



Продукция компании Pepperl+Fuchs FA. Обзор моделей на основе технологии PRT

Александр Константинов

В статье дана краткая история компании Pepperl+Fuchs. Описаны достижения дивизиона Factory Automation, активно занимающегося разработкой и развитием систем контроля на базе первичных преобразователей, а также новинки, работающие на основе технологии измерения расстояния по времени прохождения импульсного сигнала – Pulse Ranging Technology (PRT).

История компании

В далёком ноябре 1945 года радиоинженер Вальтер Пепперл (Walter Pepperl) и банкир Людвиг Фукс (Ludwig Fuchs) открывают мастерскую по ремонту радиоприёмников в городе Мангейме, а точнее, в его пригороде Зандхофене (рис. 1–3). Вскоре им удаётся наладить собственное производство трансформаторов. Благодаря этому успеху в последующие несколько лет компания Pepperl+Fuchs становится крупным поставщиком для предприятий электронной промышленности, базирующихся в Мангейме.

В 1956 году компания разрабатывает первый искробезопасный преобразователь сигнала, а двумя годами позднее начинает производство первого бесконтактного индуктивного датчика. Компания активно заявляет о себе впервые на центральной промышленной ярмарке АХЕМА во Франкфурте в 1964 году, разместив там собственный стенд, а затем принимает участие в выставке Ганновер Мессе в 1968 году (рис. 4).

Значительный рост объёмов производства компании ознаменовалось открытием первого зарубежного представительства в Великобритании в 1973 году (рис. 5) и созданием в 1979 году азиатского филиала с производством в Сингапуре (рис. 6). Дальнейшее увеличение объёмов производства и расширение ассортимента приводит к созданию в 1991 году двух подразделений (называемых также дивизионами): раз-



Рис. 1. Вальтер Пепперл (Walter Pepperl)



Рис. 2. Людвиг Фукс (Ludwig Fuchs)

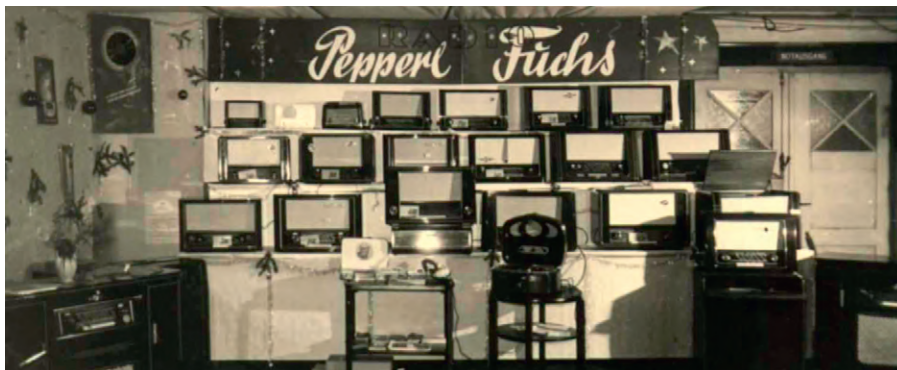


Рис. 3. Магазин радиоприёмников



Рис. 4. Стенд Pepperl+Fuchs на Ганновер Мессе

работка всех систем сенсорного контроля, за исключением датчиков уровня, была сконцентрирована внутри подразделения «Автоматизация производства» (FA – Factory Automation), а системы взрывозащищённого оборудования стали производиться подразделением «Автоматизация процессов» (PA – Process Automation). Дальнейшее развитие компании во многом определяется приобретением различных фирм, специализирующихся на системах контроля: в 2000 году положение на рынке усилено покупкой компании Visolux GmbH (оптоэлектронные компоненты) и подразделения Honeywell/США (фотодатчики приближения). В 2004 году благодаря приобретению компании Omnitron AG линейка продукции пополнилась системами штриховой маркировки и системами позиционирования. Поглощение в 2006 году VMT (Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme GmbH) позволило компании проектировать и производить системы машинного зрения. 2010 год ознаменовался покупкой направления датчиков приближения компании Siemens. В результате Pepperl+Fuchs увеличивает свой ассортимент продукции в области индуктивных и фотоэлектрических датчиков и в то же время занимает лидирующее положение на мировом рынке в области ультразвуковых датчиков. В настоящий момент штат сотрудников компании превышает пять тысяч человек, работающих в разных частях земного шара: в Германии, США, Сингапуре, Венгрии, Индии, Индонезии, Вьетнаме и Чешской Республике (рис. 7).

Мировое лидерство Pepperl+Fuchs постоянно поддерживается поиском и внедрением новейших технических решений. В частности, эта компания одна из первых в 1970-х годах создала фотодатчик с подавлением заднего фона,

в девяностых – оптический дальномер, основанный на принципе измерения времени распространения луча, а также оптическую двухкоординатную систему измерения линейных перемещений.

Технология PRT

Одним из инновационных решений компании Pepperl+Fuchs является технология измерения расстояния по времени прохождения импульсного сигнала – Pulse Ranging Technology (в дальнейшем PRT – технология вычисления расстояния до объекта по измеренному времени прохождения короткого импульса света).

Принцип технологии PRT достаточно прост и базируется на постоянстве



скорости света, равной 299 792 458 м/с. Короткие световые импульсы, посылаемые передатчиком с большой частотой, отражаются от объекта измерения или рефлектора (отражателя). При посылке первого импульса включается таймер. Когда отражённый луч достигает приёмника, таймер останавливается, а микроконтроллер датчика вычисляет расстояние пропорционально измеренному времени (рис. 8).

Эта технология была известна и ранее, но применение её в датчиках и системах контроля не практиковалось.

В чём преимущества данной технологии? Прежде всего, это точность измерений. Благодаря импульсной передаче сигнала гарантируется высокая точность измерений в широких диапазонах. Причём в процессе измерения целевой объект может быстро, со скоростью до 15 м/с, перемещаться в пространстве. Следовательно, данные модели можно применять не только на конвейерах, в производствах, поточных линиях, но и для контроля объектов, перемещающихся нелинейно.

Следующее преимущество технологии – помехоустойчивость. По сравнению с непрерывно излучающими сигналами датчиками устройство, работающее по технологии PRT, гарантированно



Рис. 5. Филиал Pepperl+Fuchs в Великобритании



Рис. 6. Филиал Pepperl+Fuchs в Сингапуре



Рис. 7. Центральный офис Pepperl+Fuchs в Мангейме

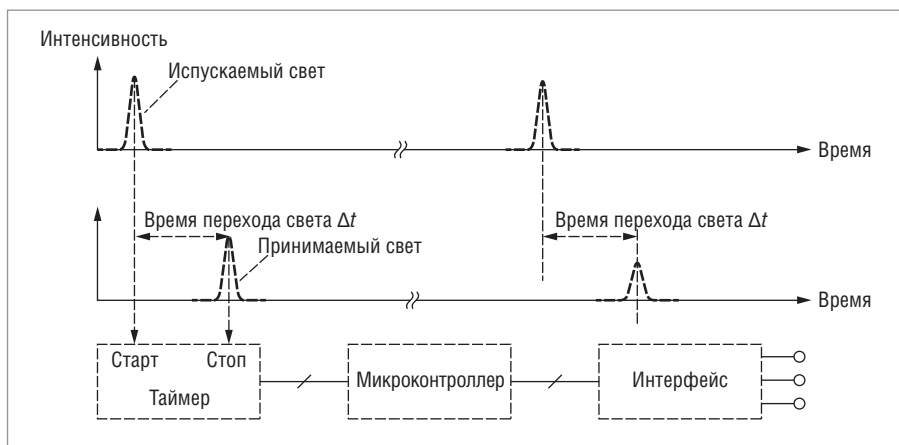


Рис. 8. Пояснение принципа PRT

функционирует в условиях тумана, при повышенном содержании пыли и других частиц, способных исказить или отражать сигнал. Короткие импульсы воспринимаются без искажений показаний.

Ещё одно существенное преимущество — разнообразие допустимых целей. Благодаря высокой скорости обнаружения датчики могут применяться как для тёмных, так и для светлых объектов, светопоглощение которых варьируется от 90 до 6%.

В отличие от моделей, где стоит система зеркал и необходимы достаточно большие габариты корпуса объекта, технология PRT не требует больших габаритов оптической системы, и при незначительных габаритах корпуса датчики PRT могут измерять очень большие расстояния.

В настоящий момент у производителя **Pepperl+Fuchs** существуют четыре основные серии, изготовленные с применением данной технологии.

ДАТЧИКИ БАЗОВОЙ СЕРИИ VDM 28

Это ультракомпактные устройства с габаритами 25×56×88 мм (рис. 9). В них установлены лазеры классов 2 и 1 (классификация лазеров приводится по воз-

можному нанесению вреда здоровью человека).

Диапазон обнаружения цели для **VDM28** может колебаться от 20 см до 50 м, непосредственно перед излучателем находится небольшая, порядка 20 см, слепая зона. Разные модели датчиков имеют различные типы выхода, но как основной используется аналоговый интерфейс 0/4–20 мА. Датчики поддерживают технологию IO-Link, и производитель предоставляет бесплатное программное обеспечение DTM Collection, позволяющее пользователю при помощи данной технологии как удалённо программировать устройства, так и отслеживать их показания на компьютере. Кроме того, у данной серии есть функциональная клавиша TEACH-IN, посредством которой можно установить значения параметров дальности обнаружения, и есть возможность программировать датчик как удалённо, так и непосредственно на объекте.

Датчики этой серии имеют степень защиты IP65 и достаточно широкий диапазон рабочих температур –30...+50°C.

Следующая серия **VDM70** (рис. 10) представлена на текущий момент двумя модификациями. Это устройство имеет функциональный дисплей и функциональные клавиши. Карди-



Рис. 9. Датчик VDM28

нальное отличие от серии **VDM28**, имеющей выход IO-Link либо стандартный 4–20 мА, состоит в том, что в данной модели есть возможность работы по интерфейсам RS-422 и SSI. Расширенный диапазон рабочих температур устройств составляет –10...+50°C. Область их применения — лифтовые шахты и подвижные платформы. Дальность обнаружения объекта у **VDM70** варьируется в очень широком диапазоне от 50 см до 250 м.

Модели серии **VDM100** (рис. 11) узкоспециализированные, поскольку работают на дальности до 300 м. При этом они имеют высокую степень защиты IP65 и возможность передачи информации на верхний уровень по различным протоколам, в частности, Interbus, PROFIBUS, SSI. Такие системы хорошо подходят для автоматизации складов, где устанавливается один комплект датчиков в горизонтальном направлении и другой комплект в вертикальном. В том случае, когда используется складской штабелёр, он может перемещаться по горизонтальному и вертикальному направлениям с отслеживанием положения. Эта серия больше подходит для линейных перемещений.

Если говорить о серии **VDM54** (рис. 12), — это специальная серия, раз-



Рис. 10. Датчик VDM70



Рис. 11. Датчик VDM100



Рис. 12. Датчик VDM54



Рис. 13. Датчик R2000 (общий вид)

работанная для автоматизации конвейеров. Дальность обнаружения у неё — не более 6 м, но датчик имеет широкий угол раскрытия, что позволяет находить достаточно крупные объекты. Данная серия используется, например, при производстве автомобильных кузовов. На изготавливаемый кузов ставится метка-цель, а в определённых точках цеха устанавливается сенсор, обнаруживающий её присутствие. Датчик имеет раскрытие 14° в горизонтальной плоскости и 7° по вертикали. Размер отражающей метки, наклеенной на кузов автомобиля, может составлять 200×100 мм.

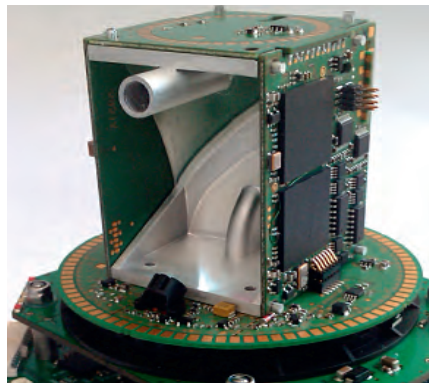


Рис. 14. Поворотная часть R2000

РЕЗУЛЬТАТ ЭВОЛЮЦИИ — СЕРИИ R2000 И R2100


Для задач отслеживания объектов, движущихся не прямолинейно, разработчики компании **Pepperl+Fuchs** разработали уникальную систему, не имеющую аналогов у других производителей. Создав симбиоз **VDM100** и **VDM28** и дополнив его функционально, компания выпустила серию **R2000** (рис. 13).

Этот датчик, помещённый в квадратный корпус, содержит поворотный оптический элемент, схожий по конструкции с оптической системой серии **VDM28**, где используется вогнутое зер-

кало (рис. 14). Данный оптический элемент установлен на валу двигателя, осуществляющего поворот этого элемента вокруг оси. Таким образом, есть возможность повернуть считывающую головку с определённым шагом на любой угол в диапазоне от 0 до 360°, что позволяет контролировать всю горизонтальную плоскость в радиусе 50 метров в том случае, если вы установили его горизонтально, и всю вертикальную, если он установлен вертикально. Теоретически два датчика такого типа способны перекрыть прямоугольное помещение. Отличительные особенности — установленный на оси двигатель, компактные размеры, высокая точность позиционирования.

В данном случае параметры лазерного луча являются достаточно критичными для обнаружения компактных объектов. В модели применён лазер класса 1, абсолютно безвредный для человека, и установлено максимальное угловое расширение с возможностью обнаружения довольно компактных изделий.

Основными параметрами данного датчика являются дистанция обнаружения и минимальный угол поворота счи-



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ-МОСКВА**

Мы обучаем специалистов из всех уголков СНГ



Преимущества:

- ▶ Более 200 человек из России и стран СНГ ежегодно проходят обучение в УЦ
- ▶ Учебно-методические пособия позволяют быстро осваивать материал
- ▶ Учебные классы оснащены индивидуальными рабочими местами с современным оборудованием
- ▶ Ведущие специалисты компании предоставляют консультации по реализации проектов
- ▶ Программы обучения разработаны совместно с ведущими мировыми производителями средств АСУ ТП






Курсы по промышленной автоматизации: верхний и нижний уровни АСУ ТП

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР FASTWEL, ICONICS. ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAGO, WEINTEK

PROSOFT®

Тел.: (495) 234-0636 • educenter@prosoft.ru • www.prosoft.ru/support/training



Реклама

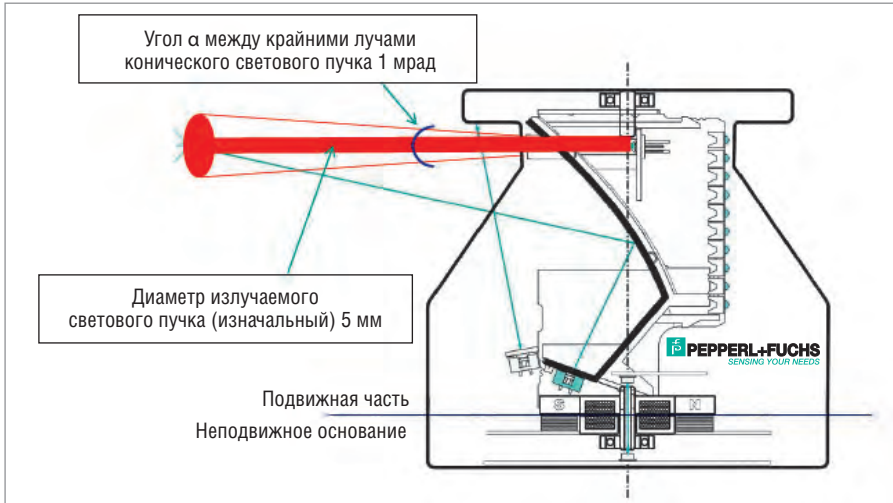


Рис. 15. Устройство R2000



Рис. 16. R2000 (уровень)

тывающей головки, так называемый угол измерения. Чем меньше угол поворота, тем чаще лазерный луч попадает на объект измерения и тем легче обнаружить компактную цель (рис. 15).

Датчики данной серии подходят для работы на дальности до 10 м для светлых объектов, и до 50 м при использовании рефлектора. Частота измерений – порядка 250 000 в секунду. Важный параметр – диаметр светового пятна, и для данной серии эта величина менее 20 мм на дальности до 10 м. Серия работает с интерфейсом Fast Ethernet, TCP/IP,

UDP/IP, HTTP. Степень защиты корпуса IP65.

Ещё одной отличительной особенностью модели является уникальный дисплей кругового обзора, выполненный в виде цилиндра, на поверхности которого можно отображать различные типы функциональной информации либо в виде индикации уровня наклона, что позволяет установить датчик точно по горизонту, либо в виде бегущей строки (рис. 16).

Кроме того, у данной модели есть функциональная клавиша, позволяющая запрограммировать датчик непосредственно в месте его установки. Габаритные размеры – 106×106×116 мм. На тыльной стороне модели присутствуют три разъёма: питания, интерфейсный и сервисный. Подключается датчик кабелем, который необходимо заказывать отдельно, поскольку его длина зависит от места установки приёмного устройства. Обычно эта длина варьируется от 2 до 50 м (рис. 17).

На лицевой стороне у данной модели есть индикация управления, показывающая наличие питания (зелёный индикатор), передачу данных, включение (жёлтая световая индикация), передачу



Европейское качество по доступной цене

Частотные преобразователи и УПП от крупнейшего итальянского производителя Santerno

- ✓ Вся продукция имеет гарантию от 2 до 3 лет
- ✓ Широкая продуктовая линейка: стандартные промышленные приводы, приводы постоянного тока, устройства плавного пуска
- ✓ Комплексные поставки продукции



Решения для электроэнергетики и ЖКХ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ SANTERNO



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама



Рис. 17. Функциональные клавиши R2000

данных по каналу Ethernet (зелёная индикация). Устройство поддерживает протокол Ethernet TCP/IP со скоростью передачи данных 100 Мбит/с. Функциональные клавиши позволяют контролировать параметры работы датчика. Дополнительно можно заказать монтажный комплект МН-R2000 и коммуникационные кабели.

Основные применения подобного 2D-сенсора – навигация, обнаружение и определение координат объекта. Такие сенсоры применяются для предупреждения столкновений, в частности, если речь идёт о каре либо штабелёре, автоматически перемещающемся по территории цеха, и существует необходимость определить его местоположение и чётко контролировать траекторию его перемещения. Данный сенсор также характеризуется безопасностью применения, вплоть до возможности работы на объектах без персонала (рис. 18, 19).

Ярким примером применения датчика является навигация, где одно устройство может заменить собой несколько аналогичных, определяющих положение объекта в горизонтальной либо в вертикальной плоскости. В этом случае по периметру помещения устанавливается несколько отражающих пластин (рефлекторов), лазерный луч сенсора сканирует пространство в диапазоне 360° и, обнаружив отражённый сигнал, передаёт информацию в процессор, тем самым определяя положение объекта.

Существует несколько принципов работы датчика – фиксация отражения луча от рефлектора, затем расчёт по трём координатам и более сложный – расчёт по отражателям путём определения угла перемещения объекта (рис. 20).

Внутренняя конструкция модели:

- электродвигатель;
- оптическая система;
- лазерный излучатель.

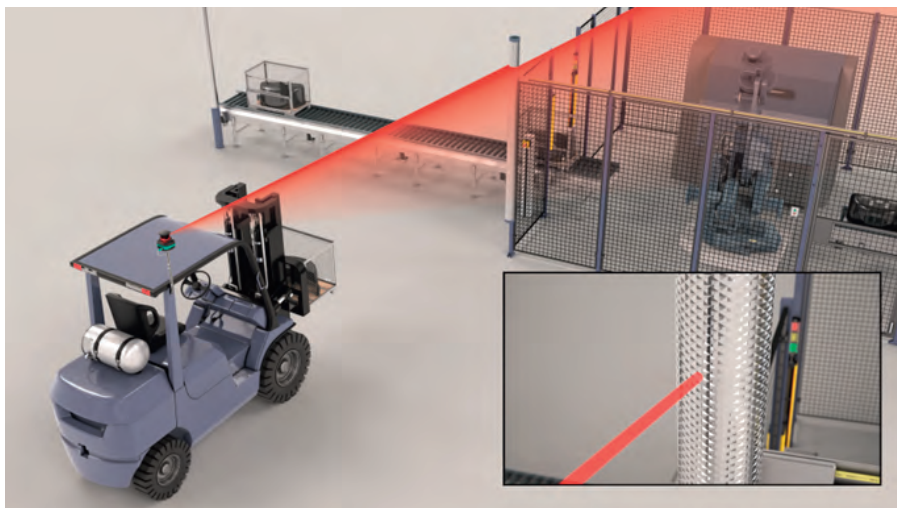


Рис. 18. R2000 на погрузчике

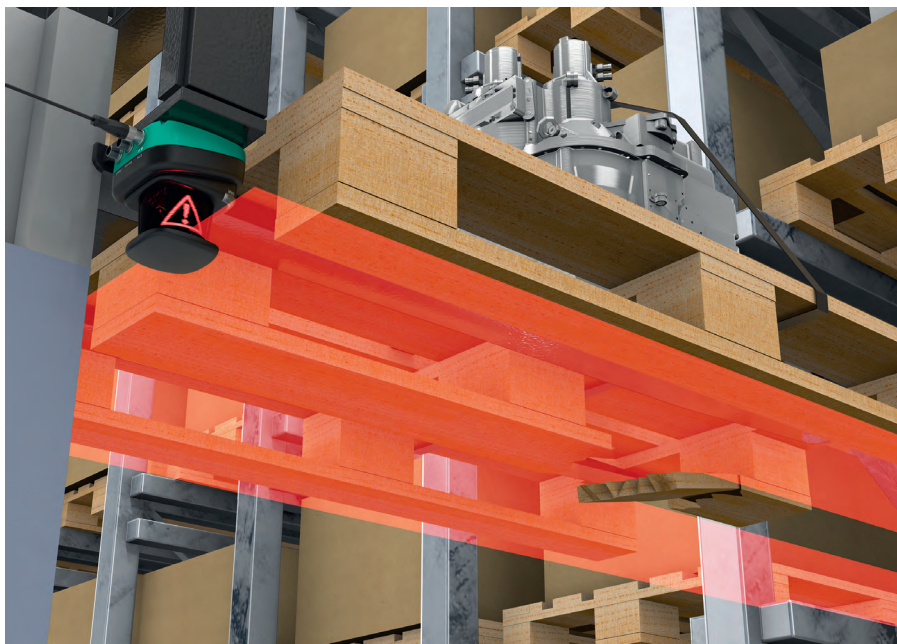


Рис. 19. R2000 на складе

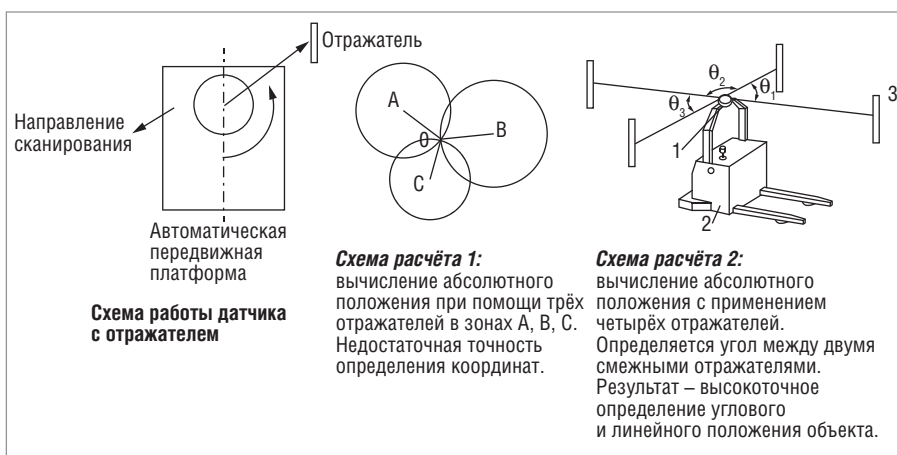


Рис. 20. Пояснение к схемам расчёта расстояния

Лазерный луч при установке датчика на объекте с неровным полом может колебаться в некотором диапазоне, и, соответственно, луч должен быть таким, чтобы диаметр светового пучка на максимальном расстоянии был как можно

меньшего размера. Это необходимо для определения положения датчика или очень маленьких объектов. Далее идёт конвертация расчёта в градусах либо в радианах, прямой или обратный пересчёт.



Рис. 21. Датчик R2100 (общий вид)

Схема работы

Важнейшие параметры – диаметр светового пучка и угловой шаг, то есть величина угла смещения данного луча при перемещении его относительно вертикальной оси и частота прохождения лучом точки в пространстве. Зави-

симось здесь прямая: чем меньше диаметр светового пучка, чем меньше угол смещения, тем более чёткая вырисовывается картина.

Таким образом, для дистанции 10 м можно рассчитать оптимальное угловое разрешение 1,239 мрад.

Минимальная ширина объекта, который мы можем обнаружить при дальности до 10 м, – 17,5 мм, что является достаточно хорошим показателем. Таким образом, чем меньше угловой шаг при стандартном диаметре светового пучка, тем лучше определяется месторасположение маленьких объектов.

Данный сенсор подходит для работы с отражателями в том случае, когда лазерный луч колеблется в горизонтальной плоскости при перемещении объекта по неровному полу. Возникающие

погрешности измерений можно компенсировать за счёт применения отражателя из специального материала, прикреплённого на стены либо на объект измерения.

Датчик R2100

Дальнейшим развитием для VDM54 стал датчик **R2100**. Он предназначен для обнаружения тёмных объектов на дальности от 20 см до 2 м и светлых объектов на расстоянии от 20 см до 8 м. Внутри его корпуса расположено 11 излучателей, образующих световой поток в виде веера с суммарным углом сканирования 88°. Диаметр светового пучка одного излучателя составляет 550 мм на расстоянии 4000 мм. Модель не имеет подвижных частей и, как следствие, обладает значительно большим ресурсом. Диапазон рабочих температур датчика –30...+50°С и степень защиты IP67 позволяют эксплуатировать данную модель в экстремальных условиях.

В сельском хозяйстве R2100 устанавливают на зерноуборочные комбайны для контроля границ убранного участка поля. В отличие от моделей с одним лучом широкий угол сканирования R2100 позволяет не пропускать колосья, поскольку захватывает пространство, превышающее расстояние между стеблями.

Внутри помещений датчик может выполнять функции обнаружения зон опасности, программно разделяя пространство на две зоны в зависимости от расстояния до объекта. Это даёт возможность с успехом применять его в складском комплексе (рис. 21, 22, 23).

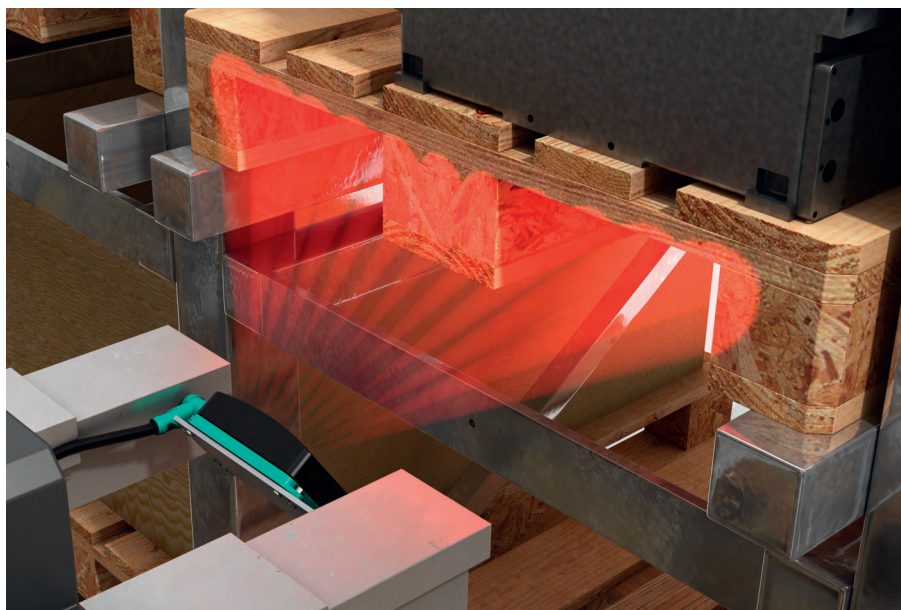


Рис. 22. Датчик R2100 – сканирование палет

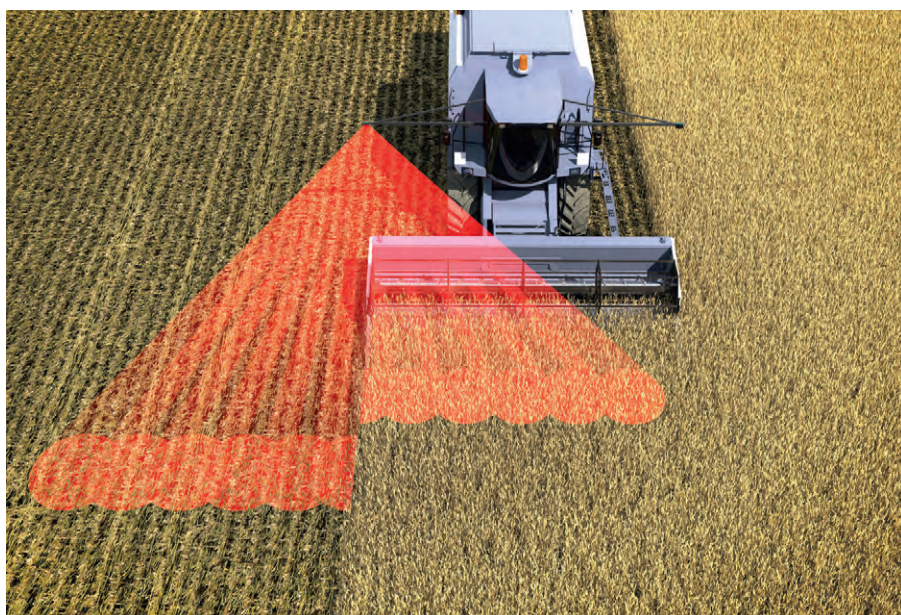


Рис. 23. Датчик R2100 на комбайне

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За годы развития компания Pepperl+Fuchs накопила огромный опыт создания надёжных и функциональных средств измерения. Хорошей иллюстрацией этого утверждения служат рассмотренные в статье датчики, обладающие не только внушительными функциональными возможностями, но и традиционными для изделий компании уровнем защищённости и диапазоном рабочих температур, что во многих случаях делает выбор в пользу изделий Pepperl+Fuchs просто безальтернативным. ●

**Автор – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru**