

МАЛЫЕ СЕРИИ И МАССОВЫЙ ПРОДУКТ В ОДНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ. ВИЗИТ В АО «ПО «ЭЛЕКТРОПРИБОР»

Текст: Владимир Мейлицев



Цифровая экономика XXI века подразумевает внедрение информационно-коммуникационных технологий во все сферы жизни и деятельности общества. Для этих задач надо производить программный и аппаратный продукт, что требует подготовленных кадров и технологического оснащения, позволяющего выпускать приборы и системы необходимого технического уровня. Такие кадры, такое оснащение сегодня имеются на многих предприятиях отечественной электронной отрасли, созданных еще в 1960-е годы и позднее; но есть и проблема. Эти предприятия хорошо умеют производить сложные приборы и комплексы для работы в составе техники ответственного назначения – в тех областях, где международная кооперация всегда была в той или иной степени ограничена. И теперь стоит вопрос о распространении этих компетенций на транспорт, энергетику, коммунальную инфраструктуру, на системы для «Умного производства» и «Умного дома» – словом, на то, что включает в себя понятие «Четвертая промышленная революция».

Конверсия – ведь именно так называется комплекс мероприятий по переносу компетенций из какой-то сравнительно узкой области на другие, менее специальные и более массовые группы продукции, – пусть пока небыстро, начинает набирать обороты. Она представляет собой нетривиальный и весьма интересный процесс. Поэтому, узнав, что пензенское предприятие «Электроприбор» делает шаги в этом направлении и уже достигло некоторых результатов, мы поехали туда. Как это обычно бывает, разговор начался в кабинете руководителя – временного генерального директора АО «Производственное объединение «Электроприбор» Алексея Алексеевича Трошина.

Алексей Алексеевич, как мы знаем, сегодня вы заканчиваете установку третьей автоматической линии поверхностного монтажа. Заводу «Электроприбор» уже более полувека, и начиналось всё, наверное, как у всех – с ручной пайки. Какой путь пройден предприятием за это время в плане технологического развития?

Наше предприятие создано в 1961 году. Базовая продукция, говоря обобщенно, – средства связи, как отдельные приборы, так и модули, устанавливаемые в системы заказчика, и законченные комплексы, в том числе базирующиеся на мобильных платформах. Техника, для монтажа которой достаточно простого паяльника, производилась примерно до середины 1990-х годов, а потом наступили качественные изменения. Мы производим то, что разработано в проектных организациях – в основном это институты концерна, в состав которого мы входим. А они стали применять импортные процессоры и другие микросхемы с малым шагом выводов. Примерно тогда же появились чип-компоненты с их совсем уж малыми габаритами, и в 1997 году мы поняли, что ручной монтаж больше не может нас удовлетворять.

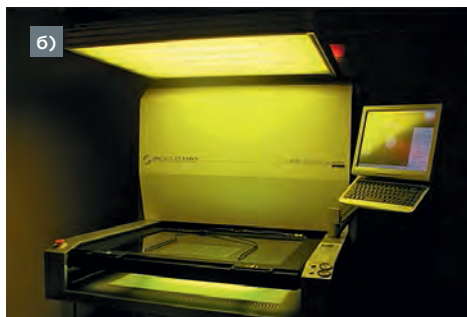
Первым этапом технологического перевооружения стало приобретение ручных манипуляторов для компонентов поверхностного монтажа и печи оплавления производства НПП «Радуга». Нельзя сказать, что это оборудование решительно облегчило нашу работу. Мы долго осваивали его, принараивались, но все равно получалось, что опытная монтажница спаяет плату быстрее, чем устанавливаются компоненты на манипуляторе. А монтажницы у нас были уникальные; мы даже организовали из них специ-



Алексей Трошин

альную бригаду, оснастив ее современными на тот момент паяльными станциями.

Однако время шло, номенклатура увеличивалась со средним темпом 10 типов изделий в год, микросхемы с точки зрения монтажа становились всё более сложными, размеры чип-компонентов продолжали уменьшаться... Стало понятно, что без автоматической линии не обойтись, и в 2006 году с помощью наших партнеров из компании «Остек-СМТ» она была скомплектована, приобретена и установлена. Под линию выделили небольшое помещение из двух комнат, провели венти-



Производство печатных плат в АО «Электроприбор»: а – станок лазерной резки и формирования отверстий Combi Drill компании Schmolz Maschinen (Германия); б – установка совмещения и экспонирования OLEC AT30 (США); в – линия проявления фоторезиста компании Wise (Италия); г – полуавтоматический ламинатор Automatic Lamination Technologies SA 3024 (Италия); д – установка травления компании PILL (Германия); е – прессовая система со сборкой пакета компании Lauffer



Сергей Казаков

ляцию, сделали полы с антистатическим покрытием, докупили два ремонтных центра – так у нас появился участок автоматического поверхностного монтажа.

Помнится, мы были очень впечатлены превосходством в скорости и качестве, которые показала автоматическая линия по сравнению с нашим прежним оборудованием. Конечно, была масса проблем, технологических «детских болезней», но все это было постепенно преодолено.

Сегодняшний цех не похож на маленький участок, о котором вы говорили...

По мере накопления опыта и роста объемов выпуска стало понятно, что надо развиваться дальше. Начали думать о работе для других предприятий, помимо наших основных заказчиков. Обосновали заявку, и по одной из федеральных целевых программ (ФЦП) был отремонтирован ранее законсервированный корпус. Два этажа в нем отвели под производство печатных плат и еще один – под монтаж и сборку электронных модулей и приборов. Весь технологический комплекс, разместившийся на трех этажах, мы называем контрактным производством – ведь, как уже говорилось, мы не разрабатываем приборы сами, а изготавливаем то, что нам закажут. Выходной продукт этого комплекса – функциональные модули с необходимыми силовыми деталями, радиаторами, экранами и т. п., которые будут установлены в шасси систем более высокого уровня, а также автономно используемые приборы в собственных корпусах.

Первая линия автоматического монтажа была перебазирована в новый корпус, затем купили и запустили вторую, а первую в это же время доукомплектовали еще одним установщиком. В прошлом

году, в связи с организацией производства массового продукта – прибора контроля и учета расхода электроэнергии – определили конфигурацию и приступили к закупке третьей линии, значительно более производительной, чем две имеющиеся. Правда, на настоящий момент из ее состава введены только трафаретный принтер и два установщика, а печь конвекционного оплавления будет поставлена в первой декаде августа.

Репортаж проводился в июле 2018 года.

А почему так – частями?

Мы – приборный завод, выпускающий конечную продукцию. У нас есть и механическая обработка, и гальваника, и сборка больших систем на различного рода шасси, и мощная испытательная база – всё, вплоть до участка изготовления поставочной тары. Планирование капитальных вложений, их распределение по годам ведется в интересах всего предприятия, а не отдельно взятого цеха, так что иногда кому-то приходится подождать. И еще надо учесть непростые обстоятельства последних лет. Средства, вкладываемые в модернизацию, на 50% наши собственные, а остальные выделяются в рамках ФЦП. За три года, прошедшие с момента согласования ФЦП, по которой приобреталась третья линия, курс валюты заметно возрос, так что на печь попросту не хватило выделенных по программе денег. Получилось, что печь мы должны купить сами, а возможность выделить средства на это появилась только в бюджете текущего года.

Какова сегодня загрузка участка поверхностного монтажа?

Загрузка колеблется, но в среднем составляет 80–90% при двухсменной работе. Эта цифра относится к двум линиям. Третью, еще не доукомплектованную, мы пока в основном осваиваем, а плановую продукцию изготавливаем на ней эпизодически. Основная часть работы делается для предприятий концерна, есть и заказы от других компаний, работающих в Пензе. Доля последних сравнительно невелика, в пределах 25% от общего объема выпуска. Однако теперь, с получением заказа на выпуск приборов учета электричества, положение может заметно измениться. Как я уже сказал, во многом именно под эту задачу мы покупали третью линию автоматического монтажа; но, наверное, об этом вам лучше расскажут специалисты прямо на месте – в цеху.

После того, как мы переместились в цех, нашими собеседниками стали главный инженер контрактного производства Сергей Александрович Казаков и руководитель проектов ООО «Остек-СМТ» Артём Владимирович Сухочев.

Сергей Александрович, давайте начнем с общих вопросов. Какова численность персонала, занятого в контрактном производстве? Как можно охарактеризовать вашу продукцию с точки зрения номенклатуры и объемов выпуска?

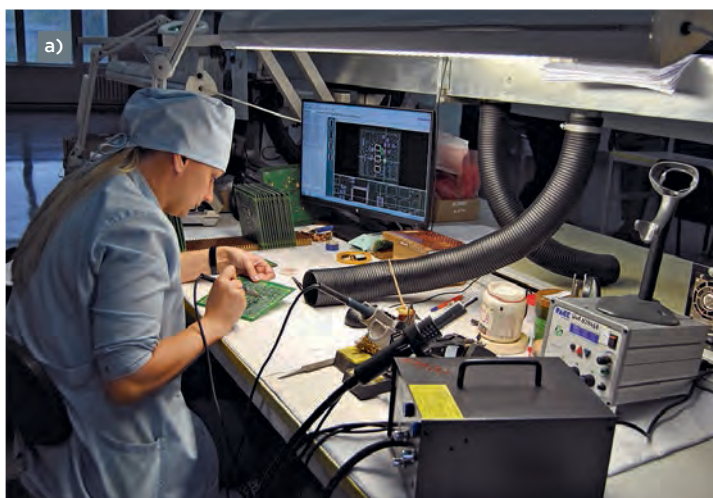
На сегодня численность персонала – 108 человек. Коллектив молодой, средний возраст – 36 лет. Что касается характера производства, то на данный момент он явно выраженный мелкосерийный многономенклатурный. Обычно в месяц мы собираем 15–20 видов изделий, в каждый из которых входит 4–5 разнотипных печатных узлов; причем многократный запуск одного и того же изделия в течение года бывает нечасто. Дополнительный вклад в номенклатурное разнообразие вносит еще один фактор: некоторые изделия выпускаются много лет, и за это время какие-то компоненты снимаются с производства. Разработчику приходится перепроектировать участок принципиальной схемы, а для контрактного производства это – новый продукт со всеми вытекающими последствиями, начиная с трафаретов для нанесения паяльной пасты и заканчи-

вая режимом оплавления и программой электрических испытаний; фактически, требуется заново провести весь цикл подготовки производства.

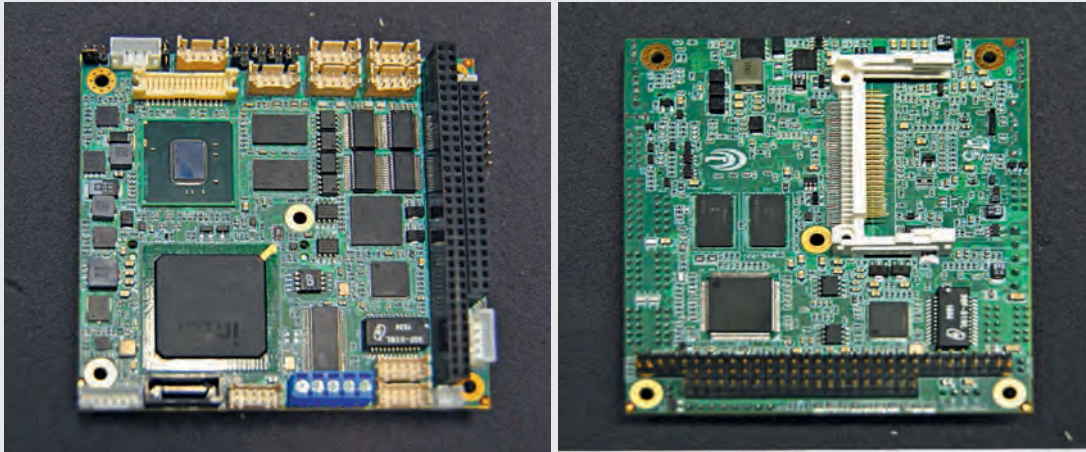
Как бы то ни было, теперь мы готовимся к серьезным изменениям. Мы уже включились в производство продукции широкого применения – делаем ГЛОНАСС / GPS-трекеры для контроля целостности грузов, перевозимых в контейнерах и вагонах; а теперь на очереди приборы контроля и учета электроэнергии, и здесь уже можно говорить о серийности порядка миллиона штук в год.

Вы рассчитываете на миллионные тиражи и уже закупили для этого высокопроизводительную линию поверхностного монтажа. На чем основана ваша уверенность в том, что эта продукция будет востребована?

В настоящее время ПАО «Россети» готовит новые требования к приборам учета расхода электроэнергии. Причем требования будут распространяться не только на вновь устанавливаемые приборы; предстоит заменить и те, которые уже эксплуатируются.



Участок ручного монтажа и слесарной сборки: а – рабочее место ремонта по результатам оптической инспекции; б, в – установка компонентов со штыревыми выводами; г – слесарная сборка



Одноплатный компьютер,
верхняя и нижняя сторона

Можно себе представить, сколь велика емкость этого рынка. С масштабом рынка понятно; но ведь в него надо войти, закрепиться...

Заказчиком по приборам учета выступает компания из Зеленограда, с которой у нас уже есть опыт успешного партнерства. Да, предлагать свои изделия будет множество производителей, но только эта компания сама делает процессоры, устанавливаемые приборы учета собственной разработки. Отечественный процессор в массовом изделии гражданского назначения, которое, к тому же, является элементом современной информационно-управляющей инфраструктуры в таких значимых областях, как энергетика и коммунальное хозяйство... Думается, не надо объяснять, насколько важно такое преимущество в условиях курса на импортозамещение, в рамках минимизации воздействия санкционных ограничений. А еще это небольшой, но конкретный и очевидный полезный шаг на пути к инновационной экономике.

На какие подразделения делится цех по функциональному признаку?

В основном помещении этажа располагаются участки: поверхностного монтажа; ручного монтажа и сле-

сарной сборки; контроля; комплексной настройки и регулировки; кроме того, в отдельном помещении расположен участок отмытки. В управлении и обеспечении производства заняты технологическая и экономическая службы, участок комплектации с локальным складом, производственно-диспетчерское бюро.

Характеристика уровня технологии поверхностного монтажа – класс точности используемых плат, минимальный размер компонента. Какие у вас показатели в этом плане?

Сегодня 90 % нашей продукции собирается на платах 5 класса точности, но уже в заметных количествах идет 6 класс, и его доля постоянно растет. Компоненты особо крупных размеров ставим вручную, наши автоматы допускают установку микросхем габаритами в горизонтальной плоскости до 56 x 56 мм и высотой до 28 мм. На другом конце размерной шкалы – массово используем типоразмер 0402, можем ставить и 01005 – в частности, такие компоненты входят в комплектацию выпускаемого нами одноплатного компьютера.



Автоматическая линия поверхностного монтажа с установщиками компании Samsung, работающая с 2006 года



Линия с каплеустройным принтером и установщиком компании MYDATA, вид со стороны печи оплавления



Вторая линия автоматической сборки: а – загрузчик и каплеструйный принтер MY500; б – сборочный автомат MY100DX с боковым загрузчиком из поддонов; в – конвейер с тыльной стороны сборочного автомата

Этот компьютер – достаточно интересное устройство; сейчас в производстве уже третье поколение этой разработки. Впервые мы его изготовили по одному из заказов на продукцию коммерческого назначения, теперь же он выступает как отдельный готовый продукт. На него выпущены Технические условия, BIOS сертифицирован, проведен цикл испытаний на работу в жестких условиях внешней среды, и его стали заказывать у нас различные организации, в том числе и те, которые занимаются техникой ответственного применения.

Данная разработка – удачный, перспективный продукт. Для нас же она стала заметным явлением по другой причине, чисто производственной. В перечне элементов этого устройства – порядка 200 типоназваний, из них около 80 – чипы 0201 и 01005. Заказ надо было выполнить быстро, а нужного количества соответствующих питателей у нас не было. Пришлось собирать одноплатник с четырьмя перезарядками питателей – по две на верхнюю и нижнюю стороны. Потом мы докупили питатели и немало – несколько десятков.

Вот теперь мы, наконец, подошли к техническому оснащению участка поверхностного монтажа. Давайте поговорим о составе ваших линий.

Первая сборочная линия, поставленная ООО «Остек-СМТ» в 2006 году, включает принтер DEK HORIZON03I, автоматы-установщики Samsung SM421 и SM451 (с последним работает боковой питатель из поддонов), печь оплавления конвекционного типа ERSA Hotflow 2/12.

В соответствии с характером нашего производства мы в то время не стремились к достижению высокой производительности, и поначалу в линии был только один установщик – SM421 с максимальным быстродействием 21 тыс. компонентов в час. По той же причине мы удовлетворились конвекционной печью ERSA Hotflow с шестью зонами нагрева / охлаждения. И дооснащение машиной SM451 с максимальной скоростью установки 8,5 тыс. компонентов в час на чипах 0603 и 4–7 тыс. на микросхемах не дало принципиального увеличения производитель-

ности линии. Но оно и делалось не для этого; мы хотели расширить возможности автоматической линии, придав ей способность установки комплектующих сложной формы, большого размера. Для этого и был выбран автомат SM451, укомплектованный четырехшпиндельной монтажной головкой, которая может оперировать механическими захватами – грипперами.

Для своего времени линия была одной из самых передовых в отечественной электронной промышленности, она позволяла совместить высокую гибкость в работе с хорошей – тоже, конечно, для того времени, – скоростью монтажа. Точностных характеристик этой линии и по сей день хватает, чтобы работать со всеми серийными изделиями.

На первой линии упор был сделан на универсальность по компонентам. А какая цель ставилась при формировании облика второй линии?

Эта линия собрана на основе автомата установки компонентов производства компании MYDATA. При ее комплектации мы хотели расширить возможности производства в плане изготовления единичных и экспериментальных изделий. Установщик MYDATA MY100 оснащен агрегатом поперечной подачи плат, их загрузка производится с внешнего конвейера, не проходящего через рабочую зону самой машины, а смонтированного за пределами ее основного объема с тыльной стороны. Направляющие конвейера могут раздвигаться, адаптируясь под плату большой ширины – это важное достоинство в условиях, когда неизвестно, с какой конструкцией мы встретимся в следующем заказе. Повышению гибкости способствует также применение каплеструйного принтера, позволяющее сократить цикл технологической подготовки за счет отсутствия необходимости заказа трафаретов. А для оплавления паяльной пасты мы выбрали парофазную систему; для нас была важна ее способность с гарантированным качеством паять узлы, в которые установлены компоненты с большой теплоемкостью.

Итак, первая линия знаменует переход от ручного монтажа к автоматизированному, вторая – рост гибкости производства, наконец,



Артём Сухочев

третья – достижение мощности контрактного производства, достаточной для выпуска массового продукта. Что же вошло в состав третьей линии?

А. Сухочев: Основу третьей линии составляют два установщика компании Samsung последнего поколения – SM471 Plus и SM481 Plus. Платы в них подаются из трафаретного принтера EKRA X5 Professional, для оплавления паяльной пасты закуплена конвекционная система



Высокопроизводительная сборочная линия, устанавливаемая компанией «Остек-СМТ» на контрактном производстве ПО «Электроприбор». На день посещения завода она заканчивалась конвейером, ведущим к системе оплавления

ERSA Hotflow 4/26 с 13 зонами нагрева и четырьмя – охлаждения. Автомат установки компонентов SM471 Plus на данный момент является самым быстрым установщиком компонентов из 400-й серии. Имеет две монтажные головы с 10 шпинделями каждая, передвигающиеся по отдельным балкам и работающие, как правило, с базой питателей со своей стороны машины. Это типичный чип-шутер, система технического зрения смонтирована на головах, так что распознавание и центрирование компонентов всегда производится «на лету», что позволяет достичь производительности до 78 тыс. компонентов в час.



Новая линия крупным планом:
 а – принтер EKRA X5 Professional;
 б – автомат установки компонентов Samsung SM471 Plus;
 в – две 10-шпиндельные монтажные головы автомата SM471 Plus;
 г – рабочая зона однопортального SM481 Plus.
 В нижней части кадра видна стационарная камера для распознавания крупноформатных компонентов



Смена питателей в старых и новых автоматах Samsung: а – подкатные тележки для SM421 и SM451; б – сменные базы питателей для SM471 Plus и SM481 Plus; в – за подкатной тележкой можно видеть сменную базу, подключенную к установщику SM481 Plus

Установщик имеет двухсегментный конвейер и поперечно передвигающийся шаттл, раздающий на сегменты платы, пришедшие из принтера, и собирающий их в один поток для передачи в систему оплавления. Такое решение позволяет либо собирать одновременно две платы разными порталами, либо одну большую – двумя порталами одновременно. В случае, когда номенклатура компонентов электронного узла очень велика, любая из монтажных голов может брать компоненты как из передней, так и из задней базы питателей, устанавливая их на собираемые платы поочередно. Диапазон компонентов – от чипов типа 01005 до микросхем с габаритами 14 x 14 x 12 мм.

SM481 Plus – однопортальная, одноконвейерная машина с такой же 10-шпиндельной головой, как SM471. Скорость сборки меньше – до 40 тыс. компонентов в час, но зато он оснащен неподвижной камерой, позволяющей оперировать компонентами длиной до 42 мм и высотой до 15 мм.

Выбор системы оплавления обусловлен необходимостью сочетать в одной установке большую производительность и высокое качество пайки. 13 зон нагрева позволяют построить плавный температурный профиль и избежать термоудара даже при быстром движении конвейера внутри печи, соответствующем темпу установки компонентов высокопроизводительными автоматами SM471 и SM481.

Немаловажны были и экономические соображения. Парофазная система второй линии тоже дает высокое качество пайки. Но одна поставочная емкость специальной жидкости, при нагревании которой и образуется паровая фаза, стоит около тысячи евро, а мы используем за год порядка 30 таких емкостей. Понятно, что система сопоставимой стоимости, которая не требует столь дорогого расходного материала и при этом дает сходное качество пайки, будет правильным решением.

Для многономенклатурного производства очень важна возможность быстрой переналадки линии с одного изделия на другое. Как вы решаете этот вопрос?

С. Казаков: В первые годы существования контрактного производства мы не придавали большого значения скорости переналадки, вся механизация в части смены питателей, которая была предусмотрена для SM421 и SM451, ограничивалась подкатными тележками, на которых

удобно подвозить питатели всем комплектом для одной стороны установщика; а вставлять их в гнезда надо вручную, по одному.

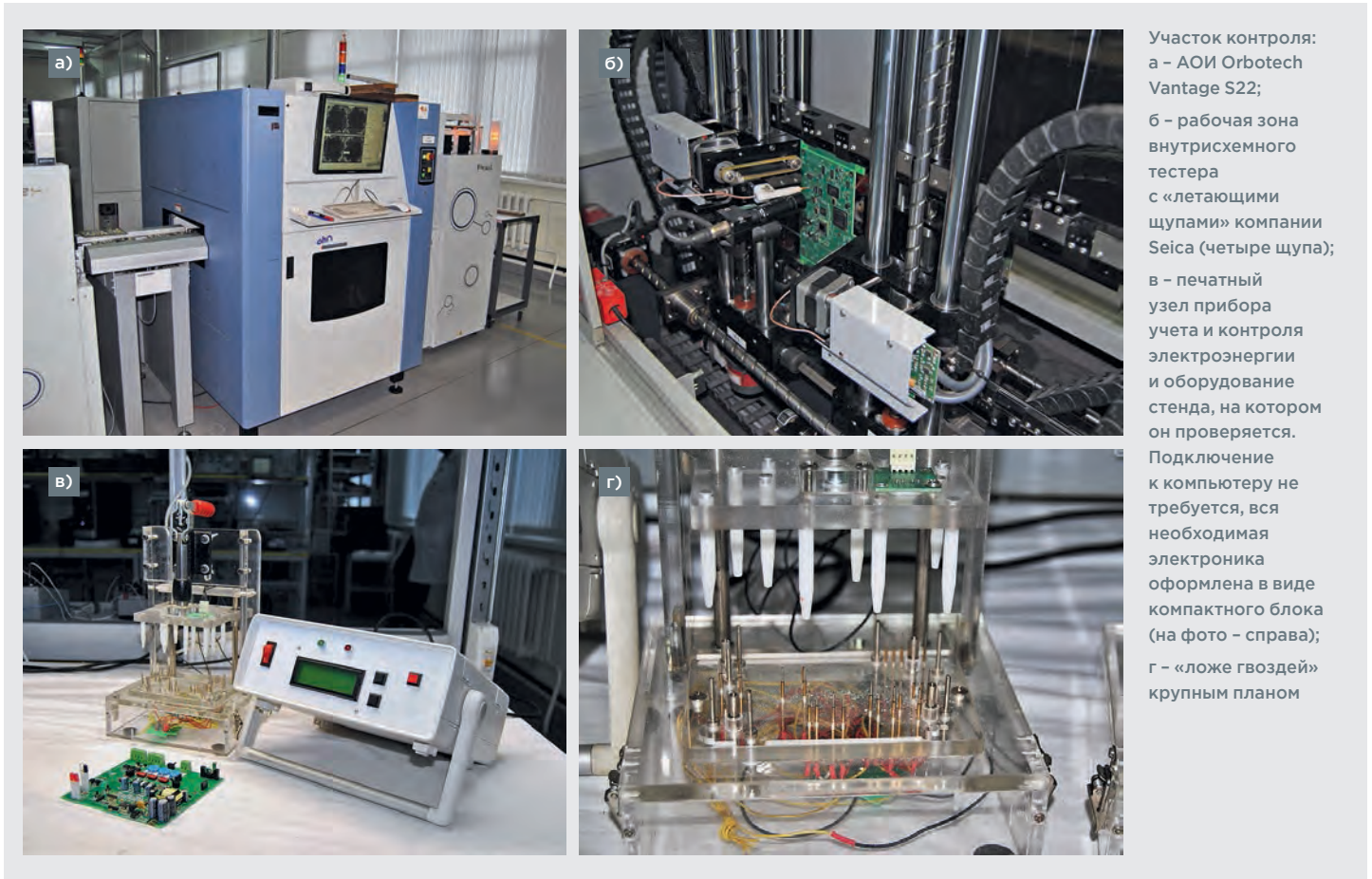
Для новой линии мы приобрели сменные базы питателей. База – это тоже тележка, однако она подключается целиком, одной операцией. Еще одно преимущество: база снаряжается на отдельном рабочем месте и сразу программируется и проверяется. Так исключаются ошибки, случающиеся порой при поочередном подключении питателей, доставленных на подкатной тележке. Такие ошибки тем неприятнее, что у нас имеется значительный парк питателей старого образца, неинтеллектуальных. Они не позволяют привязать типонаименование компонента к конкретному питателю; в результате о неверном подключении становится известно только по результатам оптического или электрического контроля, и это уже не маленькое осложнение, а большой объем ремонтных работ.

Ни в одной из линий у вас не стоит автоматическая оптическая инспекция (АОИ). Почему?

Мы пробовали поставить инспекцию в линию – и быстро от этого отказались. АОИ в составе линии хороша там, где идут большие серии однотипной продукции. А при нашей многономенклатурности она очень сильно, недопустимо тормозит процесс. Поэтому у нас две АОИ стоят на участке контроля, и мы относим туда собранные платы комплектами. В результате получаем комфортный режим работы: серии у нас маленькие, но по большинству изделий они периодически повторяются годами, поэтому программы инспекции отработаны и не выдают чрезмерного количества ложных срабатываний.

Вы сказали про участок контроля. Чем еще он оснащен?

Оптических инспекций у нас две. Первая, Orbotech Vantage S22, поставлена по контракту с «Остек-СМТ» 2008 года. Машина и по сей день выполняет свои функции, но ввиду появления новых возможностей последнего поколения оптических систем планируем заменить ее в будущем. Готовясь к этой замене, часть программ с Vantage S22 мы уже перенесли на вторую АОИ – производства компании Koh Young. Кроме двух АОИ имеется



Участок контроля:
 а – АОИ Orbotech Vantage S22;
 б – рабочая зона внутрисхемного тестера с «летающими щупами» компании Seica (четыре щупа);
 в – печатный узел прибора учета и контроля электроэнергии и оборудование стенда, на котором он проверяется. Подключение к компьютеру не требуется, вся необходимая электроника оформлена в виде компактного блока (на фото – справа);
 г – «ложе гвоздей» крупным планом

система рентгеновской инспекции и автоматический внутрисхемный тестер с «летающими щупами». Он, как и АОИ, тоже уже далеко не новый, и мы будем подбирать ему замену – надеюсь, «Остек-СМТ» поможет нам и с ним.

Помимо этого набора оборудования, фактически, обязательного для серьезного контрактного производителя, на участке организована группа рабочих мест электрического контроля печатного узла прибора учета электроэнергии, для которого закуплена третья линия поверхностного монтажа. Поскольку предполагается массовое производство этого изделия, разработчик создал для его контроля специальный проверочный стенд с адаптером типа «ложе гвоздей», который, как известно, обеспечивает многократное увеличение скорости тестирования по сравнению с установкой с «летающими щупами». В случае положительного результата теста процесс завершается записью в память прибора штатной исполнительной программы. Полная функциональная проверка, калибровка и поверка осуществляются после окончательной сборки прибора в другом подразделении, имеющем аттестат аккредитации на право проведения таких работ.

Вернемся к поверхностному монтажу. Чем обусловлено ваше решение при комплектации третьей линии опять обратиться к оборудованию Samsung?

Безусловно, рассматривалось несколько вариантов покупки оборудования у разных производителей. Выбирая

установщики Samsung, мы имели в виду перспективу изготовления прибора учета сразу на двух линиях с максимально возможной унификацией по комплектующим – питателям, технологической оснастке и т. п., а также по программному обеспечению и расходным материалам. Выбор же техники другого производителя неизбежно вел к росту объема инвестиций в требуемое увеличение масштаба производства из-за затрат на необходимые дополнительные комплектующие, на разработку второго комплекта исполнительных программ для станков в линии. К тому же оба установщика Samsung показали себя практически безотказными «рабочими лошадками», не требующими особенно пристального ухода, затраты на их содержание сравнительно невелики. Немаловажным фактором стала и возможность подключения системы диспетчеризации и контроля эффективности использования оборудования не только к новой линии, но и к одной из уже имеющихся.

Однако выбор Samsung в качестве производителя еще не означает обязательного выбора «Остек-СМТ» в качестве поставщика...

Эта компания предложила нам наиболее сбалансированный вариант линии по составу и комплектации входящих в нее машин, наилучшим образом подходящий для того типа продукции и объема выпуска,

который нам предстоит освоить. Но это еще не всё; в дальнейшем мы планируем совместно провести ряд мероприятий по повышению эффективности производства с применением элементов концепции цифрового производства.

Мероприятия, ориентированные на концепцию цифрового производства... Можно ли сказать о них несколько слов?

А. Сухочев: При запуске новой линии будет сделан первый шаг, направленный на автоматизацию диспетчерских задач на участке поверхностного монтажа. Эта функция будет реализована на базе программно-аналитического комплекса «Умная линия», который мы показывали на выставке «ЭлектронТехЭкспо». Кроме того, будет внедрена синхронизация и балансировка линий Samsung. Суть этой задачи состоит в следующем.

С одной стороны, мы имеем две линии с разной производительностью: у одной менее 30 тыс. компонентов в час, у другой – до 118 тыс. С другой стороны, к изготовлению запланированы несколько заказов, в каждый из которых входят 2–3 печатных узла, различающихся по сложности, составу компонентов, величине партии, степени срочности заказа. Необходимо «разложить» работу на четыре автомата в двух линиях таким образом, чтобы минимизировать, а лучше – свести к нулю простой оборудования. В этой задаче много переменных. Как лучше расположить во времени рабочего дня периоды зарядки питателей и сборки на той или другой линии? Как исключить задержки из-за отсутствия питателя с компонентом, нужным в данный момент в данном автомате? Как учесть такой ресурс, как питатели с содержимым, не использованным до конца в предыдущем цикле сборки?

Есть еще множество подобных вопросов, и их оптимальное решение и есть та задача, которую мы называем балансировкой процесса в двух линиях. Ее решением занимается программа, являющаяся одной из важнейших составляющих системы диспетчеризации процесса сборки.

Балансировка производится заранее на отдельных рабочих местах – тех же, где пишутся управляющие программы для машин сборочной линии. Такую работу в принципе возможно сделать только благодаря тому, что основу линий составляет оборудование одного производителя.

Следующим шагом будет реализация функции «Умной линии», позволяющей контролировать загрузку оборудования. Это уже выход на следующий уровень управления – тот, где анализируется эффективность производства и возможные пути ее повышения.

Сергей Александрович, что вы можете сказать о достоинствах «Остек-СМТ» как партнера по реализации крупных долгосрочных проектов?

Постановка дела в этой компании отличается одной особенностью, которая не встречалась мне в других организациях: за проект, за взаимодействие с заводом отвечает

один человек. Это очень важно в практической деятельности. Ведь вопросы возникают самые разные: по комплектующим и расходным материалам, по сервисному обслуживанию и технической документации, по неисправностям оборудования и технологическим проблемам. Представьте себе, что по каждому такому вопросу нужно общаться с отдельным специалистом, а сначала надо еще найти его через секретаря директора или какого-то другого сотрудника...

А в «Остек-СМТ» – что бы ни понадобилось, звонишь или пишешь в один адрес, в нашем случае – Артёму Владимировичу. И через небольшое время получаешь ответный звонок; говорит незнакомый человек, но именно тот, кто может и должен решать твою проблему. Привлекает также отсутствие избыточной формализации. После того, как установлен официальный контакт – без этого, конечно, нельзя, – деловые коммуникации на уровне специалистов идут без руководящих указаний или бюрократических процедур. Сервисные инженеры, программисты, технологи общаются между собой напрямую, не вовлекая без нужды начальство в решение текущих вопросов.

Артём Владимирович, а что вы отметили бы из опыта совместной работы с представителями завода «Электроприбор»?

Очень импонирует системный подход, который проявляют специалисты и руководители контрактного производства. Они умеют четко и полно сформулировать задачу и хорошо ориентируются в подходах к ее решению, так что всегда могут предложить свой вариант, который берется в совместное обсуждение для окончательной отработки всех подробностей. Это говорит о высоком уровне профессионализма, понимания специфики производства и, шире, компетентности в своей области деятельности. Именно в таких условиях создаются проекты, полноценно решающие поставленную задачу и не требующие при этом излишне масштабных инвестиций. И наоборот, когда заказчик не может грамотно объяснить свои потребности или недостаточно осведомлен о возможностях оборудования, которое намерен использовать, – тогда возникают накладки, способные перерасти в очень серьезные проблемы при реализации проекта. Такие случаи были...

А еще – с «Электроприбором» просто интересно работать. Постоянно приходится сталкиваться с новыми задачами. Разработчики делают свое дело, изделия усложняются, а технологии поверхностного монтажа в значительной степени устоялись, больших прорывов ждать не приходится; да и не будешь же покупать новую машину под каждую следующую разработку. Надо обеспечивать производство, оставаясь в рамках имеющихся ресурсов, и поиски выхода порой приводят к очень нетривиальным решениям. Такая работа постоянно держит в хорошем тоне, и это приятно.

Спасибо за интересный рассказ!