

microScan3 Core OT SICK — НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ БЕЗОПАСНОСТИ

ВЛАДИМИР РЕНТЮК

rvk.modul@gmail.com

АНТОН МИХЕЕВ

anton.mikheev@sick.ru

Современное производство насыщено самым разнообразным оборудованием, в том числе и роботизированным, однако оно все еще не может обойтись без участия человека. Так что совместное существование машин, механизмов и рабочего или обслуживающего персонала неизбежно и в перспективе. Однако такая совместная деятельность оборудования и человека в производственной сфере является зоной обоюдного особого риска.

«п. 36. ... должны применяться ... защитные устройства во избежание ... контактов с машиной и (или) оборудованием, которые могут привести к несчастному случаю» (Приложение №1 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011)).

Обычно в производственных условиях опасные зоны ограждают, на оборудовании устанавливают соответствующие предупреждающие знаки и аварийные выключатели. Там, где применение ограждений, заборов, подвижных механических защитных ограждений снижает производительность труда или делает невозможным решение задачи, эффективной мерой является установка активных оптоэлектронных защитных устройств. Одним из оптимальных решений является использование лазерных сканеров безопасности, предлагаемых компанией SICK.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ SICK

Компания SICK была основана в 1946 г. немецким инженером Эрвином Зиком. В 1952 г. на «Второй международной выставке металлообрабатывающих станков» в Ганновере Зик представил первую световую завесу безопасности для серийного производства. Последовавшие после этого заказы позволили организовать первое серийное производство и совершить экономический прорыв.

Отметившая в этом году свое семидесятилетие компания SICK с оборотом более миллиарда евро является одним из ведущих мировых брендов. Основные направления деятельности компании — автоматизация производства, логистики и процессов. SICK успешно работает в таких отраслях, как автомобилестроение, машиностроение, транспортная логистика, деревообрабатывающая промышленность, производство товаров широкого потребления, нефтегазовая, горнодобывающая и пищевая индустрии [8].

В этой статье речь идет о таком направлении деятельности компании, как промышленная безопасность. Термин «промышленная безопасность» (industrial safety) в данном случае означает защиту персонала на производстве там, где существуют опасности от движущихся частей механизмов (прессов, роботов, обрабатывающих центров, упаковочного оборудования и т. п.). При этом безопасность обеспечивается посредством останова опасных движений механизмов, а также предотвращением несанкционированного перезапуска оборудования. Компания SICK производит и поставляет все виды устройств и компонентов, необходимых для построения системы безопасности любой сложности:

- Устройства для контроля положения подвижной физической защиты, регистрации опасных перемещений деталей и механизмов и надежной активации функций останова. В ассортименте устройств:

- электромеханические и бесконтактные аварийные выключатели;
- защитные запирающие устройства;
- защитные командные устройства, энкодеры безопасности.
- Решения для систем управления sens:Control, среди которых:
 - система каскадного включения датчиков Flexi Loop, позволяющая производить каскадное подключение до 32 датчиков безопасности;
 - контроллеры безопасности Flexi Soft и Flexi Classic для создания систем управления безопасностью оборудования;
 - реле безопасности и пр.
- Спектр оптических устройств обеспечения безопасности:
 - однолучевые световые барьеры безопасности;
 - многолучевые световые барьеры безопасности с двумя и более световыми лучами. Если прерывается хотя бы один луч, в машину передается сигнал отключения, который прекращает действие опасного состояния;
 - световые завесы безопасности, которые применяются там, где необходимо надежно и экономично контролировать опасные точки и зоны. В зависимости от модели в устройстве имеются различные встроенные интеллектуальные

функции. Спектр изделий включает в себя как малогабаритные и компактные конструкции, так и исключительно прочные и устойчивые к самым разным воздействиям варианты для особых условий окружающей среды;

- видеокамеры, работающие по принципу обработки изображений. Передатчик и приемник объединены в одном корпусе. Компактные системы этих камер не требуют дополнительного программного обеспечения и могут вводиться в эксплуатацию с помощью однокнопочного управления. Автоматическая настройка обеспечивает высшую степень гибкости при формировании контуров защитного поля.

Однако одним из самых интересных и перспективных продуктов компании являются лазерные сканеры безопасности (лидары). В 1993 г. компания выпустила первый в мире лазерный сканер безопасности 3-й категории. В 2016 г. вышло в свет новое поколение лазерных сканеров безопасности — microScan3.

ЛАЗЕРНЫЕ СКАНЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ СЕМЕЙСТВА microScan3 Core

Лазерный сканер безопасности microScan3 Core компании SICK (рис. 1) относится к категории электрочувствительного защитного оборудования, применение которого регламентируется в Российской Федерации стандартом ГОСТ ИСО 13855-2006 [3]. Работа этого устройства основана на двумерном сканировании окружающей среды при помощи инфракрасных лазерных лучей (в базовом варианте используется лазер мощностью 9,2 мВт, класс излучения 1М). microScan3 выпускается в компактном корпусе размером 110×135×110 мм (вес 1,15 кг) и при этом обладает полным набором функций, необходимых для выполнения возложенных на него задач при простом и интуитивно понятном управлении.

Разработка microScan3 — результат более чем двадцатилетнего опыта работы компании с лазерными сканерами безопасности в промышленных

условиях. Цель компании состояла в том, чтобы создать устройство с высокими техническими характеристиками для гарантированного обнаружения людей в опасных зонах. Для этого в сканере используется уникальная передовая технология safeHDDM, основанная на проверенной временем технологии компании SICK — HDDM (High Definition Distance Measurement — измерение расстояния с высокой точностью). Именно благодаря safeHDDM обеспечивается исключительная надежность функционирования сканера, причем ни рассеянный свет, ни наличие искр или частиц пыли в воздухе не играют никакой роли, а сигналы предупреждения и остановки выдаются только в тех случаях, когда есть фактический и реальный риск для людей, присутствующих в зоне действия оборудования.

Принцип действия

Используя невидимые глазу инфракрасные лучи, лазерный сканер безопасности формирует защитное поле. Для обеспечения безопасности персонала могут применяться три разных режима: защита опасных точек (обнаружение рук), защита от несанкционированного доступа (вертикальное применение) или контроль зоны повышенной опасности (горизонтальное применение). Как только объект попадает в защитное поле, microScan3 сигнализирует о его обнаружении с помощью изменения сигналов на выходах. Система управления оборудованием должна надежно проанализировать такие сигналы (например, с использованием контроллера безопасности или реле



РИС. 1. ◀ Лазерный сканер безопасности семейства microScan3 Core

безопасности) и остановить опасные движения.

microScan3 работает по принципу «измерения времени пролета луча» (технология Time-of-Flight measurement). Он излучает короткие импульсы в короткие промежутки времени. Если луч лазера попадает на объект, он отражается. Сканер принимает отраженный сигнал и на его основании вычисляет расстояние до объекта. Для этого в расчетах используется временной интервал между началом генерации импульса и моментом получения отклика (время Δt) от объекта-«нарушителя» (рис. 2, где 1 — излучаемый импульс; 2 — принятый отраженный импульс).

Внутри сканера расположено вращающееся зеркало. Это зеркало отклоняет излучаемые лазером лучи таким образом, чтобы они сканировали зону веерообразно. Время, которое требуется зеркалу для одного оборота, называется временем цикла. Количество лазерных импульсов в единицу времени постоянно.

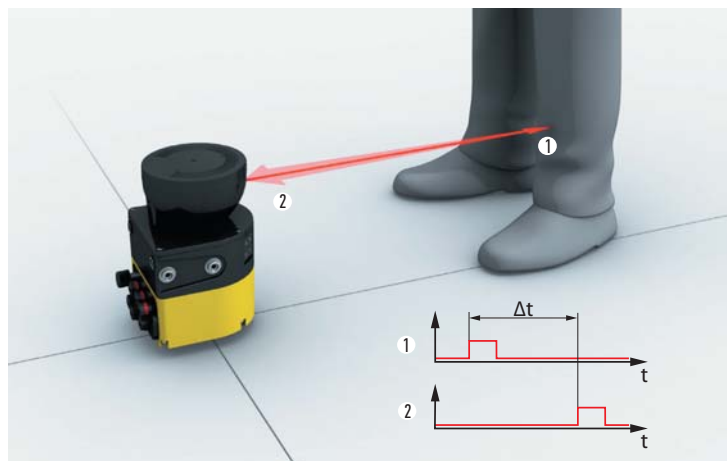


РИС. 2. ◀ Принцип функционирования лазерного сканера безопасности семейства microScan3 Core

РИС. 3. ►
Область сканирования
лазерными импульсами
microScan3 Core

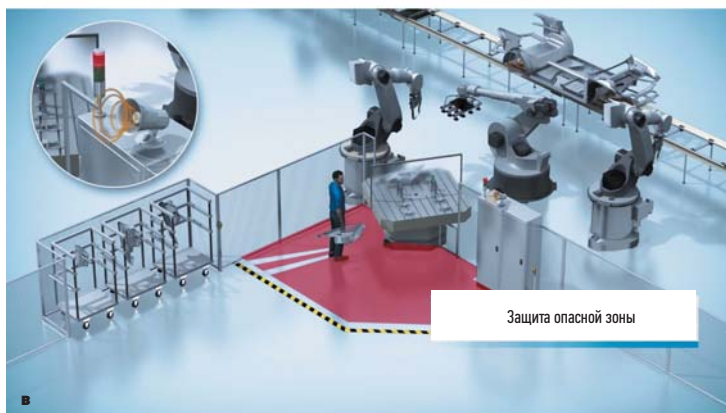
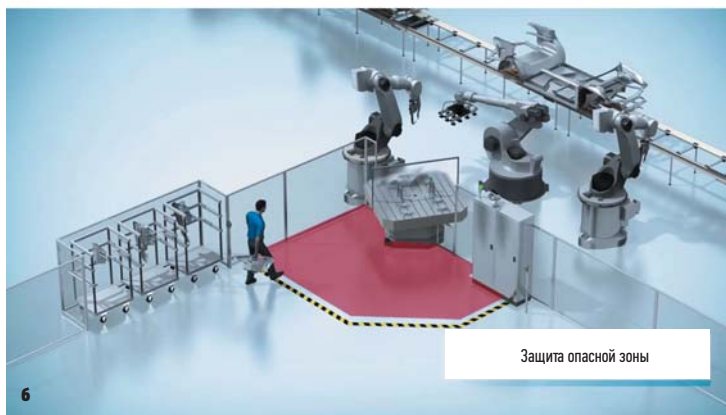
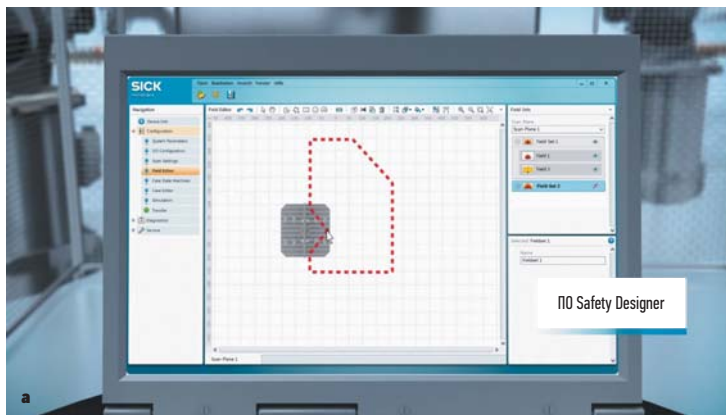
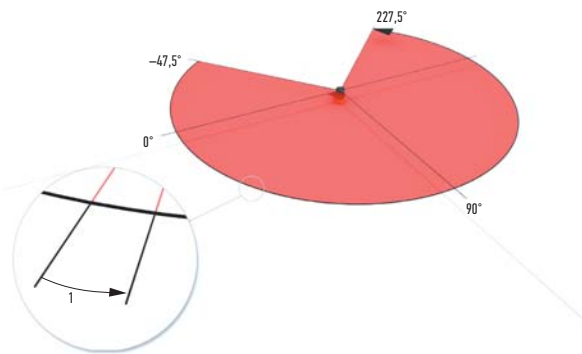
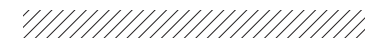


РИС. 4. ►
Создание зоны
безопасности для
сканера семейства
microScan3 Core:
а) проектирование
с использованием
ПО Safety Designer;
б) приближение
вплотную к зоне
безопасности, сигнал об
опасности не подается;
в) срабатывание
сигнализации о входе
в запрограммированную
защитную зону
непосредственно
на объекте, результат —
опасное движение
(поворот стола)
остановлено



Изменение времени цикла сканирования также изменяет и количество лазерных импульсов на один оборот зеркала. Это приводит к различным угловым разрешениям. Угловое разрешение определяет диапазон разрешения для обнаружения объекта. Оно указывает на минимальный размер объекта, который должен быть обнаружен для обеспечения заданного режима безопасности. Кроме того, в результате изменения времени цикла сканирования изменяется и время отклика. Для минимизации взаимных помех от соседних лазерных сканеров безопасности рекомендуется использовать разные времена цикла сканирования, причем для устойчивой работы системы достаточно совсем небольших различий.

Лазерные лучи охватывают сектор круга, в котором может быть обнаружен объект, до 275°. Такой охват позволяет буквально «заглядывать за угол». Если быть точным, сектор этого круга покрывает зону от $-47,5^\circ$ до $227,5^\circ$, где значение в 90° является главной осью сканера, которая проведена от его задней части к передней. Если смотреть на сканер сверху, то направление вращения зеркала и излучение лазерных импульсов идет против часовой стрелки (рис. 3, где 1 — угловое разрешение, т. е. угловое расстояние (в градусах) между двумя измерениями расстояния до объекта).

В настоящее время доступны две модели microScan3: MICS3-AAAZ40AZ1P01 (дальность обнаружения $\leq 4,0$ м) и MICS3-AAAZ55AZ1P01 (дальность обнаружения $\leq 5,5$ м). Площадь покрытия сканером MICS3-AAAZ55AZ1P01 — 73 м².

Области применения

Лазерные сканеры безопасности семейства microScan3 Core предназначены для следующих применений:

- защита опасных зон на станциях загрузки и выгрузки;
- многосторонняя защита доступа к машинам и механизмам;
- защита доступа к шлюзам для подачи материалов;
- функция защиты подхода сзади для предотвращения непреднамеренного перезапуска оборудования;
- контроль работы машин и оборудования в жестких условиях окружающей среды;
- защита опасных точек с разрешением до 30 мм.

Разрешение на уровне защитных полей в зависимости от намеченной цели для данного типа устройств можно установить в диапазоне от 30 до 200 мм.

Программирование устройства

Отличительной особенностью рассматриваемых сканеров является программируемая пользователем зона безопасности, причем она может значительно отличаться от круговой диаграммы, приведенной на рис. 3. Задание необходимой зоны осуществляется программированием сканера через порт USB 2.0 персонального компьютера с использованием бесплатного программного обеспечения (ПО) Safety Designer [4]. Для этого сканер подключается USB-кабелем к разьему USB 2.0 mini-B на его корпусе. Допустимая длина кабеля — до 5 м, и этого вполне достаточно для большинства применений. Программное обеспечение загружается непосредственно с сайта www.sick.com.

Системные требования к персональному компьютеру:

- процессор с тактовой частотой 1 ГГц или выше;
- ОЗУ 1 Гбайт;
- наличие свободного дискового пространства 850 Мбайт (для x86) или 2 Гбайт (для x64).
- поддерживаемые операционные системы: Windows Vista SP2 (32 bit/64 bit), Windows 7 SP1, Windows Server 2008 R2 (32 bit/64 bit), Windows Server 2008 SP2 (32 bit/64 bit), обязательное требование — Microsoft.Net Framework 4.5.

Пример выполнения такого программирования показан в краткой видеопрезентации [5], а его результат приведен на рис. 4.

Такая программируемость позволяет создать защитную зону в пространствах, ограниченных, например, стенами или ограждением, а также сформировать различные конфигурации защиты не только в горизонтальной, но и в вертикальной плоскости, например входной двери в помещении с повышенной опасностью или рабочей зоны для защиты рук. Причем система позволяет изменять зону в зависимости от поведения оборудования, например, синхронно с движением манипулятора. Кроме того, можно не только запрограммировать зону, вход в которую сразу же вызовет ответную реакцию системы управле-

ния безопасностью, но и задать зоны последовательного предупреждения о приближении к зоне повышенной опасности (рис. 5).

В системе (рис. 5б) используется тройной набор полей (triple field set), состоящий из защитного поля (protective field) и двух полей предупреждения (warning field). При прерывании защитного поля происходит аварийный останов опасных движений механизмов. Предупреждающие поля не относятся напрямую к системе обеспечения безопасности, эти сигналы одноканальные и могут обрабатываться в обычном управляющем контроллере с выдачей соответствующих ситуации команд, например предупреждения о приближении к опасной зоне.

Особенности настройки и управления прибором

Корпус прибора выполнен из алюминиевого сплава со стойким к повреждениям покрытием и имеет акцентированную черно-желтую окраску (рис. 1). При помощи четырех винтов устройство легко монтируется на различные объекты, в том числе и подвижные, и, как уже отмечалось, отличается высокой надежностью в непростых условиях производственной окружающей среды: прочный корпус выдерживает удары до 15 г и защищает сканер не только от пыли, грязи и механических повреждений, но и от воздействия статического электричества.

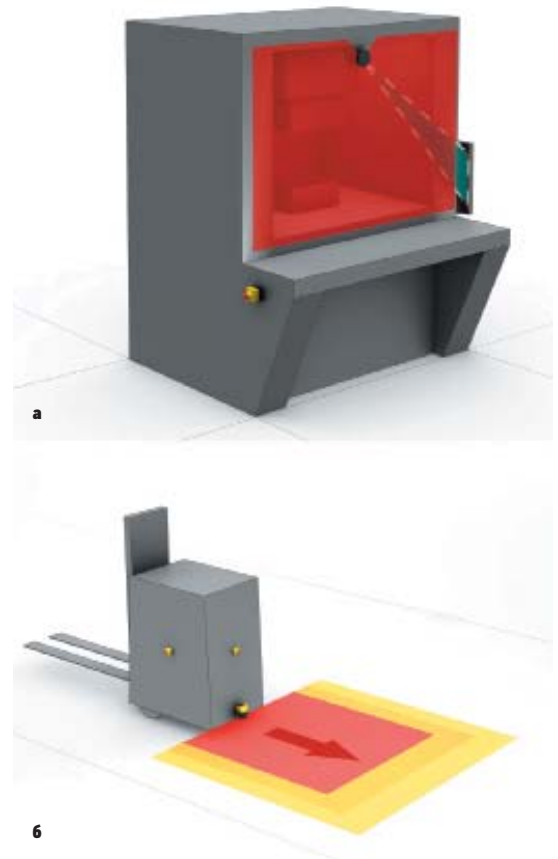
Как видно на рис. 1, на корпусе устройства имеются органы управления и индикации. Цветовые индикаторы служат для указания статуса устройства. Защищенные от механических повреждений кнопки позволяют переключаться между пунктами меню сканера, а на дисплей выводится текущая информация о сканере. Дисплей устройства яркий, с хорошей считываемостью даже на большом удалении. Если зона защиты чиста, то приблизительно через минуту дисплей гаснет. Для его включения достаточно нажать на любую из кнопок. Это предоставит возможность техническому обслуживающему персоналу получить информацию о текущем состоянии устройства. Устройство выдает самую разнообразную информацию, в том числе и диагностическую, например о необходимости протереть его оптику и насколько качественно вы эту опе-

рацию выполнили или о механическом повреждении и необходимости замены переднего экрана. Во время работы индикаторы статуса (светодиоды и дисплей) остаются легко видимыми с различных углов, даже с большого расстояния.

Подключение сканера осуществляется посредством кабеля со стандартным восьмиконтактным разъемом M12 по схеме, приведенной на рис. 6. Кабель обеспечивает и всю сигнализацию, и подачу напряжения питания на сканер. Допустимая длина линии связи — до 35 м (при сечении проводников 0,25 мм²). Назначение контактов разъема приведено в таблице.

Контакт OSSD (Output Signal Switching Device) — выходной сигнал для включения защитного устройства (реле), которое используется для остановки опасного действия. Пара OSSD формируется из двух выходов OSSD, которые работают совместно и анализируются внешней системой безопасности независимо друг от друга. Выходы OSSD имеют тип PNP. Сканер периодически проверяет функциональность каждого

РИС. 5. ▼ Варианты задания зон безопасности для сканера семейства microScan3 Core: а) использование сканера для защиты рук; б) тройной набор полей, состоящий из одного защитного поля (выделено красным) и двух полей предупреждения (оранжевого и желтого)



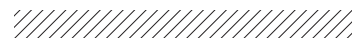


ТАБЛИЦА. НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ РАЗЪЕМА СКАНЕРА СЕМЕЙСТВА microScan3 Core

Номер контакта	Условное обозначение	Назначение	Цвет провода
1	+24 V DC	Напряжение питания (+24 В; 1,4 А макс.)	Коричневый
2	OSSD 1.A	OSSD пара 1, OSSD A	Белый
3	0 V DC	Напряжение питания (0 В)	Синий
4	OSSD 1.B	OSSD пара 1, OSSD B	Черный
5	Uni-I/O 1	Универсальный конфигурируемый вход/выход (I/O) 1	Серый
6	Uni-I/O 2	Универсальный конфигурируемый вход/выход (I/O) 2, управляющий вход A1 (используется вместе с контактом 7)	Розовый
7	Uni-I/O 3	Универсальный конфигурируемый вход/выход (I/O) 3, управляющий вход A2 (используется вместе с контактом 6)	Фиолетовый
8	FE	Рабочее заземление/экранирование	Оранжевый

сигнала OSSD. Предусмотрены защита выходов от короткого замыкания и контроль полярности подключения нагрузки. Ток нагрузки для каждого из выходов OSSD не должен превышать 250 мА. Пропадание сигнала хотя бы на одном выходе OSSD обязательно должно приводить к аварийному останову оборудования.

Универсальные входы/выходы (Universal I/O) могут быть использованы для сброса (Reset), мониторинга внешних устройств (EDM), перевода в режим ожидания или для перезапуска защитного устройства (Restarting). Универсальные входы могут быть также использованы в паре в качестве статического входа управления. Подробности использования приведены в руководстве [6].

Универсальный выход выдает сигнал в зависимости от его конфигурации, например, если необходимо нажать кнопку сброса (Reset), загрязнен передний экран или нарушено поле предупреждения. Зона предупреждения контролирует большие площади, чем зона безопасности. С помощью полей предупреждения могут быть реализованы такие функции, как предупреждение о приближении к опасной зоне: предупредительный световой и/или звуковой сигнал, замедление скорости и/или программный останов опасных движений. Однако такое предупреждение не должно использо-

ваться для решения задач обеспечения функций безопасности. Ток нагрузки для каждого из универсальных выходов не должен превышать 250 мА.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новое поколение лазерных сканеров безопасности microScan3 компании SICK открывает новые возможности для использования этих приборов в рамках промышленной революции Industry 4.0. Сканеры семейства microScan3 Core максимально надежно выполняют защитные функции, а их инновационная технология сканирования safeHDDM дает существенные дополнительные преимущества, включая возможность устойчивого функционирования в условиях запыленности и при наличии внешней засветки, в том числе в условиях ярких вспышек и искр. Согласно спецификации [6], вероятность возникновения опасной ошибки за час не превышает 8×10^{-8} , а срок службы приборов составляет 20 лет (при оценке на основании стандарта EN ISO 13849-1 [7]; с 2016 г. в России действует его аналог ГОСТ ISO 13849-1-2014). При компактной конструкции microScan3 обеспечивает большую дальность сканирования. Использование хорошо продуманных соединений и стандартизированных интерфейсов позволяет экономить средства на прокладке кабелей. Бла-

годаря программному обеспечению Safety Designer конфигурирование microScan3 Core интуитивно понятно, а введение его в эксплуатацию максимально просто. Информация о рабочем состоянии microScan3 отображается на многоцветном дисплее.

Подробные инструкции по использованию лазерного сканера безопасности семейства microScan3 Core, его программированию, планированию применения, подключению и монтажу, а также полные технические характеристики приведены в [6] и в руководстве по программированию и конфигурированию [4]. ●

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рентюк В. Оптический барьер для систем безопасности // Электрик. 2013. № 1–2.
2. www.sick.com/ru
3. ГОСТ ИСО 13855-2006 «Безопасность оборудования. Расположение защитных устройств с учетом скоростей приближения частей тела человека». М.: Стандартинформ. 2007.
4. Safety Designer: Configuration software. Installation and operation. SICK AG, Waldkirch, Germany, 2016-02-05.
5. https://youtu.be/jdboEPdmU6Y
6. microScan3 Safety laser scanner: Operation Instructions. SICK AG, Waldkirch, Germany, 2016-01-27.
7. ISO 13849-1: 2006 Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design.
8. www.sick.com/ru/ru/w/industries-overview
9. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 010/2011 О безопасности машин и оборудования.

РИС. 6. ▶
Схема подключения сканера семейства microScan3 Core:
а) схема подключения;
б) внешний вид разъема (вилка M12);
в) нумерация контактов разъема

