

Как оборудование, созданное для собственных нужд, становится востребованным на рынке



В 2021 году на выставке ElectronTechExpo на стенде одного из ведущих поставщиков решений для производства электроники на нашем рынке была впервые представлена линейка отечественного оборудования «Инициатива», включающая ручную установку трафаретной печати «Феба», автомат установки компонентов поверхностного монтажа «Сатурн» (в модификации со встроенным дозатором пасты или клея – «Сатурн-Атлас») и камерную печь пайки оплавлением «Меркурий». Сейчас, когда прошло чуть более года с того момента, вероятно, можно сделать первые выводы об успешности этого оборудования на рынке.

Представители «НСК Коммуникации Сибири» – компании, создавшей данные установки, и «Клевер Электроникс» – дистрибьютора этого оборудования, рассказали нам о том, как оно создавалось, зачем отечественному производителю нужен дистрибьютор в России и насколько успешным оказалось сотрудничество двух компаний, а представитель одного из заказчиков описал историю приобретения оборудования «Инициатива» и поделился своим впечатлением от его эксплуатации.

ВЗГЛЯД ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Андрей Минаев, технический директор ООО «НСК Коммуникации Сибири»: С 2001 года компания «НСК Коммуникации Сибири» занимается разработкой и производством телекоммуникационного оборудования. Изготовление части изделий мы заказывали у контрактных производителей; при этом контроль, доработка и сборка малых партий всегда выполнялись на собственном

участке ручного монтажа. На определенном этапе мы осознали целесообразность внедрения собственного оборудования автоматической сборки: нужна была гибкость и оперативность производства малых серий; сложность устройств, плотность монтажа росли, а размеры компонентов стали слишком малы для ручных операций. При этом было необходимо поддерживать стабильно высокое

качество сборки и низкий уровень производственных затрат.

На момент начала работы над автоматизацией своего участка поверхностного монтажа в каталоге компании было уже полтора десятка моделей устройств, а общее количество изделий, эксплуатируемых одновременно на сетях общего пользования, корпоративных и ведомственных сетях России и стран СНГ, составляло уже десятки тысяч экземпляров. Кроме того, у нас был накоплен успешный опыт и экспертиза разработки и внедрения проектов и оборудования под нужды заказчика в области технического зрения и автоматизации производства.

Мы приобрели установщик китайского производителя, полагаясь на оптимистичную оценку соотношения заявленных параметров и цены, хотя отзывы реальных клиентов отсутствовали. Оборудование к нам приехало и даже заработало, но добиться заявленных параметров и повторяемости сборки так и не удалось. У нас было определенное представление о том, какой установщик компонентов мы хотели бы иметь. После полугода безуспешных попыток добиться от купленного установщика нужного нам качества наши инженеры вынесли вердикт – требуется месяц работы и полная замена электроники. Так был открыт внутренний проект, выделены необходимые ресурсы, и в ходе работы над установщиком от исходного китайского аппарата остались лишь некоторые механические узлы. Электроника и программное обеспечение стали полностью собственным решением. В результате еще через полгода основное производство получило оборудование, полностью покрывающее потребности сборки, и на этом проект в новой области разработки был успешно завершен.

Вспомнили о нем в момент подготовки к выставке в Новосибирске в 2017 году. Для наглядности демонстрации статуса российского производителя было решено показать сборку компонентов электроники для телекоммуникаций прямо на стенде, благо для работы станка требуется лишь сеть 220 В и ровная горизонтальная поверхность. Но тут мы натолкнулись на категоричные заявления начальника производства о том, что на момент выставки установщик, существовавший тогда в единственном экземпляре, будет полностью загружен важным заказом с жесткими сроками, и вообще «кормильца» за пределы производственных помещений она не выпустит. В качестве выхода из ситуации кто-то



предложил специально для выставки быстро изготовить копию станочка, заказав контрагентам механические узлы и доработав их. Всё остальное – электроника, программное обеспечение, опыт сборки и наладки – в компании уже имелось.

На той выставке мы не позиционировали установщик как самостоятельный продукт (фактически на тот момент он им еще и не являлся), но наблюдали за реакцией посетителей на демонстрацию работы оборудования. И тут выяснилось, что людям такой установщик интересен. Стало понятно, что на основе полученного опыта мы сможем выпускать востребованное на рынке изделие, обкатав действующий прототип на своем производстве, избавившись от большинства «детских болезней». В телекоммуникационном производстве мы изготавливаем несколько тысяч изделий в месяц, нещадно эксплуатируем собственное оборудование, благодаря чему выявляем и устраняем все его слабые места.

Сейчас на нашем производстве работают три такие машины, одна из которых практически полностью задействована на монтаже электроники для устройств линии «Инициатива», то есть занята «собственным воспроизводством».

Установщик «Сатурн» способен монтировать в серийных изделиях компоненты размером от 0201, несмотря на то, что в нем применяются ременные приводы. Усредненная производительность автомата – 1500 комп./ч, хотя после нескольких модернизаций мы добились и большей реальной производительности. На пике она может достигать 3000 комп./ч. Это обеспечивается в немалой степени программным обеспечением. Развитие возможностей технического зрения позволило на той же аппаратной части реализовать подачу компонентов из россыпи – алгоритмы распознавания образов позволяют станку уверенно находить компоненты, произвольно размещенные в зоне подачи.

Мы признательны пользователям за отзывы и пожелания и развиваем возможности оборудования навстречу запросам наших заказчиков. Так в 2020 году одним из таких апгрейдов стала реализация функционала автоматического дозирования паяльной пасты на том же шасси, а в дальнейшем наши инженеры решили задачу совмещения дозатора и установщика в едином комбинированном станке. Таким образом, на одной машине могут быть выполнены нанесение пасты или клея и установка компонентов в едином цикле. Калибровка доз выполняется с применением технического зрения: измеряется размер отпечатков, и при необходимости параметры нанесения корректируются. Дозатор позволяет наносить отпечатки диаметром от 200 мкм с высокой воспроизводимостью. Правда, при этом используется шприц объемом 3 см³: применение 10-кубового шприца привело бы к снижению повторяемости, поскольку за время его

расходования из-за частых пневматических ударов изменилась бы реология пасты.

В процессе работы над установщиком компания существенно нарастила экспертизу в техническом зрении, что позволило успешно применять ее в новых сферах, например для распознавания маркировки продукции. А опыт работы с мехатронными узлами нашел применение в проектах по созданию медицинского оборудования.

История появления печей «Меркурий» в составе «Инициативы» была схожей, но здесь мы не дорабатывали чужое оборудование, а сразу решили разработать свою камерную печь оплавления, после того как разочаровались в той, которую купили для своего производства. Кстати, это уже было не китайское, а российское изделие. Мы построили свою печь без особых проблем: конструкция ее простая и лаконичная, все тонкости решаются программным обеспечением.

В результате у нас получилась полная линейка оборудования для поверхностного монтажа, предназначенная для опытного и мелкосерийного многономенклатурного производства.

В последнее время собственное производство расширилось, увеличилось количество применяемых компонентов, и появилась потребность внедрения автоматического склада компонентов. Над созданием данного продукта мы сейчас и работаем. Сделаем для себя – будем предлагать нашим заказчикам.

Максим Жарников, руководитель направления продаж линии «Инициатива» ООО «НСК Коммуникации Сибири»: За годы работы на телекоммуникационном рынке у нас уже был накоплен опыт продаж – как прямых, так и через дистрибьюторов. Мы прекрасно понимали какую добавленную стоимость создает дистрибуция через компетентного интегратора отраслевых решений как для нас, производителя, так и для конечных потребителей. Поскольку рынок оценил новый продукт как «высокоперспективный», желающих заняться его продвижением было достаточно. С компанией «Клевер Электроникс» мы нашли взаимопонимание о позиционировании линии, взаимовыгодную и жизнеспособную модель взаимодействия на российском рынке: в Екатеринбурге действует региональный центр прямых продаж, пусконаладки и технической поддержки линии «Инициатива» PLACER.SU, московский дистрибьютор «Клевер Электроникс» обеспечивает продажи и сопровождение



заказчиков в центре страны, инженерная команда в Новосибирске сконцентрировалась на внутренних задачах разработки и производства оборудования.

Команда «Клевер Электроникс» продемонстрировала не только опыт и знание рынка, необходимые для успешных продаж, но и готовность предоставить ресурсы для обеспечения дальнейшего жизненного цикла продукта: пусконаладочных работ силами своих специалистов, обучения персонала заказчика, сопровождения оборудования, организации техподдержки и т. д.

У нас сложилось взаимовыгодное сотрудничество: «НСК Коммуникации Сибири» разрабатывает, производит и совершенствует, «Клевер» – продает, внедряет и обслуживает. Каждый делает то, что умеет делать лучше всего.

Такой подход приносит плоды. Мы уже втрое расширили производство оборудования, но все равно на него существует очередь на 4–5 месяцев вперед. Единственным сдерживающим фактором дальнейшего расширения производства на сегодняшний день является фактор территории: мы уже заняли все имеющиеся площади, и вероятно, нам придется переезжать в новое место, где будет просторнее. Для нас принципиально важно сохранить расположение разработки и производства под одной крышей. Ищем решение.

Андрей Минаев: С компанией «Клевер Электроникс» мы уже продали более десятка автоматов установки компонентов. Часто заказчики приобретают не только установщик, а всю линейку, закрывающую этапы монтажа: и нанесение пасты при помощи трафарета или дозатора, и монтаж поверхностных компонентов, и пайку оплавлением.

Примером такого проекта была поставка оборудования компании ООО ТПК «Красноярскэнергокомплект». С заказчиком мы познакомились на выставке ElectronTechExpo в 2021 году, где мы представляли наше оборудование на стенде «Клевер Электроникс», и дальнейшую пусконаладку в этом проекте мы производили совместно с техническими специалистами «Клевера».

Пусконаладочные работы занимают 3–5 дней и производятся инженерами производителя или дистрибьютора, из которых всего один день, а иногда и меньше, – собственно инсталляция. Остальное время уходит на обучение персонала, обкатку техпроцесса и выпуск пробного изделия. В рамках обучения проводятся ознакомление с общим устройством оборудования и типовыми алгоритмами работы, настройка и работа на оборудовании, в ходе которой выполняются все предусмотренные комплектацией этапы эксплуатации на учебном изделии или на реальной продукции заказчика, а также инструктаж по действиям в случае возможных ошибок при работе. Эти этапы мы прописываем в договоре и настаиваем на их добросовестном прохождении техническими

специалистами покупателя, чтобы они могли сразу приступить к полноценной эксплуатации линии.

А дальше – техподдержка. Частично эту роль берет на себя дистрибьютор: в компании «Клевер Электроникс» есть высококвалифицированные сервис-инженеры, хорошо знакомые с оборудованием, которые прекрасно справляются с вопросами заказчиков 1-го и 2-го уровня техподдержки, в том числе и удаленно. Если ли же проблема более сложная, подключаемся мы. Оборудование позволяет производить ряд настроек удаленно. Во многих случаях это повышает оперативность устранения тех или иных проблем.

За четыре года продаж я припоминаю всего два случая, когда мы забирали оборудование у заказчика для

доработки, и это были самые первые машины. Фактически мы тогда произвели замену машин на более новые, в которых были применены более надежные решения.

Максим Жарников: В общем, мы видим, что наше оборудование востребовано. Мы задумываемся о том, чтобы шагнуть в более высокий класс: разработать конвейерную печь и более производительный установщик с двумя монтажными головами. Также в наших планах – доработка пользовательского интерфейса. Кроме того, «Клевер Электроникс», общаясь непосредственно с потенциальными заказчиками, регулярно «подкидывает» нам идеи, как усовершенствовать наше оборудование.

Так что будем двигаться дальше.

ВЗГЛЯД ПОСТАВЩИКА

Николай Васюнькин, главный инженер ООО «Клевер Электроникс»: Об оборудовании «Инициатива» я узнал от одного из наших заказчиков. Мы получаем разные запросы на различное оборудование, и один из клиентов спросил, не можем ли мы поставить установщик «Сатурн». Мы решили разобраться, что это за машина. К нам часто обращаются производители оборудования данного класса – предназначенного для мелкосерийного производства – с тем чтобы мы занялись его продвижением на российском рынке. Преимущественно это вендоры из Китая, но бывают и российские компании. Однако при ближайшем рассмотрении, как правило, оказывается, что качество их инженерных решений оставляет желать лучшего. А здесь даже по видео с работой установщика было понятно, что разработчики подошли к вопросу со знанием дела, что машина сделана очень грамотно. Они обошли все типичные недостатки маленьких установок, отсутствие прецизионных приводов нивелировали с помощью оптики и алгоритмов распознавания, недостаток массы базы – программной коррекцией позиционирования и калибровкой.

Еще один интересный момент: многие зарубежные производители оборудования используют для распознавания компонентов ПО Cognex, а разработчики «Сатурна» разработали собственные алгоритмы. Вместе с автоматом поставляется библиотека, содержащая модели двух с половиной сотен корпусов, что покрывает большую часть компонентов, которые могут понадобиться пользователям данного оборудования. А для тех корпусов, которые отсутствуют в базовой библиотеке, существует достаточно простой инструмент, позволяющий описать геометрию корпуса и выбрать наиболее подходящий алгоритм распознавания. Собственно, этих двух шагов достаточно, чтобы начать

работать с новым компонентом. Но если заказчик не хочет этим заниматься сам, он может обратиться к разработчикам установщика «Сатурн» – через нас или напрямую – и они подготовят модель нужного корпуса.

Итак, мы созвонились с компанией «НСК Коммуникации Сибири», затем встретились, и уже в 2021 году на выставке ElectronTechExpo представили линейку оборудования, состоящую из монтажного автомата, трафаретного принтера и печи, на нашем стенде вместе с представителями компании-производителя. С тех пор мы продали уже 12 машин.

Может показаться, что отечественному производителю дистрибьютор не нужен, ведь нет никаких проблем обратиться заказчику к нему напрямую. Заказчик и производитель говорят на одном языке, логистика сравнительно простая, нет ни таможни, ни валютных операций, да и посмотреть на установки в работе и собрать пробное изделие можно непосредственно у производителя, тем более что у «НСК Коммуникации Сибири» есть реальное собственное производство, где работает данное оборудование.

Но у дистрибьютора есть множество других функций, которые полезны для успешных продаж. Например, очень важно знать продукцию конкурентов. Мы, можно сказать, в деталях знаем все оборудование для поверхностного монтажа, представленное на российском рынке, его сильные и слабые стороны, поэтому можем правильно



позиционировать решения наших поставщиков и способны сделать лучшее предложение для клиента.

Кроме того, оборудование линейки «Инициатива» представлено в нашем демозале, мы проводим обучение заказчиков работе с ним на своей базе, можем собрать пробное изделие клиента. Это особенно важно при работе именно с мелкосерийным оборудованием: его часто приобретают небольшие компании, порой для своего первого производства. Они могут не обладать достаточными знаниями и опытом в том числе в разработке конструкции плат для автоматической сборки – не знать, что такое реперные знаки, технологические поля, неправильно подбирать компоненты. Поэтому всегда перед заказом оборудования предпочтительно подготовить информацию, какие изделия предполагается на нем собирать, а еще лучше – предоставить документацию на изделие, чтобы мы смогли ее проанализировать, подсказать, что следует скорректировать,

чтобы изделие стало более технологичным, и собрать тестовый образец.

На мой взгляд, наше знакомство с компанией «НСК Коммуникации Сибири» – это удача, которая развилась в успешное сотрудничество. Мы планируем не только продолжать продвижение оборудования «Инициатива» на рынке, но и предлагать его для учебных заведений, чтобы будущие специалисты могли познакомиться с отечественными решениями для поверхностного монтажа и, закончив обучение, были готовы к их использованию.

Кроме того, мы собираемся расширять линейку поставляемого российского оборудования, чтобы в перспективе перекрыть все операции изготовления печатных узлов. Установки линейки «Инициатива» обеспечивают нанесение паяльной пасты, автоматическую установку компонентов и пайку оплавлением. Следующая операция в нашей очереди – отмывка изделий после сборки.

ВЗГЛЯД ЗАКАЗЧИКА

Александр Царегородцев, руководитель КБЭ ООО ТПК «Красноярск-энергокомплект»:

Наша компания является одним из ведущих отечественных производителей отопительного оборудования и различной автоматики для него. Мы изготавливаем как электрические, так и твердотопливные котлы. Наиболее популярная марка наших котлов выпускается в объемах порядка 30–40 тыс. шт. в месяц. Соответственно, каждый месяц нам необходимо изготавливать десятки тысяч печатных узлов.

Сборку основной части этих изделий мы заказываем у контрактных производителей – крупных компаний, известных на российском рынке. Однако и собственное производство по монтажу печатных узлов у нас тоже есть. На нем мы изготавливаем преимущественно опытные образцы для отладки нового оборудования. Но иногда нам бывает нужно изготовить партию изделий в сжатые сроки, которые контрактные производители не могут нам обеспечить из-за своей загруженности, и тогда мы собираем эту партию на своей площадке.

Именно для организации этого производства мы приобрели оборудование «Инициатива». Мы понимали, что для стоявших перед нами задач нет смысла покупать



высокопроизводительную линию: мы не собирались нагружать ее промышленными объемами. Нам было нужно оборудование, условно говоря, класса DIY (Do It Yourself – «сделай сам»), которое обеспечивало бы сборку порядка 500 изделий в неделю преимущественно для собственных нужд.

В 2021 году на выставке ElectronTechExpo в Москве мы увидели оборудование «Инициатива» на стенде компании «Клевер Электроникс». Ее представители подробно рассказали нам об этих установках, и нам данное оборудование показалось интересным. Мы обрисовали им наш целевой проект, они сказали, что это вполне возможно, всё рассчитали, и в результате мы приняли решение о приобретении этого оборудования – полной линейки, включающей трафаретный принтер, дозатор паяльной пасты, который мы используем при сборке прототипов, автомат установки компонентов и печь пайки оплавлением.

Конечно, мы рассматривали и других производителей. Среди подходившего нам по цене и эксплуатационным характеристикам оборудования было несколько вариантов, большинство из которых – китайские установки. Было и несколько российских решений. С Китаем мы не хотели связываться главным образом из-за проблем коммуникации, языкового барьера: с китайцами нам достаточно сложно общаться даже на английском языке. Также препятствием для работы с этой страной является логистика: сроки поставки тех же запасных частей могут быть слишком большими.

Поэтому в приоритете у нас были российские производители. Мы, конечно, понимаем, что в отечественном

оборудовании используются зарубежные комплектующие, в том числе и китайские, и с их поставкой так же могут возникать сложности. Однако техническая поддержка здесь, в нашей стране, наличие команды грамотных русскоговорящих специалистов – фактор, составляющий более 50% преимущества российского оборудования в наших глазах.

Среди отечественного оборудования установки линейки «Инициатива» оказались, с нашей точки зрения, наиболее продуманными в техническом плане, в чем мы смогли убедиться еще на этапе пусконаладки: у нас в договоре было прописано, что производитель после инсталляции оборудования обязуется изготовить на нем тестовый образец нашего изделия.

Несмотря на то, что компания «НСК Коммуникации Сибири» занимается данным направлением сравнительно недавно, мы не столкнулись с какими-либо «детскими болезнями» у этих установок. Возможно, это связано с тем, что их механическая составляющая основана на уже проверенных решениях, долгие годы применявшихся в подобном оборудовании данного класса. А вот в плане программного обеспечения разработчик проявил себя как весьма профессиональная компания. На нашем предприятии работает много разного оборудования с программным управлением, и наши специалисты по такому оборудованию, посмотрев на ПО машин «Инициатива», сказали, что оно выглядит на общем фоне вполне достойно.

Но у программного обеспечения есть и недостаток: пользовательский интерфейс мог бы быть более дружелюбным. Это не значит, что с ним невозможно работать. Просто некоторые вещи сделаны, скажем так, нелогично, причем совершенно непонятно, почему. Как кажется, ничего не мешало сделать немного по-другому, и удобство работы повысилось бы на порядок.

В то же время некоторые аспекты, наоборот, очень хорошо проработаны с точки зрения интуитивности. Так например, никаких сложностей не вызывает создание новых моделей корпусов, на основании которых в дальнейшем происходит распознавание компонентов техническим зрением установщика. У меня есть опыт работы с установщиками других производителей, и могу сказать, что на многих машинах эта операция выполняется значительно более «нетривиально». Конечно, нам помогло освоить работу с оборудованием и то, что представители компании-производителя в процессе пусконаладки провели обучение наших операторов, рассказали, что и как нужно делать, и почему это нужно делать именно так.

Стоит отметить, что есть компоненты, с которыми на данном оборудовании работать сложно. Но, как оказалось, с ними сложно работать на любом оборудовании, и производители серийных изделий стараются заменять их на аналоги. Например, это диоды в стеклянных

корпусах. Они могут давать блики, которые мешают устойчивому распознаванию геометрии компонента системой технического зрения. Мы просто этого не знали, пока у нас не появилось собственное производство, а сейчас мы полностью отказались от таких компонентов. Впрочем, и с этими компонентами можно работать, но это требует более тщательной настройки распознавания.

Еще одним фактором, повлиявшим на наше решение о приобретении именно установок «Инициатива», стало то, что наша компания находится в Красноярске, а у производителя есть техническая поддержка данного оборудования в Сибири. Это очень важно, потому что, если на производстве возникает проблема, связанная с оборудованием, то, как правило, она возникает утром, и если техподдержка есть только в Москве или Санкт-Петербурге, приходится ждать 3–4 часа, пока она начнет работать. Для производства это губительно.

Уже поработав с оборудованием «Инициатива» более года, можно сказать, что фактор технической поддержки действительно играет большую роль. У любого оборудования есть свои нюансы; так или иначе возникают вопросы, связанные с его эксплуатацией. У нас все эти вопросы решаются не просто оперативно, а фактически онлайн. Причем онлайн – не только в переносном смысле. Автомат установки компонентов «Сатурн» снабжен сетевой картой, сервис-инженер может удаленно подключиться к нему и в реальном времени произвести, например, необходимую коррекцию настроек. Это качественно упрощает работу с технической поддержкой, ведь сервис-инженер видит, что происходит с оборудованием своими глазами, не нужно ему писать письма, обрисовывать ситуацию, «играть в испорченный телефон».

При этом не хотелось бы, чтобы сложилось впечатление, что вся работа с данным оборудованием держится на технической поддержке. Могут возникать сложности с новыми компонентами, с новыми режимами, но однажды научившись работать с ними, далее никаких проблем мы не испытываем. Также мы сталкивались с проблемами, которые, скорее, относятся не к оборудованию, а к настройке самого техпроцесса. Например, был случай, когда была неправильно рассчитана высота отпечатков паяльной пасты, инструмент установщика задевал отпечаток, часть пасты оставалась на нем, и компоненты начинали к нему прилипать. Но скорректировав нанесение пасты, мы избавились от этой проблемы. Были сложности и с некоторыми компонентами. Так, чип-конденсаторы одного производителя при отделении покровной ленты прилипали к ней из-за статического электричества. В этом случае пришлось перейти на компоненты другой фирмы. Но очевидно, что это не недостатки оборудования. На любых других установках возникли бы те же проблемы.

Вместе с тем за время эксплуатации оборудования «Инициатива» мы ни разу не столкнулись с выходом из строя самих установок.

Конечно, в сравнении с более сложным и дорогим оборудованием некоторые операции занимают больше времени, потому что их приходится выполнять вручную. Например, переход на новое изделие может требовать порядка четырех часов, потому что каждый вновь загруженный питатель нужно откалибровать. На дорогом установщике, где используются интеллектуальные питатели, подкатные тележки, отдельная станция зарядки питателей, само собой, переналадка выполняется быстрее. Но нужно понимать, что речь идет о мелкосерийном оборудовании, и эти установки с точки зрения функциональности вполне стоят своих денег. Нас полностью устраивают качество и повторяемость сборки, обеспечиваемые ими при изготовлении наших изделий, в которых применяются как достаточно массивные корпуса, так и чип-компоненты размера 0402. Кстати, мы собирали на этом оборудовании

и платы на алюминиевом основании с 80 светодиодами на каждой, и печь, несмотря на, казалось бы, простую конструкцию, хорошо справилась с этой задачей. При этом пришлось уделить особое внимание термопрофилированию, но это тоже не проблема: в комплектации печи есть термопара-шаттл, которая позволяет достаточно качественно построить термопрофиль.

В общем, могу сказать, что мы довольны этим приобретением. Оборудование «Инициатива» хорошо подошло для решения наших задач, а техническая поддержка оказалась просто на высшем уровне. Остается пожелать компании «НСК Коммуникации Сибири» успеха в этом направлении бизнеса, чтобы оно развивалось, создавались новые технологические установки. И не могу не высказать еще раз пожелание добавить эстетики и дружелюбности интерфейсу ПО. Это было бы хорошим дополнением к вполне достойному техническому уровню данного оборудования.

Материал подготовлен Ю. С. Ковалевским

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Под ред. Джерарда К. М. Мейджера

При поддержке ОАО «Авангард»

Перевод с англ. под ред. д. т. н., проф. В.А. Шубарева

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2011. — 464 с.,
ISBN 978-5-94836-299-1

Цена 975 руб.

Книга посвящена направлению развития электроники – сенсорике, или, как принято в отечественной терминологии, микросистемотехнике. Содержание книги отражает теоретические и практические достижения в области сенсорики и сенсорных систем, уровень которых позволяет квалифицировать их как интеллектуальные.

Изложенный теоретический и практический материал станет основой для разработчиков микросистемной аппаратуры, а также будет полезен преподавателям, аспирантам и студентам технических университетов.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru

AUTOTRONIK BA889P6V

ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

НОВЫЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ
БЮДЖЕТНЫЙ АВТОМАТ
ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

- производительность – 20000 компонентов/час;
- максимальные габариты печатной платы – 650×440 мм;
- подача компонентов из технологической тары и россыпью;
- оптическая система центрирования в монтажной голове;
- специальные вакуумные захваты из тефлона.