

Умная фабрика, которая работает



В конце декабря прошлого года московский контрактный производитель «Райт Электроникс» запустил новую линию поверхностного монтажа. Этот шаг стал не просто модернизацией технологических возможностей компании. За исключением печи оплавления, новая линия построена на оборудовании от одного производителя – Yamaha, и на ней внедряется система умной фабрики того же бренда, которая интегрируется с общей информационной инфраструктурой предприятия.

С момента получения оборудования прошло лишь около двух месяцев, но уже ряд возможностей по автоматизации процессов и интеллектуальных функций реализовано на линии, и видны первые результаты.

О том, почему выбрано такое решение для новой линии, как выбиралось оборудование и какие преимущества дает информатизация на контрактном производстве, нам рассказали представители ООО «Райт Электроникс», ООО «АссемРус» – компании осуществившей поставку оборудования и плотно участвующей в процессе внедрения данного решения, и ООО «Балтийский лизинг», также принявшего участие в данном проекте.

ВЗГЛЯД ПОСТАВЩИКА

Евгений Матов, генеральный директор ООО «Ассем-Рус»: Нашу компанию с «Райт Электроникс» объединяет давнее сотрудничество. ООО «АссемРус» было поставщиком оборудования для этого контрактного производителя, начиная с самой первой его линии.

Сейчас данная компания переходит на новый уровень, внедряя самые передовые решения для управления производством и прослеживаемости от Yamaha – одного из мировых лидеров в технологии поверхностного

монтажа. И это действительно самое передовое, что сейчас есть: если посмотреть описание решений Yamaha для построения умной фабрики – Y.FACT, то добавить к тому проекту, который сейчас мы вместе внедряем, концептуально нечего. Это полное комплексное решение, включающее все возможности автоматизации, которые могут быть реализованы на сегодняшний день на уровне производственной площадки с учетом интеграции с системами уровня предприятия в целом.

Сейчас про умные производства говорится много. Создаются стандарты обмена производственными данными как по горизонтали, между машинами, так и по вертикали – между уровнями общей информационной системы предприятия. Но преимуществом нативных M2M- и IIoT-решений от производителя оборудования является то, что каким бы развитым ни был стандарт, он не позволит собирать всю информацию с оборудования разных производителей. Определенные данные, специфичные для конкретной установки конкретного производителя, останутся для него закрытыми.

Кроме того, объединение в единую систему оборудования разных производителей на практике всегда связано со сложностями «стыковки». Конечно, такие сложности возникают не только при сопряжении оборудования, но и при интеграции системы автоматизации уровня производства с системами уровня предприятия, которые разрабатываются специализирующимися на этом компаниями и которые не зависят от вендора оборудования. Но решение, внедряющееся на производстве «Райт Электроникс» – линия, в которой всё ключевое оборудование, за исключением печи оплавления, и программное обеспечение для автоматизации от одного производителя – позволяет исключить по крайней мере проблемы сопряжения оборудования, а это дает возможность в кратчайшие сроки получить положительный эффект в реальном производстве.

То, как идет внедрение данного решения у «Райт Электроникс», подтверждает это. Линия поступила в компанию в начале декабря прошлого года, к концу декабря она заработала как обычная сборочная линия, без «интеллектуальности», а уже к середине января – месяца, первая неделя которого целиком праздничная, – были внедрены первые элементы автоматизации, и результаты этого уже видны: исключены ошибки, связанные с человеческим фактором при загрузке компонентов в установщики, и, как следствие, устранена необходимость в дополнительном контроле правильности установки питателей. Конечно, такой высокий темп внедрения основан на опыте компании, а также на ее искреннем стремлении сделать свое производство автоматизированным и прозрачным, но если бы решение строилось не на монобрендовом принципе, такой темп не удалось бы взять в принципе. К сожалению, на нашем рынке мы видим примеры, подтверждающие это...

На данный момент на предприятии внедрена примерно треть того функционала, который компания планирует у себя реализовать с точки зрения автоматизации процессов и прослеживаемости производства.

Следующие два этапа внедрения – сквозной учет всех производимых изделий и материальных ресурсов и полный мониторинг производственного процесса. Это позволит, помимо прочего, оперативно управлять поступлением на сборку комплектующих, исключая простои, связанные, например, с тем, что нужный компонент «не оказался в нужное время в нужном месте», контролировать и оптимизировать загрузку линий, анализировать и предупреждать появление дефектов, а также предоставлять полноценную информацию заказчикам о текущем состоянии их заказов и истории изготовления каждого изделия.

По большому счету не имеет значения, в какой последовательности будут реализованы эти два этапа. Каждый из них на каждой стадии внедрения добавляет определенные преимущества производителю.

Конечно, дальнейшие шаги во многом выходят за рамки линии, распространяются на общую инфраструктуру предприятия, его процессы, готовность персонала работать по-новому. Но я уверен, что «Райт Электроникс» сможет оперативно реализовать свои планы: они действительно заинтересованы в создании полноценной умной фабрики, видят реальные преимущества, которые предоставляет этот подход. И идея внедрения данной системы на своем производстве принадлежит им.

Думаю, этому выбору способствовало и то, что мы вместе с представителями «Райт Электроникс» посетили производство, работающее в сфере автоэлектроники, где такое решение, само собой, внедрено: в данной сфере автоматизация процессов и прослеживаемость – необходимость, диктуемая заказчиками. Не имея подобной системы, просто невозможно изготавливать электронные изделия, которые потом идут на конвейер сборки автомобилей. Алексей Смирнов, исполнительный директор «Райт Электроникс», говорит, что на него произвела большое впечатление презентация о том, какой должна быть умная фабрика и как это реализуется с помощью решения от YamaHa, но одно дело – красивая презентация, и совсем другое – реальное производство, где можно увидеть, как это работает и какую пользу приносит.

От принятия решения до поступления оборудования на предприятие также прошло немного времени, и здесь немаловажную роль сыграло то, что компания



воспользовалась механизмом лизинга. Такая модель в 2020–2021 годах стала очень популярной: у нас практически все крупные поставки были лизинговыми, чему способствовала в том числе низкая процентная ставка. Впрочем, сейчас лизинговые компании ставку стали повышать.

Для нас, как поставщика оборудования, лизинг обладает тем преимуществом, что, в отличие от конечного заказчика, который может по разным причинам откладывать платежи, лизинговая компания заинтересована в том, чтобы заплатить как можно скорее. А чем быстрее поступает платеж, тем быстрее приходит оборудование заказчику.

Далеко не каждая лизинговая компания готова работать с технологическим оборудованием. Для некоторых такие сделки слишком маленькие, а некоторые не готовы брать на себя риски, связанные с этой сферой, потому что не имеют опыта работы с рынком электронных производств и в случае, если предприятие не сможет выполнить свои обязательства, просто не будут знать, что делать с оборудованием,

являющимся предметом лизинга. Но те компании, которые уже работали с такими проектами, знают, что в нашей области риски не так велики: клиенты исполняют свои обязательства более аккуратно, чем это происходит в других сферах, где проекты гораздо крупнее, но и зависимость от внешних обстоятельств намного выше.

Мы порекомендовали «Райт Электроникс» компании «Балтийский лизинг», с которой у нас уже были успешные проекты, они прислушались к нашему совету, и сделка состоялась быстро и гладко: от момента принятия решения до проведения платежа прошло около трех недель.

Этот проект действительно выводит «Райт Электроникс» как контрактного производителя на новый уровень. Но и для нас это знаковый проект, благодаря которому на новый уровень выходим и мы, усиливая наш опыт в организации полноценных интеллектуальных производств с мощной экосистемой, в которой оборудование, некогда бывшее центральной составляющей проекта, становится лишь частью.

ВЗГЛЯД ЛИЗИНГОВОЙ КОМПАНИИ



Михаил Лысков, руководитель дивизиона «Москва» ООО «Балтийский лизинг»: В рамках данной сделки мы профинансировали для своего клиента приобретение современного технологического оборудования, в частности автоматического трафаретного принтера YSP10 фирмы Yamaha. Это компактная установка, про-

стояя в управлении и переналадке, но использоваться она может при производстве самых сложных печатных узлов. Также было профинансировано и поставлено два скоростных автомата установки компонентов этой же фирмы модели YSM10.

Ко всем сделкам, предметом которых становится высокотехнологичное, дорогостоящее оборудование, у нас индивидуальный подход. Такие проекты точно не назовешь типовыми. Менеджеру, который занимается подобной сделкой, нужно знать много отраслевых нюансов, чтобы согласовать все этапы. Однако сказать, что проект был чрезвычайно сложным, мы тоже не можем. С этим сегментом мы работаем давно, есть отлаженные процедуры, все необходимые компетенции

и надежные поставщики, с которыми у нас давний опыт взаимодействия и в которых мы уверены. Лизинг в сегменте высокотехнологичного оборудования достаточно популярен, он открывает клиентам доступ к налоговым преференциям, лизинговые платежи можно отнести на себестоимость в полном объеме, возможна ускоренная амортизация, НДС в составе платежей принимается к зачету полностью. Учитывая, что в 2021 году власти Москвы и большинства регионов России начали запускать программы льготного лизинга для предпринимателей, спрос будет только расти. Для некоторых компаний актуальным будет и участие в программе «Лизинговые проекты» Фонда развития промышленности (ФРП), с которым мы сотрудничаем. В рамках федеральной программы ФРП промышленники могут получить заем под 1% годовых. Его целевое назначение – оплата авансового платежа на приобретение оборудования. Сумма займа может покрывать от 10 до 90% аванса. Срок, на который предоставляются средства, может достигать пяти лет, однако он не должен превышать срок договора лизинга. Размер аванса, который планирует внести клиент, может варьироваться от 10 до 49%. С января 2020 года ФРП увеличил максимальный размер возможных лизинговых займов до 500 млн руб. При этом «Балтийский лизинг» предлагает помощь в оформлении документов для участия в программе. Согласование также проходит при участии компании.

ВЗГЛЯД ЗАКАЗЧИКА

Алексей Смирнов, исполнительный директор ООО «Райт Электроникс»:

Эта история началась еще в те времена, когда у нашей компании не было своего производства. «Райт Электроникс» было образовано в 2011 году, и первые два года мы осуществляли подготовку к производству как законченных электронных изделий, так и отдельных электронных модулей по документации наших заказчиков с последующим размещением их производства на российских сборочных предприятиях с учетом особенностей конкретного проекта и изделия. Реализовав таким образом несколько крупных проектов, мы на себе прочувствовали все проблемы работы с контрактными производителями со стороны заказчика. И одной из главных проблем была непрозрачность этой работы. Контрактный производитель был фактически «черным ящиком», куда поступал заказ, на выходе получались готовые изделия, а то, что происходило между этими двумя точками, было от заказчика скрыто. И если что-то шло не так – возникали технологические сложности, производитель не укладывался в сроки и т. п. – это приводило к серьезным проблемам, о которых заказчик мог узнать слишком поздно.



Это определило вектор нашего дальнейшего развития. Мы решили создать собственное контрактное производство, максимально открытое для клиентов, потому что видели, что прослеживаемость, прозрачность и, скажем так, возможность управления производством своих изделий у контрактного производителя со стороны заказчика очень востребованы. Иными словами, мы пошли по пути создания для наших клиентов таких условий, чтобы они воспринимали наше производство как свое, чтобы могли свободно посещать производственную площадку, видеть технологию изготовления своих изделий, быть в курсе, на каком этапе производства находится буквально каждая единица их продукции.

Выбирая оборудование, мы сделали ставку на наиболее популярные в то время автоматы установки компонентов – Toraz от компании Assembleon. Популярность бренда дает то преимущество, что на рынке уже есть опыт работы с данным оборудованием. Как следствие, проще и новой компании научиться работать с ним. Его особенности хорошо известны; понятно, как избежать тех или иных ошибок. Кроме того, гораздо проще найти на рынке персонал,

умеющий обращаться с этим оборудованием, чем когда речь идет о некоем экзотическом решении. При этом установщики Toraz пользовались репутацией очень надежного оборудования. Простые, неприхотливые, быстрые и эффективные – как автомат Калашникова.

Эти соображения и легли в основу нашего выбора. И все они оказались верными. Эти установщики у нас работают до сих пор, и мы ими очень довольны.

Исходя из подобных соображений мы выбрали и другие установки линий поверхностного монтажа – принтеры, печи, системы инспекции.

Но каким бы хорошим ни было оборудование, оно имеет свойство морально устаревать. И в определенный момент мы задумались о технологическом перевооружении.

В отношении установщиков решение для нас было очевидным. По своей сути, автоматы установки компонентов компании Yamaha – это те же Torazы, только новые, находящиеся на переднем крае сборочных технологий. Поскольку мы за годы убедились в преимуществах такого оборудования, мы сделали выбор в их пользу. Кроме того, так мы смогли избежать необходимости в переучивании персонала.

Новые установщики способны монтировать практически любые существующие в настоящее время компоненты – от 0201m (008004). На этой линии на практике могут устанавливаться корпуса, имеющие габариты 100×150 мм, что даже больше максимальных размеров компонента, указанных в документации на оборудование. Также на ней можно монтировать процессоры «Эльбрус», которые отличаются большой массой. Максимальная производительность двух автоматов YSM10 и одного YSM20R в сумме составляет 107 тыс. комп./ч. И при этом новая линия очень компактная: даже с печью с большим количеством зон, которая должна к нам скоро прийти, она будет короче, чем линия с тремя установщиками Toraz.

Но помимо того, что новое оборудование должно соответствовать современному уровню технологий, быть способно работать с новыми, более сложными с точки зрения монтажа, компонентами и удовлетворять растущим требованиям по точности и производительности, для нас было важно обеспечивать прослеживаемость и сбор данных о технологическом процессе на максимально возможном уровне. За время, прошедшее с момента приобретения первого нашего оборудования, этот уровень значительно вырос, стали технически осуществимы такие возможности, каких тогда и близко не было.

Здесь ключевым моментом стало то, что около года назад Евгений Матов, генеральный директор ООО «Ассем-Рус», пригласил нас на презентацию, где демонстрировались возможности оборудования Yamaha по обмену данными между установками линии и сбору технологической

информации. После этой презентации я просто «загорелся» желанием создать такую линию на нашем производстве. Казалось, это именно то, что нам нужно, чтобы реализовать нашу концепцию прослеживаемости и прозрачности.

Речь шла о комплексе решений – как аппаратных, так и программных – построенном на базе оборудования Yamaha. Таким образом, было принято решение новую линию строить с использованием не только установщиков данной фирмы, но и установки трафаретной печати, и системы АОИ от той же компании. В линейке Yamaha нет только печи оплавления, поэтому сейчас в линии стоит машина SF-820-LF серии V-soltes от компании Hexi Intelligent Equipment Share Co., а в скором будущем к нам должна поступить новая, 10-зонная печь в азотном исполнении от ведущего мирового производителя – BTU International, снабженная виртуальным сервером, который позволит интегрировать ее в общую информационную структуру и сделать следующий шаг к полной прослеживаемости и мониторингу процесса.

Требуемые характеристики будущей линии в целом нам тоже были понятны. Основываясь на нашем опыте, мы понимали, что в линии должно быть три установщика, два из которых – высокопроизводительные, а третий – максимально универсальный автомат. Помимо производительности, количество установщиков определялось из необходимого количества питателей, поскольку мы, как контрактный производитель, работаем с различными заказами, в том числе с активно растущим сейчас направлением компьютерных материнских плат – а это изделия с очень большим количеством типонаименований, и баз двух установщиков для них может не хватить. Для контрактного производителя вообще чем больше позиций питателей, тем лучше.

На данной линии общее количество позиций под 8-мм ленты составляет 332. Этого достаточно, чтобы собирать, можно сказать, любые изделия из тех, которые сейчас разрабатываются в России.

Кстати, преимуществом монтажных автоматов Yamaha является возможность установки автоматических питателей из палет. Для контрактного производителя это важно, поскольку тем самым повышается гибкость. Если, например, необходимо собрать большую партию материнских плат, на которые монтируется несколько корпусов VGA, можно установить такой питатель, а если собираются устройства, на которых нет таких компонентов, питатель можно снять и установить больше питателей из лент.

Олег Дмитриев, технический директор ООО «Райт Электроникс»: Для более детального определения параметров оборудования мы воспользовались сервисом, который предоставляет Yamaha вместе со своим дистрибьютором: мы передали в ООО «АссемРус» программы, использовавшиеся для сборки нескольких изделий, которые можно считать для нашего производства типичными,



и специалисты этой компании с помощью программного обеспечения Yamaha выполнили моделирование производственного цикла на виртуальных линиях с различными конфигурациями. Сравнив разные варианты, мы остановились на наиболее оптимальном решении. Нужно сказать, что результаты моделирования с высокой точностью совпали

с реальностью: отклонения времени цикла от фактических значений составили доли секунд.

Следующий этап после выбора оборудования – собственно, его закупка и поставка. Про него особенно сказать нечего: просто всё было сделано быстро и четко. «АссемРус» профессионально выполнил свою работу. Для приобретения оборудования мы воспользовались лизинговой схемой, и мы благодарны компании «Балтийский лизинг», которая в краткие сроки и без лишней бюрократии одобрила нашу заявку.

Алексей Смирнов: Отмечу, что выбрав оборудование от одного производителя, нам не пришлось идти на компромисс в отношении его технических возможностей. Всё новое оборудование – премиум-класса. Так, принтер YCPIU, помимо того, что обладает высокой производительностью, имеет развитую встроенную систему контроля нанесения пасты. Кроме того, у него изменяемый угол наклона ракеля, что мы уже оценили на платах с большим количеством миниатюрных компонентов, таких как Q201. Такие корпуса установщики уже давно могут монтировать, и основные проблемы обычно возникают на этапе нанесения пасты. На этом принтере данные проблемы сведены к минимуму.

Установка АОИ YSi-V – это полноценная 3D-система с возможностью ИК-подсветки, что позволяет получать четкие изображения лазерной маркировки. Такая маркировка компонентов встречается всё чаще и постепенно вытесняет традиционную шелкографию. В видимом свете она обладает низкой контрастностью, и считать ее с высокой четкостью затруднительно. ИК-диапазон, в котором контрастность такой маркировки намного выше, очень выручает.

Преимуществом оборудования от одного производителя является и то, что персоналу гораздо проще учиться с ним работать: не нужно изучать различные подходы к написанию программ, интерфейсы у всех установок Yamaha единообразные, одинаковая концепция панелей управления...

Олег Дмитриев: Да и с точки зрения обслуживания такая линия проще. База принтера, установщиков и АОИ одинаковая, многие запчасти универсальные. Кроме того,

хотя это и не связано с техническими возможностями линии, приятное впечатление производит ее внешний вид. Все установки Yamaha выполнены в едином стиле, в их дизайне используются одинаковые цвета. Линия выглядит аккуратной и целостной. А это тоже важно: ведь встречаются по одежке.

Алексей Смирнов: Но для нас главным преимуществом стало то, что эти установки действительно способны общаться между собой и предоставляют полную информацию о технологическом процессе. Например, оптическая инспекция корректирует работу принтера и установщиков, если выявляет некое систематическое отклонение. Конечно, сейчас на такое способно оборудование различных производителей, но у Yamaha это нативная функция. Иными словами, сделать это можно со многими установками, но вопрос в том, сколько и каких «костылей» для этого понадобится, а здесь это делается вообще без «костылей».

Как я сказал ранее, во время презентации нам показалось, что программно-аппаратное решение для умной фабрики от Yamaha – это всё, что нам нужно для обеспечения прослеживаемости и управления процессом. Но это не совсем так. С точки зрения возможностей системы, действительно, функционал выглядит исчерпывающим, но оказалось, что для полноценного ее внедрения мы должны существенно перестроить свою работу.

Олег Дмитриев: Более того, свою работу в некоторой степени должны перестроить наши заказчики.

Прежде всего, речь идет о маркировке плат. Даже если для этого используются этикетки, мы должны согласовать это с заказчиком, поскольку этикетка остается на готовом изделии, чтобы его можно было идентифицировать в дальнейшем. Само собой, это касается и других способов нанесения маркировки, таких как лазерный метод.

Но большинство наших заказчиков осознают преимущества прослеживаемости и идут на такие изменения.

Далее – вопрос интеграции с ERP-системой, изменения в процедурах учета комплектующих и готовых изделий на складе и в бухгалтерии, организация доступа заказчика к данным о процессе изготовления. Еще один момент, который нельзя не учитывать, – где будут храниться все те данные, которые собираются с оборудования. Если речь идет о таких данных, как время выполнения той или иной операции, идентификаторы операторов, информация об устанавливаемых компонентах и т. п., то их объем сравнительно не велик, и тем не менее для их хранения нужен достаточно мощный сервер. А если мы говорим об изображениях, получаемых с АОИ, которые тоже желательно хранить для анализа дефектов и возможности восстановления истории конкретного изделия, то здесь уже речь идет о терабайтах информации.

В прошлом году мы на порядок увеличили емкость наших серверов и в скором будущем собираемся расширить ее еще больше.

Конечно, здесь напрашивается идея облачного хранилища, благо такие услуги сейчас широко представлены на рынке. Но есть два аспекта, из-за которых мы всё же решили хранить данные на собственных серверах. Во-первых, вопрос конфиденциальности информации, а во-вторых, стабильность соединения. Если из-за сбоя подключения к Интернету линия потеряет связь с сервером, она доделает текущую задачу, а затем встанет, что для нас, конечно, неприемлемо. И помимо надежности канала, важный вопрос – его пропускная способность: отклик должен быть очень быстрым, а объем пересылаемых данных – весьма не мал.

Наконец, собрать и сохранить информацию – это полдела. Ее нужно обрабатывать, а для этого необходимо понимать, что именно нас может интересовать в этих больших данных.

Алексей Смирнов: В общем, вопросов достаточно много. Поэтому процесс внедрения системы у нас идет поэтапно. Линию мы запустили в конце декабря прошлого года и затем начали добавлять функции прослеживаемости одну за другой. Пусконаладка современного оборудования – при достаточном опыте уже не такой сложный процесс. Гораздо сложнее – внедрение интеллектуальных функций.

На данный момент у нас работает еще не всё, что мы планируем реализовать. Впереди внедрение прослеживаемости на ручных операциях, подключение к общей информационной системе линий с установщиками Toraz, ряд других задач. Кстати, до 2025 года мы планируем полностью перейти на установщики Yamaha – в том числе для того, чтобы обеспечить максимально возможный сбор данных со всех линий.

Но уже на данном этапе мы получили осязаемые преимущества от внедрения системы умной фабрики от Yamaha. Так, теперь у нас полностью исключен человеческий фактор при загрузке комплектации в линию. Если в установщик будет загружен ошибочный компонент, линия остановится и система сообщит об этой ошибке.

Еще одна функция, которую мы уже реализовали, – чат-бот в Telegram, который сообщает заказчику о прохождении его изделиями основных этапов изготовления. Это первый, но уже работающий шаг к тому, чтобы заказчики имели доступ ко всей информации об изготовлении их продукции.

В наших планах – создание полноценной информационной системы с возможностью не только отслеживания изделий по всей цепочки их производства, но и анализа дефектов, максимального устранения влияния человеческого фактора, оптимизации загрузки. Сейчас мы достигли промежуточного результата. Но производство должно постоянно совершенствоваться, поэтому любой результат здесь промежуточный. История нашего успеха еще не завершена: мы ее пишем в реальном времени и будем писать и далее.

Материал подготовлен Ю. С. Ковалевским