

# ОПТИМИЗАЦИЯ

## Резюме

на замещение вакантной должности

# Viscom



Текст: Василий Афанасьев

Системы автоматической оптической инспекции (АОИ) приобретают все большую популярность у отечественных производителей электронного оборудования. В отличие от серийных производств, где АОИ используются уже давно, производители спецтехники и другие предприятия, имеющие небольшие объемы выпуска, в последнее время все больше задумываются об автоматизации операции контроля. Это связано с продолжающейся миниатюризацией элементной базы, повышением плотности монтажа и снижением шага между выводами микросхем. В таких условиях проводить традиционный визуальный контроль становится все сложнее даже с использованием микроскопов с высоким увеличением.

Среди широкого ассортимента систем АОИ на рынке выбор сделать достаточно трудно. Нередки случаи, когда приобретенная система попросту не способна решать необходимые задачи и в итоге стоит на участке

больше в виде украшения. Особенно это касается как раз мелкосерийного производства. Нюанс в том, что далеко не каждый автомат оптического контроля пригоден для решения таких задач. При составлении программы инспекции не избежать ее отладки, для которой может потребоваться в лучшем случае 2—3, а бывает иногда и не менее 100 печатных узлов. И в результате получается, что программа еще не отлажена, а изделие уже «закончилось», и жаль потерянного времени, и смысл проделанной работы неясен. Другой распространенной ошибкой является желание использовать АОИ для ручной пайки. Повторяемость паяных соединений, сделанных вручную, для автоматизированного контроля обеспечить практически невозможно. Система будет выдавать сообщение об ошибке (так называемые ложные срабатывания) при малейшем изменении формы галтели. В этом случае остается увеличивать допуск на параметры паяного соединения, чтобы при проведении

1

Штаб-квартира, основные производственные мощности и склад компании Viscom



**О компании.** Компания Viscom существует с 1984 года. Штаб-квартира компании расположена в Ганновере, там же находятся основные производственные мощности и склад. Общая занимаемая площадь 11 900 кв. метров РИС 1

Системы АОИ, выпускаемые компанией, — это полностью собственная разработка. У Viscom большой штат конструкторов, разработчиков, дизайнеров и программистов. Большинство комплектующих, включая составляющие каркаса установок, изготавливаются здесь же. Важно отметить, что Viscom держит большой и своевременно пополняемый склад запчастей, который позволяет выслать по требованию необходимую деталь непосредственно в день обращения! Надежная техника, передовые технологии и качественная сервисная поддержка позволили Viscom попасть в первую тройку ведущих производителей АОИ и прочно там закрепиться. Внушает уважение и список заказчиков компании: в него входят такие «монстры», как Siemens, Continental, Alpine, Motorola, Philips, Panasonic, Volkswagen и многие другие РИС 2 Стоит ли говорить, что данные производители в условиях жесткой конкурентной борьбы для поддержания своей репутации ставят вопрос обеспечения качества во главу угла, при этом борются за снижение себестоимости своей продукции и поэтому крайне взвешено подходят к выбору оборудования. Заслужив право поставки своих систем на заводы этих компаний, Viscom доказал свое преимущество над конкурентами, в первую очередь, благодаря техническому превосходству и экономической эффективности.

инспекции они всегда находились в требуемом диапазоне. Грань между качественным и некачественным паяным соединением для машины в этом случае становится практически невидимой и, как следствие, количество ложных срабатываний снижается, но количество пропущенных реальных дефектов возрастает.

Есть свои нюансы и в серийном производстве. Казалось бы, программы отлажены, уже не одна тысяча плат проинспектирована, и все было хорошо ровно до тех пор, пока не появились новые изделия с чип-компонентами 0201 и 01005, дефекты на которых

система не способна распознать из-за нехватки разрешающей способности. Или конструкция плат такова, что в определенные участки невозможно заглянуть без камеры, находящейся под определенным углом. И хорошо если технология отработана, а количество дефектов стремится к нулю. Но чаще бывает наоборот, и первоначальное приобретение АОИ в минимальной комплектации, а иногда и просто выбор самой недорогой системы, несколько лет назад мотивированные отсутствием сложных печатных узлов и мелких компонентов в своих изделиях, воспринимается уже как ошибка.

Как известно, группа компаний Остек нацелена на представление своим клиентам самых лучших и современных решений. Отрасль стремительно развивается, и то, что было действительно передовым еще 5 лет назад, сегодня уже морально устаревает. Если конкретный поставщик перестает удовлетворять предъявляемым требованиям по техническим характеристикам, технической поддержке, срокам поставки, качеству и надежности своего оборудования, то ему нужно искать замену независимо от того, сколько единиц оборудования было поставлено раньше. И поэтому на выставке ЭлектронТех-Экспо 2013 нами было подписано соглашение о сотрудничестве с компанией Viscom — одним из ведущих производителей систем автоматической оптической инспекции в мире.

### Системы АОИ компании Viscom

Операция автоматической оптической инспекции может быть организована двумя способами независимо от того, что мы инспектируем: нанесение паяльной пасты, установку компонентов или печатные узлы, прошедшие стадию оплавления.

Первый способ — это встраивание системы АОИ в сборочную линию. Наиболее широко этот способ распространен в серийном производстве. Как правило, после инспекции происходит автоматическая сортировка печатных узлов на прошедшие и не прошедшие данную операцию. Те платы, на которых не было обнаружено дефектов, продолжают свой путь по технологической цепочке, а те, которым «не повезло», попадают на отдельно стоящую станцию верификации, где обнаруженные дефекты подвергаются анализу. Компьютер станции объединен с системой АОИ локальной сетью, по которой получает информацию об обнаруженных дефектах

в привязке к конкретному печатному узлу. Организация операции непосредственно инспекции и анализа на одном рабочем месте в данной ситуации не имеет смысла, так как работа с не прошедшими инспекцию платами может занять длительное время, на которое работу сборочной линии придется приостановить.

Второй способ — организация отдельно стоящего автономного рабочего места оптической инспекции. В данной ситуации оператор АОИ получает печатные узлы и осуществляет контроль вне сборочной линии. В зависимости от организации производства на том же самом рабочем месте оператор может заниматься отладкой рабочих программ или даже прямым ремонтом изделия. У компании Viscom есть решения для этих двух вариантов АОИ.

Для реализации АОИ в составе сборочной линии используется конвейерная система S3088-flex **рис 3**. Она же при необходимости может использоваться в качестве автономного рабочего места, но все-таки для этого решения значительно удобнее использовать S2088-II — настольную систему контроля **рис 4**.

Основное различие между данными установками АОИ заключается в способе загрузки плат в зону контроля. В S3088-flex, что естественно, печатный узел поступает по конвейеру, плата в процессе работы неподвижна, двигается лишь блок камер. В S2088-II загрузку и выгрузку осуществляет оператор, в процессе работы плата двигается по оси Y, блок камер по оси X.

Что примечательно, для перемещения узлов систем используются линейные приводы, в том числе в настольной S2088-II. И по другим важнейшим конструктивным особенностям системы абсолютно идентичны.

3

Конвейерная система S3088-flex



4

Настольная система контроля S2088-II

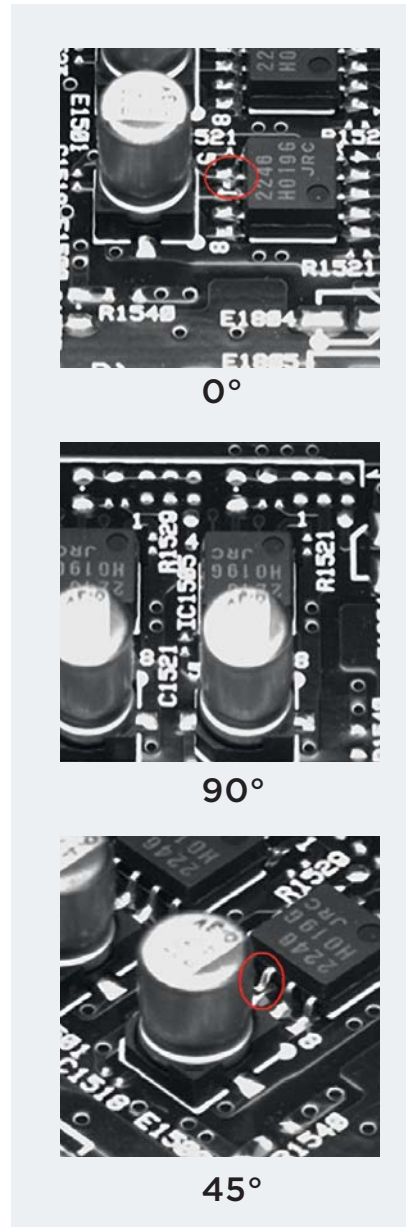


## Особенности S3088-флекс и S2088-II

Основой любой системы АОИ являются камеры. Для проведения полноценной инспекции, помимо разрешения, достаточного для определения мельчайших дефектов, важно также и наличие боковых камер. Очевидно, что системы, использующие только одну верхнюю камеру, являются морально устаревшими и не эффективными: они физически не могут определить примерно до трети дефектов, видимых только при обзоре под углом. Для проведения всесторонней инспекции необходимо наличие как минимум четырех угловых камер, а в случае, если на печатном узле присутствуют высокие компоненты (которые могут закрывать обзор некоторых участков на плате), то и восьми рис 5.

В установках Viscom по умолчанию используется модуль (рис. 6), состоящий из четырех ортогональных и четырех угловых цветных камер. Опционально количество угловых камер увеличивается до восьми. То есть, независимо от того, конвейерная эта система или настольная, суммарное количество камер может достигать 12! Поле обзора одной ортогональной камеры составляет  $30,3 \times 22,7$  мм, а четыре камеры дают суммарное поле обзора  $57,6 \times 43,5$  мм. Это сказывается на приросте производительности и улучшенному распознаванию крупных компонентов, таких как разъемы. Угловые камеры, располагаясь под углами 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 и 360 градусов, позволяют проинспектировать самые труднодоступные участки на плате. Здесь необходимо отметить важную особенность — программно изменяемое разрешение камер. Это означает, что в обычных условиях при проведении инспекции традиционных печатных узлов система работает с оптимальным разрешением, достаточным для поиска дефектов, и при этом обеспечивается максимальная скорость контроля. Но при наличии на плате мелких компонентов, таких как 0201 и 01005, происходит автоматическое переключение на повышенное разрешение для проведения наиболее тщательной оценки. Данный режим работы носит название OnDemand HR. Теперь рассмотрим, что такое «стандартное» разрешение и OnDemand HR в цифрах. Стандартное разрешение одной камеры составляет  $1296 \times 972$  пикселей, а повышенное разрешение —  $2592 \times 1944$ , то есть 5 мегапикселей. Учитывая, что суммарное количество камер может составлять 12, то общее разрешение получается 60 мегапикселей!

Разрешающая способность при этом у Viscom составляет: 23,4 мкм на пиксель у ортогональных камер и 16,1 мкм на пиксель у угловых в стандартном режиме. При инспекции мелких компонентов этот параметр улучшается в 2 раза и составляет 11,7 мкм на пиксель у ортогональных, и 8,05 мкм на пиксель у угловых камер. Попробуем проиллюстрировать это на примере ортогональных камер.



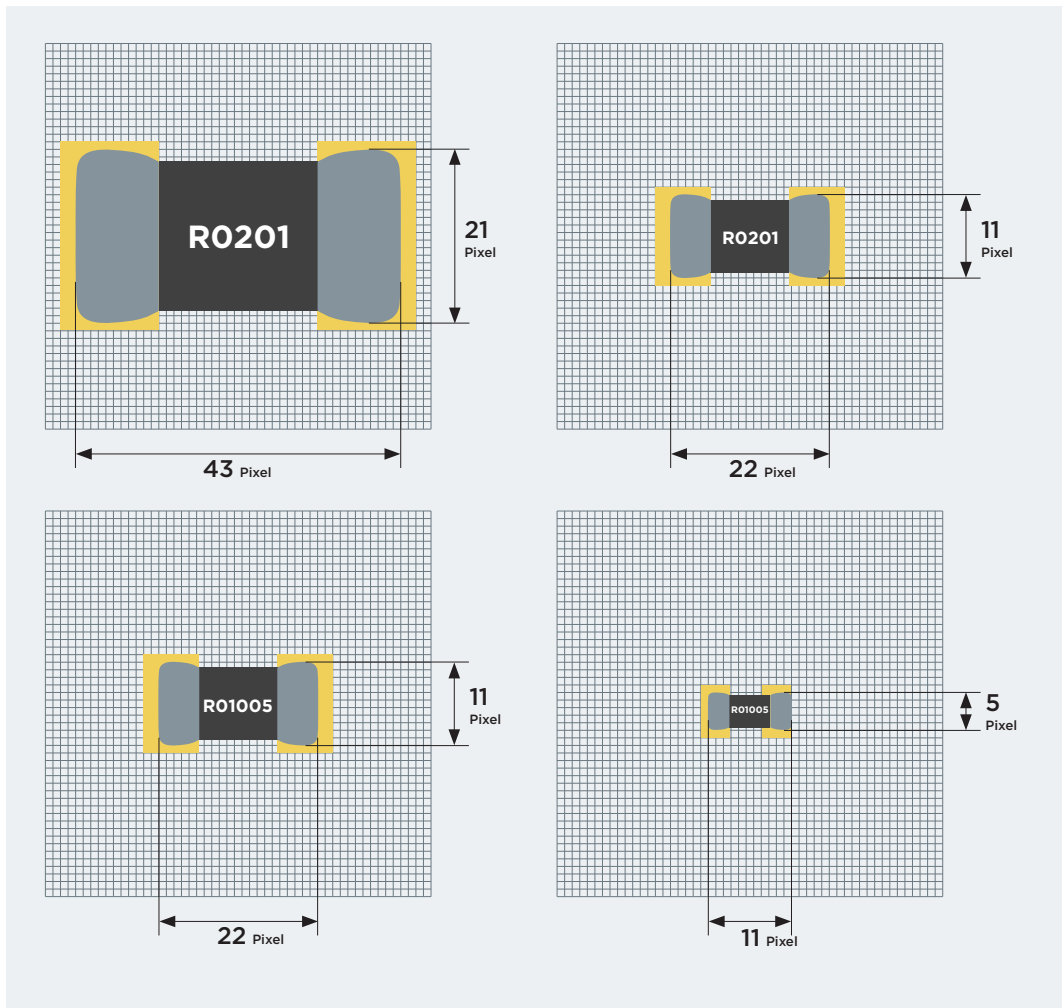
5

Дефект: отсутствие пайки вывода у компонента SO-8 под различными углами обзора

6

Модуль камер





7

Изображения  
компонентов  
O201 и O1005  
в стандартном режиме  
и режиме OnDemand HR

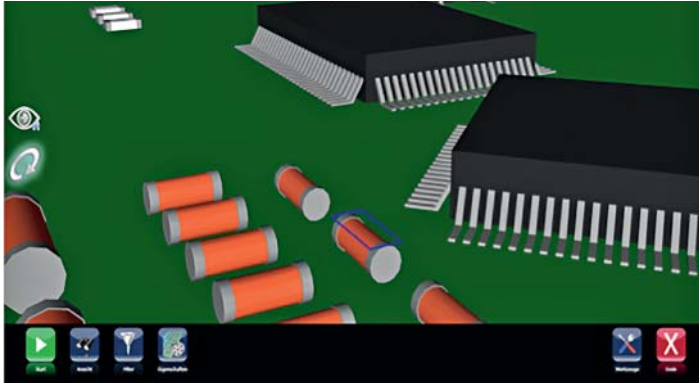
В качестве примера возьмем компоненты O201 и O1005 рис 7. Изображение компонента O201 в стандартном режиме работы составляет  $22 \times 11$  пикселей, а компонента O1005 — всего  $11 \times 5$  пикселей. В режиме повышенного разрешения на каждый пиксель «помещается» в два раза больше микрон, что составляет для O201 —  $43 \times 22$  пикселя, а для O1005 —  $22 \times 11$  пикселей. В данном режиме системе гораздо легче отловить возникший дефект, а оператору, за счет улучшенной детализации изображения, будет значительно проще отлаживать программу.

## Программное обеспечение

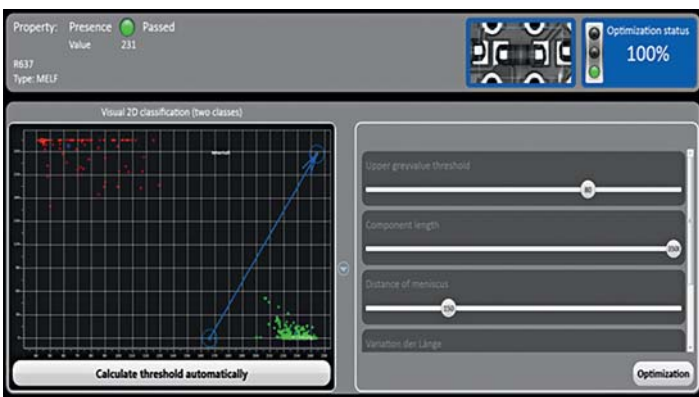
Программное обеспечение для АОИ, это некий аналог центральной нервной системы человека, включая мозг. И если «человек» у нас пока получается красивый, с зоркими глазами (модуль камер), и сильными руками (линейные приводы), то до мозга мы пока не добрались, а там есть, где покопаться. Какая бы у систем ни была оптика, какие бы приводы ни использовались, без нормальных алгоритмов подготовки рабочих программ и их отладки эффективность машины будет невысока. Как правило, работа с программным обеспечением включает подготовку программ, отладку и непосред-

ственно инспекцию, они могут выполняться как на одном рабочем месте, так и на разделенных. В серийном производстве написание программ инспекции и отладка чаще осуществляются отдельно от машины, которая занята исключительно инспекцией. В мелкосерийном производстве возможны варианты выполнения всех работ непосредственно на рабочем месте оптического контроля. Системы Viscom могут быть сконфигурированы любым способом, исходя из пожеланий. Но главное — какие инструменты предлагаются оператору.

Новейшее программное обеспечение Vision является уникальным для систем автоматической оптической инспекции. Обладая большим опытом, разработчики Viscom прекрасно осознавали те сложности, с которыми приходится сталкиваться при программировании систем и отладке. Перед ними стояла задача максимально упростить упомянутые операции и сделать работу на АОИ доступной для оператора с любым уровнем подготовки, с чем, в итоге, они с блеском справились. Простое управление, удобное навигационное меню, быстрое создание новых инспекционных программ и полностью графический интерфейс рис 8, управляемый через 19" сенсорный экран — это отличительные особенности нового софта. Управление настолько удобное и интуитивное, что невольно проводится аналогия с работой с прило-



8  
Графическое изображение платы при помощи vVision



9  
Меню оптимизации vVision

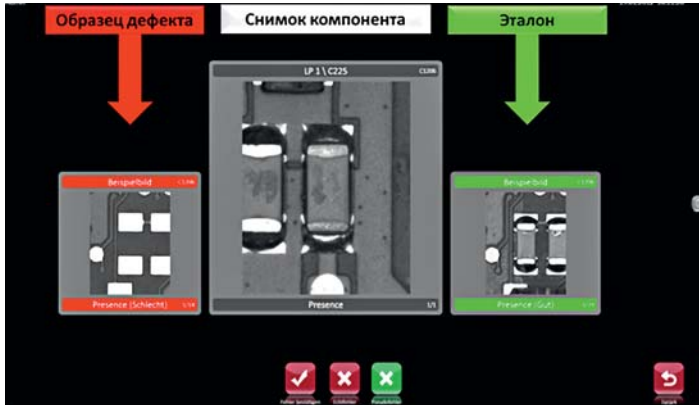
**T 1**  
Приведены некоторые значения для компонентов при использовании стандартного и повышенного разрешения (OnDemand HR) для ортогональных и угловых камер

жениями на современных смартфонах или планшетных компьютерах.

Рабочая программа при условии корректных Gerber и CAD данных создается буквально за 15 минут. После импорта данных в систему на экране монитора воспроизводится 3D модель печатного узла, по которой оператор может провести визуальную оценку качества созданной программы и тут же внести корректировки (при необходимости). Чтобы не пропустить ни одну деталь, изображение можно увеличить, уменьшить, повернуть любой стороной простым касанием пальца. Непосредственно в процессе выполнения программы на 3D модели обозначаются цветом участки, прошедшие инспекцию. В режиме отладки возможен перевод картинки в 2D режим, при этом на данные участки будут накладываться полученные машиной снимки. Таким образом, у оператора весь процесс находится под контролем и информация о состоянии машины отображается в реальном времени. Найденные дефекты обозначаются тут же красным цветом и «привязываются» к конкретному печатному узлу.

Следующий этап — оптимизация написанной программы и исключение ложных срабатываний или, другими словами, отладка. Как уже было сказано, это может осуществляться как на самой машине, так и на отдельном рабочем месте, а сам процесс отладки не намного сложнее, чем создание программы инспекции. Для указания четкой границы между ложными срабатываниями и реальными дефектами используется дополнительное меню vVision рис 9, в котором также простым нажатием пальца можно установить пороговые значения для того или иного компонента. Не нужно набирать статистику с множества плат, все чрезвычайно просто!

			Ортогональная камера				Угловая камера				
			Стандартное разрешение		Высокое разрешение			Стандартное разрешение		Высокое разрешение	
Комп.	Длина, мм	Ширина, мм	Длина в пикселях, 23,4 мкм/пикс	Ширина в пикселях, 23,4 мкм/пикс	Длина в пикселях, 11,7 мкм/пикс	Ширина в пикселях, 11,7 мкм/пикс	Видимая длина, мм	Длина в пикселях, 16,1 мкм/пикс	Длина в пикселях, 16,1 мкм/пикс	Длина в пикселях, 8,05 мкм/пикс	Ширина в пикселях, 8,05 мкм/пикс
1206	3,05	1,52	130	65	261	130	1,96	121	94	242	188
0805	2,03	1,27	87	54	174	109	1,31	81	78	161	157
0603	1,52	0,76	65	33	130	65	0,98	60	47	121	94
0402	1,02	0,51	43	22	87	43	0,65	40	31	81	63
0201	0,51	0,25	22	11	43	22	0,33	20	16	40	31
01005	0,25	0,13	11	5	22	11	0,16	10	8	20	16



10

Рабочее окно vVerify с изображениями эталона и примером дефекта (подозрение в отсутствии компонента)

После подготовки и отладки программы можно приступить непосредственно к инспекции. Данные по инспектируемому печатному узлу поступают по локальной сети на станцию верификации, где осуществляется анализ дефектов при помощи программы vVerify.

В качестве примера предположим, что система АОИ нашла «подозрительный» компонент, который пометила как дефектный. vVerify выводит на монитор, наряду с изображением, снимки эталонного компонента и образцы дефектов из библиотеки для визуального сравнения (рис 10). Оператору не нужно обладать сверхъестественными знаниями по сборке, чтобы определить, к какой группе относится данный компонент — он может просто сличать картинки.

Если же однозначный вывод сделать сложно, тогда можно провести более глубокую верификацию, например, оценить изображение компонента с угловых камер с разных сторон. vVerify также позволяет это делать. Каждый оператор может настроить рабочую область на мониторе ремонтной станции под себя для обеспечения наибольшего комфорта в работе. И если дефект неочевиден, то изучив снимки с угловых камер можно получить о нем более четкое представление, как на рис 11, где видно отсутствие паяного соединения на одной из контактных площадок компонента MELF.

Программное обеспечение Viscom обладает внушительной, регулярно пополняемой библиотекой компонентов, опираясь на которую машина осуществляет анализ брака. Однако, элементная база, применяемая в отечественных изделиях, для зарубежного автоматического оборудования зачастую уникальна и абсолютно незнакома. Таким образом, одна из задач при освоении новой техники — пополнение библиотеки собственной элементной базой. Это касается не только АОИ, но и, например, автоматов установки компонентов. И если в случае с автоматом это сделать относительно просто, указав требуемые геометрические размеры, то для АОИ этого недостаточно. Системе нужно объяснить, как и под каким углом на этот компонент смотреть, как должна работать подсветка, что считать браком. Другими словами, необходим алгоритм тестирования. Большинство существующих систем АОИ не позволяют

разрабатывать свои тестовые алгоритмы, предлагая использовать только ту базу, которая заложена в машину. Это накладывает дополнительные ограничения на работу АОИ, приводит к большому количеству ложных срабатываний, и, в конце концов, к контролю качества человеком со всеми вытекающими проблемами «человеческого фактора».

Viscom дает возможность самостоятельно разрабатывать новые тесты. Если не устраивает качество инспекции какого-либо из компонентов, нужно протестировать какую-то конкретную деталь или точку в нем, то алгоритм тестирования может быть изменен, улучшен или создан заново! Вероятность использования процедуры создания алгоритмов достаточно мала, но и здесь Viscom пошел по пути максимального упрощения. Для удобства работы была создана библиотека алгоритмов. Для любого нестандартного компонента можно использовать либо имеющиеся алгоритмы, либо создать свои. Все просто, как детский конструктор. Viscom предоставляет возможность полной, 100% автоматизации процесса контроля качества.

**Новейшее программное обеспечение Vision является уникальным для систем автоматической оптической инспекции**

Также необходимо отметить, что помимо инспекции плат с уже установленными компонентами, системы АОИ Viscom по умолчанию дают уникальную возможность осуществлять контроль плат с нанесенной паяльной пастой. Это не слишком актуально для серийных производителей, у которых АОИ находится в линии после печи оплавления. В таких случаях инспекция нанесения пасты, мягко говоря, трудноосуществима, да и современные принтеры трафаретной печати позволяют проводить такой контроль самостоятельно. Но для мелкосерийного производства при автономном использовании данная функция может оказаться более чем полезна.

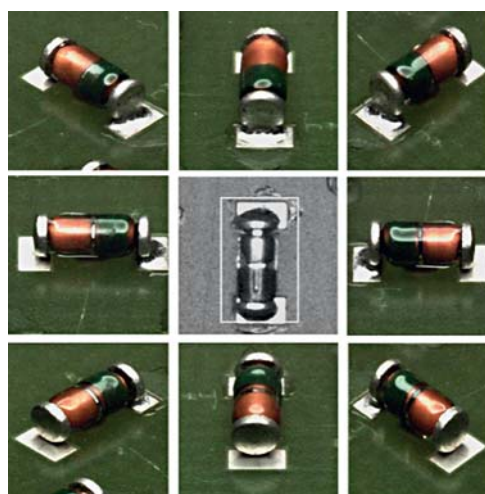
И, наконец, хотя программное обеспечение абсолютно интуитивно и в основном состоит из графических изображений, Viscom, продолжая политику доступности для всех, создал возможность перевода имеющейся текстовой информации софта на любой язык, в том числе и на русский. Эта работа уже была проведена специалистами Остека — теперь Viscom говорит и по-русски!

### Работа с большими платами

Несмотря на снижение, в целом, размера печатных узлов, существует ряд направлений (например, изготовление светодиодных панелей), в которых активно

используются большие или длинные платы. В таких случаях при автоматической сборке система АОИ в составе линии становится узким местом, либо работая в «сквозном» режиме, либо не пропуская такие платы, что заставляет ставить перед системой накопительный буфер. Большинство таких узлов имеет длину 600-620 мм, что и накладывает упомянутые ограничения.

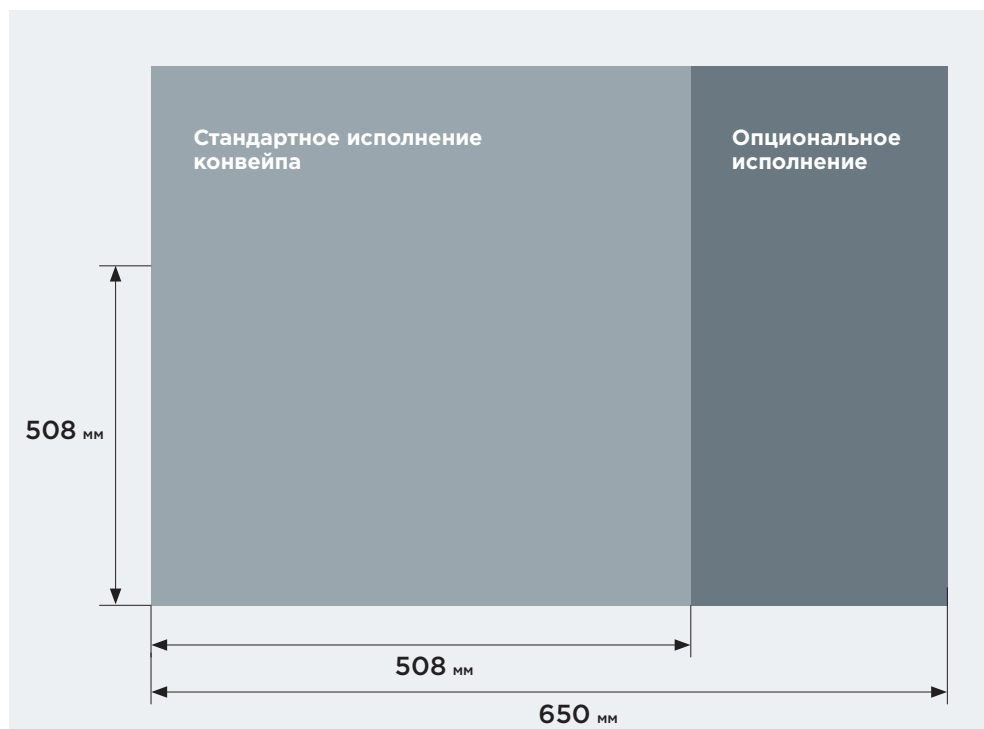
У модели S3088-flex предусмотрено увеличение рабочей области от стандартных 508 x 508 мм до 650 мм, что покрывает данную потребность с запасом рис 12. Рабочая область S2088-II составляет 600 x 457 мм.



11

Компонент MELF под разными углами обзора

12  
Стандартное и увеличенное поле S3088-flex





**Резюме.** Выбирая нового производителя систем АОИ, специалисты Группы компаний Остек акцентировали особенное внимание на определенных пунктах. Итак, успешный кандидат на замещение вакантной должности поставщика систем автоматической оптической инспекции должен соответствовать следующим требованиям:

- Системы должны быть одинаково пригодны как для мелкосерийного, так и серийного производства;
- Место изготовления — предпочтительно Западная Европа;
- Опыт работы обязателен;
- Время создания и отладки рабочих программ должно быть минимальным;
- Доступность работы для оператора с минимальным уровнем подготовки;
- Наличие как настольных, так и конвейерных систем;
- Высокая разрешающая способность;
- Высокий уровень технической поддержки.

В результате долгих поисков, в ходе которых, наткнувшись на безликий и ничем не выдающихся кандидатов, специалисты Остека уже практически отчаялись найти то, что нужно, пока им на глаза не попало резюме компании Viscom. Тщательно проанализировав все пункты, Остек было принято решение о закрытии вакантной должности. ▣

**RESUME**

Имя: **Viscom AG.**

ДАТА РОЖДЕНИЯ: Октябрь 1984 г.

ГРАЖДАНСТВО: Германия

МЕСТО ЖИТЕЛЬСТВА: Ганновер

РАЗРЕШЕНИЕ НА РАБОТУ: Без ограничений.

ОБРАЗОВАНИЕ: Высшее техническое.

ОПЫТ РАБОТЫ: Более 2000 поставленных систем по всему миру. Поставки оборудования на ведущие мировые производства электронной техники.

КЛЮЧЕВЫЕ СПОСОБНОСТИ: Высокое качество инспекции, минимальное время создания программ, высокое разрешение, алгоритмический подход, инспекция паяльной пасты, контроль пайки штыревых компонентов, пригодность для мелкосерийного производства, пригодность для массового производства, уникальное программное обеспечение, до 12 инспекционных камер.

ЗНАНИЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ: Любые, в том числе русский.

РЕКОМЕНДАЦИИ: Siemens, Continental, Alpine, Motorola, Philips, Panasonic, Volkswagen и многие другие.

ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ: Нет.

ГОТОВНОСТЬ К КОМАНДИРОВКАМ: Безусловно.

ЖЕЛАЕМАЯ ДОЛЖНОСТЬ: Система автоматической оптической инспекции на вашем производстве.