальный грейд присваивается всему коду.

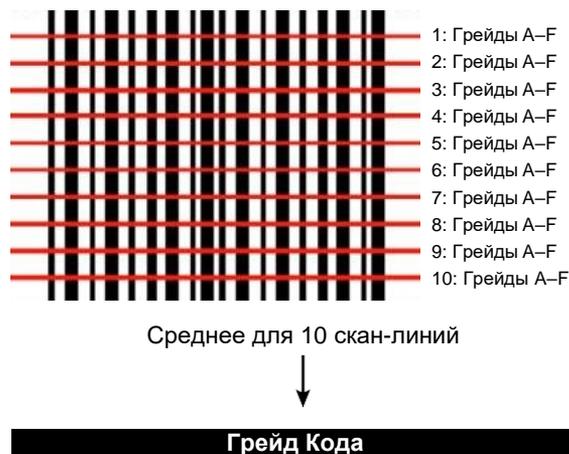
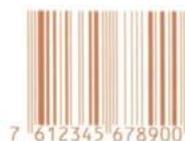


Рис. 8. Проведите 10 поперечных скан-линий по всей высоте кода, присвойте грейд каждой линии и вычислите среднее для целого кода.

**Минимальное Отражение-** проверка того, что штрихи достаточно темные для отражения требуемого кол-ва света от пробелов.



Штрихи слишком светлые

**Пограничный контраст-** измерение разницы между соседними штрихами и пробелами.



Фон слишком темный

**Модуляции-** проверка частичного измерения контраста.



Локальный контраст

**Декодирование-** проверка считываемости кода с помощью стандартного алгоритма декодирования.



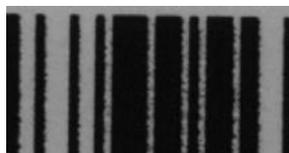
Символ считан? Да/Нет

**Дефекты-** ошибки печати, грязь, зачеркивания отдельных штрихов/пробелов.



Дефекты

**Декодируемость-** сравнение ширины штрихов и пробелов с эталонным размером. Код с утолщением или искажением штрихов получит низкий грейд декодируемости.



Утолщение, потеря, искажение штрихов

Рис. 9. Оценочные параметры 1D кодов включают минимальное отражение, пограничный контраст, модуляцию, декодирование, дефекты и декодируемость.

## ISO/IEC 15415

Напечатанные 2D коды оцениваются по 8 параметрам. Наименьшее значение из оцениваемых параметров принимается как общий для всего кода. Процесс оценки начинается с теста считано/не считано. Если код можно декодировать, он проходит первый тест. Если декодировать нельзя, то коду автоматически присваивается грейд F. После того, как код декодирован, он оценивается по контрасту символов, модуляции, отражению, повреждениям фиксированного шаблона, осевой неравномерности, неравномерности структуры и неиспользованной коррекции ошибок.

**Контраст Символов-** разница между самым темным и самым светлым модулями.



**Модуляция-** проверка равномерности контраста.



**Повреждение фиксированного шаблона-** проверка фиксированных шаблонов по периметру кода и в свободной зоне.



**Осевая неравномерность-** неравномерное масштабирование кода.



**Неравномерность структуры-** измерение самого большого отклонения в структуре.



**Рис. 10.** Качественные параметры 2D кодов включают контраст символов, модуляцию, повреждение фиксированного шаблона, осевую неравномерность и неравномерность структуры.

## ISO/IEC TR 29158 (AIM DPM)

Качественные параметры и процесс оценки DPM кодов подобны ISO 15415, с несколькими основными отличиями. Первое – это способ определения глобального порога. Глобальный порог – это, по существу, линия раздела между светлыми и темными ячейками.

Очень важно, где проведена линия, т.к. этим определяется, ближе ячейка к светлomu или к темному. Чтобы учесть разнообразие фонов поверхности, AIM DPM высчитывает глобальный порог с помощью более сложного алгоритма, чем ISO 15415. В результате модуляция обычно улучшается. AIM DPM также позволяет использовать 30°, 90° и купольную подсветку в дополнение к 45°. Это обеспечивает верификацию на искривленных поверхностях, поверхностях с высоким отражением или маркированных ударным способом.

### Разница между ISO/IEC 15415 и AIM DPM

- Расчет глобального порога
- Расчет модуляции
- Дополнительные к 45° опции подсветки 30° и 90°

# ПРИКЛАДНЫЕ СТАНДАРТЫ

Некоторые отраслевые комитеты разработали прикладные стандарты, заставляющие производителей соблюдать их правила нанесения кодов. Такой стандарт определяет тип приемлемой символики, используемый стандарт оценки ISO, минимальный допустимый грейд, диафрагму, размер минимального модуля, требуемую подсветку, и способ форматирования данных в коде.

Примерами прикладных стандартов служат:

- Идентификация Уникального Устройства (UDI)
- GS1
- Уникальный Идентификатор (UID) для MIL-STD-130

## UDI для медицинской техники

Агентство FDA предписывает наличие к 2020г. Уникального Идентификатора Устройства (UDI) у всех медицинских приборов. UDI – это код, содержащий определенный набор информации, диктуемый FDA. Директива предписывает маркировку всех медицинских приборов кодом с грейдом, присвоенным в соответствии с GS1 или HIBCC и содержащим номер партии продукта, серийный номер и срок годности, если применимо. Кроме того, FDA требует предоставлять часть информации из каждого UDI кода в свою Глобальную Базу Уникальных Идентификаторов Устройств (GUDID). Требуемая информация зависит от типа медицинского прибора.

## GS1 для розничной торговли и дистрибуции

Для контроля качества кодов на транспорте и в общепите используется стандарт GS1. Глобальные производители обязаны регистрироваться в GS1 для получения индивидуального номера GTIN, гарантирующего, что никакие 2 однотипных кода продукции не содержат одинаковых данных. Эти производители должны форматировать данные по стандартам GS1 и соблюдать требуемое качество печати.

## UID (MIL-STD-130)

Товары, заказчиком которых выступает Минобороны США, должны иметь маркировку UID в соответствии с MIL-STD-130, прикладным стандартом, используемым правительством США для отслеживания в центральном реестре закупок запчастей, ремонтных работ и дат выхода из строя. Коды Data Matrix по стандарту MIL-STD-130 должны соответствовать требованиям к считываемости (качество печати) и форматированию данных. Требования к качеству печати соблюдаются через применение мер в соответствии с ISO 15415, AS9132, или AIM DPM. Данные должны форматироваться в соответствии с ISO 15434 с применением AI's, DI's или TEI's.

Прикладные стандарты основаны на:

- ISO 15415, или ISO 15416, или AIM DPM

Прикладные стандарты диктуют:

- Размер диафрагмы
- Допустимый размер минимального модуля
- Тип кодировки
- Минимальный проходной грейд
- Условия верификации, в частности, освещение

	Оборона	Медтехника	Ритейл/Фарма
Прикладной стандарт	UID	Уникальный Идентификатор Устройства (UDI)	GS1
Символика	DataMatrix	Линейный или Data Matrix, выданный GS1 или HIBCC	Линейный или DataMatrix, выданный GS1
Формат данных	MIL-STD-130	Идентификатор Устройства (DI) и Идентификатор Продукции (PI)	Формат приложения GS1
Подсказка	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Начинается с <b>[ ]&gt;</b></li> <li>▪ <b>&lt;GS&gt;</b> служит разделителем групп</li> <li>▪ Заканчивается на <b>&lt;EO&gt;</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DI начинается с <b>(01)</b></li> <li>▪ PI относятся к пакетной информации и обычно содержат (10) или (17)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Начинается с заголовка GS1 <b>&lt;F1&gt;</b></li> <li>▪ Содержит прикладные идентификаторы <b>GTIN, Лота, Партии, срока годности</b> и т.д.</li> <li>▪ Содержит контрольную цифру</li> </ul>

Рис. 11. Прикладные стандарты представляют собой отраслевые руководства, используемые параллельно со стандартами ISO.

## СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ И КАЛИБРОВКА

Верификаторы кодов должны калиброваться по четким стандартам. В процессе калибровки настраивается яркость изображения, и он не зависит от символики. Карты соответствия являются широко используемым промышленным инструментом для надлежащей калибровки верификаторов.

Калибровочные карты соответствия содержат нарочно искаженные символы, используемые для проверки отчетов, генерируемых верификатором, и для документированного соответствия отраслевым стандартам, таким как ISO/IEC 15415, ISO/IEC 15426-2 и GS1. Калибровочные карты действительны 2 года с даты выпуска.



Рис. 12. Примеры калибровочных карт.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для всех, кто печатает и обрабатывает коды, а также для заказчиков, получающих коды, верификаторы обеспечивают гарантированную считываемость и функциональность кодов. Во все возрастающем кол-ве регламентированных отраслей они также обеспечивают соответствие требованиям стандартов. Верификация кодов является, таким образом, важным инструментом контроля качества, гарантирующим прослеживаемость кода по всей цепочке поставок.

## ПРЕИМУЩЕСТВА COGNEX

Cognex предлагает широчайший выбор решений для верификации с максимальным на рынке набором инструментов для диагностики. С запатентованными передовыми алгоритмами захвата и анализа изображений верификаторы Cognex обеспечивают стабильные и воспроизводимые результаты, отображаемые в отчетах, соответствующих отраслевым стандартам. Простое и удобное ПО обеспечивает детальный анализ каждого модуля, помогая пользователям точно идентифицировать дефекты кодов, вызывающие ложные считывания. Cognex – единственная компания, предлагающая верификаторы для напечатанных 1D-, 2D- кодов и кодов прямой маркировки (DPM).

Более подробная информация о полной линейке продукции доступна на [www.cognex.com](http://www.cognex.com)

# ПРОЕКТИРУЙТЕ ВАШЕ ЗРЕНИЕ

## СЧИТЫВАТЕЛИ КОДОВ НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Промышленные считыватели кодов и мобильные терминалы Cognex с запатентованными алгоритмами обеспечивают высочайший процент считывания 1D, 2D и кодов прямой маркировки DPM независимо от символики кода, размера, качества, метода печати или поверхности.

- Снижение затрат
- Увеличение производительности
- Контроль прослеживаемости

[www.cognex.com/BarcodeReaders](http://www.cognex.com/BarcodeReaders)



## 2D СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Системы машинного зрения Cognex обладают непревзойденными возможностями инспектировать, идентифицировать и позиционировать объекты. Они просты в эксплуатации и обеспечивают надежные и воспроизводимые результаты в самых сложных прикладных задачах.

- Промышленное исполнение и библиотеки передовых инструментов машинного зрения
- Высокоскоростной захват и обработка изображения
- Исключительная гибкость интеграции

[www.cognex.com/machine-vision](http://www.cognex.com/machine-vision)



## 3D ЛАЗЕРНЫЕ ПРОФИЛИРОВЩИКИ

Лазерные профилировщики Cognex In-Sight и 3D системы машинного зрения просты в эксплуатации, обеспечивают мощные и гибкие возможности измерений в наиболее сложных 3D приложениях.

- Фабрично калиброванные датчики со скоростным сканированием
- Передовое ПО с мощными инструментами 2D и 3D
- Компактный корпус с защитой IP65 для эксплуатации в тяжелых условиях производства

[www.cognex.com/3D-laser-profilers](http://www.cognex.com/3D-laser-profilers)

