

Универсальные сборочные центры: как ускорить вывод на рынок сложных и уникальных изделий

Рассказывает технический директор ООО «Остек-СМТ»
А. В. Завалко



Сильной стороной отечественной промышленности всегда были высококачественные и высоконадежные изделия, но выпускаемые в малых количествах. Современные условия диктуют сокращение сроков разработки даже такой – подчас уникальной – продукции. Это требует создания прототипов и опытных образцов изделий в кратчайшие сроки. Кроме того, их производство желательно организовать внутри страны, чтобы сохранить у себя те передовые технологии, которые в них заложены. Как этим задачам может помочь автоматизация прототипирования и мелкосерийного производства печатных узлов и какие возможности открывают для этого сборочные центры от швейцарской компании Essemtec, нам рассказал технический директор ООО «Остек-СМТ» Александр Владимирович Завалко.

Александр Владимирович, ваша компания с самого своего основания занимается автоматизацией электронных производств. Если раньше это понятие в основном означало переход от ручного труда к применению оборудования, то сейчас, с развитием в мире таких концепций, как «умное производство», «Индустрия 4.0», автоматизация приобретает новые грани. Как эта ситуация проецируется на российский рынок?

«Индустрия 4.0», как известно, зародилась в Германии. Европейский рынок производства электроники имеет множество сходных черт с нашим рынком. Прежде всего это проявляется в том, что и Европа, и мы ориентированы на сложную технику, которая отличается высокой надежностью и качеством и в которой применяются передовые решения. Это означает относительно небольшие объемы производства, большое разнообразие изделий и потребность в частых изменениях, модификациях, изготовлении прототипов новых устройств.

Обратите внимание, что несмотря на развитие производств в Китае и Юго-Восточной Азии, куда в 2000-х годах переместились основные объемы, европейская

электроника не только выжила, но продолжает развиваться, потому что они у себя оставили самые передовые разработки, критические производства, ноу-хау – свой инженерный потенциал. Мне кажется, что этот путь – наиболее правильный и для России.

В то же время на глобальном рынке происходят изменения, одним из наиболее важных среди которых является сокращение времени вывода изделий на рынок. Если раньше разработка нового продукта могла длиться годы, сейчас даже в области специальной техники никто вас ждать не будет. Если не представить рынку новую разработку в кратчайшие сроки, ваши конкуренты обгонят вас – они даже не украдут ваши идеи, они просто сделают то же самое быстрее.

И это в Европе очень хорошо понимают. Думаю, «Индустрия 4.0» – в значительной степени ответ как раз этому вызову. В России мы тоже не можем оставаться в стороне от этих перемен, и нам необходимо принимать все возможные меры, которые позволят нашим предприятиям быстрее осуществлять разработку, изготавливать прототипы и образцы изделий, испытывать их и предлагать потребителям.

В каких аспектах автоматизация может помочь в решении этой задачи, если мы говорим о прототипировании и малых сериях? Ведь собственно изготовление изделий в таких условиях – не столь времязатратная составляющая общего процесса.

Я бы не сбрасывал полностью со счетов возможности автоматизации технологических операций при изготовлении даже единичных изделий. Но, безусловно, в таких условиях есть и другие ресурсы для того, чтобы ускорить процесс.

Основываясь на личном опыте, могу сказать, что следует обратить внимание на подготовительные работы, такие как создание программ для оборудования и его настройка, которые на практике могут составлять существенную часть общего времени, затрачиваемого на изготовление прототипов и малых партий. В этом вопросе большую роль играют возможности и удобство программного обеспечения оборудования, наличие функций автоматической настройки и калибровки, самоконтроля.

Но подготовка программ нужна только тогда, когда мы говорим об автоматическом или по крайней мере полуавтоматическом оборудовании. При прототипировании же часто изготовление выполняется вручную.

Если мы говорим о сборке печатных узлов, действительно, у нас до сих пор остается достаточно большое количество предприятий, где монтаж выполняется вручную. Этому способствует и относительно низкая стоимость ручного труда в России. Но нельзя забывать, что изделия становятся всё сложнее, а компоненты всё мельче, в особенности в наиболее высокотехнологичных изделиях, о которых мы говорим. Монтаж таких компонентов, как 0201 и 01005, уже невозможно выполнять вручную. Кроме того, даже если мы говорим не о таких мелких корпусах, монтажник – это человек, и он имеет право на ошибку. Пусть он ошибается один раз на тысячу паяк, что очень неплохой результат, но если на плате три-четыре тысячи точек пайки, то у вас будет три-четыре ошибки, возможно, на единственном экземпляре очень дорогой платы, к которой могут предъявляться крайне высокие требования по качеству и надежности. Выявить такие ошибки очень сложно: системы АОИ плохо работают с ручной пайкой, а проверка контролером сложных уникальных плат тоже трудозатратная и не лишенная влияния человеческого фактора задача.

Существуют проблемы и с квалификацией монтажников. Происходит смена поколений, люди с большим опытом, полученным еще на советских производствах, уходят. А на смену им часто прийти некому: подготовка монтажников в учебных заведениях среднего

специального образования, к сожалению, пока у нас не восстановлена до достаточного для современной промышленности уровня.

Поэтому с усложнением изделий доля автоматизированной сборки на российских предприятиях будет расти.

Использование данных САПР не помогает минимизировать время, затрачиваемое на подготовку программ?

В идеальных условиях, конечно, помогает. Казалось бы, что может быть проще: выгрузил данные узла из САПР, преобразовал в нужный формат, загрузил в машину – и можно работать. Но мы живем в реальном мире. Чтобы такое преобразование было возможным, необходимо чтобы в моделях компонентов в САПР были все необходимые данные, включая точки захвата компонента, размеры и расположение доз клея и паяльной пасты – если используется дозирование, что обычно целесообразно при прототипировании и малых сериях, и проч. К сожалению, на практике разработчики достаточно небрежно относятся к тому, чтобы внести эту информацию в модель. И их можно понять: они часто находятся под очень сильным давлением сроков разработки. Кроме того, в наших условиях часто приходится заменять компоненты «на лету»: допустим, разработчик заложил определенную микросхему, аккуратно прописал для нее модель, внес всю необходимую информацию для подготовки производства, и в последний момент выясняется, что эта микросхема будет доступна только через несколько месяцев, но есть аналог, который можно приобрести прямо сейчас. Если нужно сделать прототип, что выберет разработчик? Конечно, аналог. И вся его тщательная работа по подготовке модели оказывается ненужной.

Поэтому на практике подготовка программ выполняется, конечно, на основе данных САПР, но используются только простые форматы – списки компонентов с координатами и углами поворота. А дальше – вопрос, насколько легко программное обеспечение оборудования позволяет создать на основе этих данных управляющие программы.

То есть о сквозном проектировании пока речь не идет?

Это идеал, к которому нужно стремиться. Но на практике приходится исходить из реальных условий и максимально использовать те возможности оборудования и программного обеспечения, которые в этих условиях работают.

Возвращаясь к автоматизации сборочных операций при прототипировании и малых сериях, не потребует

ли закупка такого оборудования для небольшого предприятия слишком крупных инвестиций?

Для таких задач не требуется очень дорогое высокоскоростное оборудование. Есть решения, ориентированные на подобные производства. Швейцарская компания Essemtec относительно недавно выпустила сборочные центры на новой платформе, которые объединяют в себе функции автомата установки компонентов и автоматической системы нанесения материалов дозированием. Я не могу сказать, что это оборудование дешевое относительно, например, среднестатистического установщика для мелко- и даже среднесерийного производства, но совмещение двух операций в одной установке позволяет сэкономить на второй машине – дозаторе, а технические характеристики этого оборудования позволяют собирать очень сложные платы с высоким качеством, что также может позволить предприятиям сэкономить – на ремонте изделий, рекламациях и т. п.

Речь идет о сборочных центрах Fox и Puma?

Да. Причем если мы говорим об экономии, хорошим решением может быть именно сборочный центр Fox: он дешевле, занимает меньшую площадь, а по типам устанавливаемых компонентов, точности установки, повторяемости доз и прочим характеристикам, которые относятся к сложности собираемых изделий и качеству результата, он не уступает старшей машине – Puma.

Конечно, если вам нужно на одной машине выполнять установку компонентов и наносить два материала, например паяльную пасту и клей, то Fox с этим не справится: у него на портале только два посадочных места под головки, и вы можете комбинировать только одну двухшпindelную монтажную головку с одной головкой дозирования либо с другой монтажной головкой, получая таким образом четырехшпindelный установщик с максимальной производительностью 18 800 комп./ч, но без возможности нанесения материалов. Также можно установить два дозатора, но тогда вы получите не комбинированную машину, а установку дозирования. Сборочный центр Puma позволяет устанавливать одновременно одну монтажную и две дозирующих головки для двух разных материалов.

Установку различных комбинаций головок пользователь этого оборудования может выполнять сам?

Нет, но и отправлять оборудование производителю не нужно. Это могут сделать сервисные инженеры Остек-СМТ непосредственно на производстве.

Вы сказали о возможности сборки на автомате Fox очень сложных плат. О каких платах идет речь?

Этот сборочный центр ставит чип-компоненты размером до 01005. Что касается BGA- и CSP-компонентов,

их максимальный размер при использовании определенных опций для данного автомата составляет 80×80 мм. Максимальный размер обрабатываемых плат – 406×305 мм.

Для нанесения имеется пять различных дозаторов. Самый быстрый – струйный пьезоэлектрический дозатор, который может наносить дозы со скоростью 150 тыс./ч. Речь идет о нанесении клея; при нанесении пасты производительность ниже, потому что это более сложный материал, который при очень больших скоростях в силу своих свойств имеет склонность к разделению фракций припоя и флюса.

Но самый быстрый дозатор – не самый точный. Это справедливо не только для дозаторов Essemtec, а вообще для любых. Наилучшие результаты по точности и повторяемости доз нам удалось достичь на шнековом дозаторе, который можно отнести к среднескоростным. У нас получается устойчиво наносить дозы под компоненты 0201 размером 300 мкм. Такие дозы подходят и для компонентов с матричным расположением выводов с шагом 0,5 мм.

То, что при струйном нанесении пасты возможно разделение фракций, вызывает необходимость в применении в дозаторах Essemtec специальных материалов, которые менее склонны к этому эффекту?

Для дозирования применяются пасты, отличные от тех, которые предназначены для трафаретной печати. Но это не значит, что для дозаторов Essemtec нужны материалы, которые специально разработаны именно для них. Паяльных паст для дозирования на рынке достаточно много. Мы проводили эксперименты с материалами от разных поставщиков и получили хорошие результаты.

Иными словами, если вы приобрели дозатор от Essemtec, это ни в коем случае не означает, что вы теперь привязаны к одному единственному поставщику пасты.

Идея совместить в одном оборудовании и установку компонентов поверхностного монтажа, и дозирование – не новая. Почему вы выделили именно сборочные центры Fox и Puma?

Действительно, если у нас уже есть портал с перемещением по осям X и Y, повесить на него дополнительные функции кажется вполне логичным. Даже создавалось оборудование, в котором установка компонентов была совмещена с точечной пайкой, но, насколько мне известно, оно не получило распространения.

Комбинированные автоматы, выполняющие установку компонентов и дозирование, существовали и раньше, в том числе и у компании Essemtec, но дозирование всегда в них было именно дополнительной функцией. Fox и Puma – на наш взгляд, первые сборочные центры,

в которых две эти операции очень хорошо сбалансированы. То есть это не установщики с возможностью дозирования, а полноценные сборочные центры, в которых на достойном уровне реализованы обе задачи.

Это проявляется в том числе в программном обеспечении данного оборудования. Сейчас, в результате многолетнего развития оно стало особенно удобным. Мы часто слышим положительные отзывы от наших клиентов: насколько просто и приятно работать с этим ПО.

Кроме того, оно позволяет подготавливать программы установки и дозирования вместе, на основе одного исходного файла pick & place и одной и той же библиотеки компонентов самого оборудования. Мы уже говорили о том, какую пользу приносит быстрая подготовка программ, а в случае Fox и Puma, фактически, вместо двух подготовок программ выполняется одна. При этом компоненты в библиотеке создаются очень просто, в особенности если вы используете для нового компонента уже имеющийся прототип. Помимо того, что использование одного и того же ПО для подготовки и управления установкой компонентов и дозированием дает возможность быстрее начать сборку нового изделия, это позволяет быстрее осваивать оборудование операторам.

Не могу не добавить, что программное обеспечение оборудования Essemtec полностью русифицировано.

Помимо программного обеспечения, вы говорили о калибровке оборудования. Что в этой области могут предложить эти сборочные центры?

Здесь я хотел бы обратить внимание на такую функцию, как автоматическая корректировка размеров доз. Fox и Puma имеют встроенные 2D-системы инспекции для проверки качества нанесения доз с помощью технического зрения, которое может применяться в процессе производства. С другой стороны, в ПО системы дозирования есть такой параметр, как поправочный коэффициент. Для разных типов дозаторов он используется по-разному. Например, для шнекового дозатора это дополнительный угол поворота шнека, который обеспечивает соответствующее увеличение дозы, а при отрицательных значениях – соответственно, ее уменьшение. В сочетании это позволяет выполнять автоматическую корректировку размера доз: наносится несколько доз материала, с помощью системы инспекции определяются размеры полученных доз и автоматически задаются соответствующие значения поправочного коэффициента для обеспечения требуемых размеров доз при последующей работе.

Это очень полезная функция, потому что размеры доз могут меняться под влиянием различных факторов – от изменения температуры окружающей среды до времени использования пасты. Хотя эта функция опциональная и она стоит дополнительных денег, мы рекомендуем

всем нашим клиентам приобретать оборудование с этой опцией и выполнять корректировку размеров доз с определенной периодичностью и при каждом изменении условий, которые могут на этот параметр повлиять. Тем более что эта процедура занимает меньше минуты.

Портфель решений Остек-СМТ включает также дозаторы от компании Nordson Asymtek. Как оно уживается с оборудованием Essemtec?

Если сравнивать Fox и Puma с дозаторами от Nordson Asymtek, то прежде всего нужно отметить, что вторые – это именно дозаторы, и в этом качестве их характеристики превосходят сборочные центры от Essemtec. Они имеют больше функциональных возможностей, опций для реализации технологического процесса. Например, возможность измерять и контролировать массу наносимых доз, наносить дозы меньшего размера, в частности под компоненты 01005. Вообще, Asymtek активно движется в сторону микроэлектроники и предлагает некоторые решения, специфичные для этой области, которых у Essemtec нет, в частности дозирование с подогревом подложки.

В то же время, сборочные центры Essemtec лучше подходят для прототипирования и изготовления малых серий сложныхборок на печатных платах, прежде всего благодаря объединению двух операций в одном оборудовании. Кроме того, они готовы к работе с 2,5D-сборками, а это очень перспективное направление в создании передовых устройств. Оборудование Essemtec активно применяется за рубежом для монтажа компонентов на основания 3D-MID. К сожалению, в нашей стране эта технология не прижилась, по крайней мере пока. Лично у меня это вызывает огорчение: на самом деле она могла бы сыграть важную роль в развитии отечественной электроники. Но существуют и другие решения с 2,5D-монтажом. Будем надеяться, что они будут развиваться в России.

В портфеле Остек-СМТ нет «хороших» или «плохих» продуктов, все зависит от поставленной задачи конкретного заказчика в каждом отдельном случае, под которую мы предлагаем наиболее подходящий вариант. Прежде всего мы служим интересам не поставщика, а заказчика. Именно поэтому мы не застреваемся на узком спектре брендов, всегда следим за появлением новых решений, чтобы содействовать внедрению лучших из них на российских предприятиях. Так, если время вывода изделий на рынок критично, мы рекомендуем универсальный сборочный центр.

Мы искренне заинтересованы, чтобы наши заказчики были более эффективны, чем заказчики конкурентов.

Спасибо за интересный рассказ.

С. А. В. Завалко беседовал Ю. С. Ковалевский