

# В ОСНОВЕ УНИКАЛЬНЫХ РАЗРАБОТОК – ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЛЮДИ

## ВИЗИТ НА ПРОИЗВОДСТВО ЗАО "МЕАНДР"

Ю.Ковалевский

В этом году электротехническая компания "Меандр" отмечает 25-летний юбилей. С самого начала это петербургское предприятие сделало ставку на собственные разработки и в настоящее время предлагает широкий спектр электротехнических изделий, ряд из которых уникален среди российских решений. В 2016 году "Меандр" расширил производственные мощности и запустил собственный автоматизированный участок поверхностного монтажа. Какие были предпосылки для создания новой производственной площадки, как выбирались технологические решения, какие изделия изготавливаются компанией и какое применение они находят в ее собственной электротехнической инфраструктуре – об этом нам рассказал генеральный директор и главный конструктор компании Евгений Николаевич Васин.

**Евгений Николаевич, недавно производство вашей компании переехало на новую площадку, где, помимо прочего, было внедрено новое оборудование для поверхностного монтажа. С чем связан этот шаг?**

Этому предшествовала долгая история. 25 лет назад мы начинали с инфракрасного датчика положения для текстильного производства. Он применялся для обнаружения обрыва при изготовлении тканей жаккард. Благодаря этому датчику брак удалось сократить практически в 10 раз.

Затем мы начали разрабатывать и производить электротехнические устройства, и эта линейка у нас непрерывно расширялась и продолжает расти в настоящее время благодаря тому, что мы всегда ищем новые области применения наших знаний и опыта. Иногда

заказчики сами обращаются к нам с проблемой, требующей решения, а иногда идеи возникают почти спонтанно. Некоторые из них кажутся очень простыми, но при ближайшем рассмотрении оказывается, что подобные устройства мало кто делает, если делает вообще. Например, очень большим спросом у нас пользуются модульные светодиодные сигнальные лампы. Модуль с тремя лампами, установленный на DIN-рейку, может обеспечивать, например, наглядную индикацию наличия напряжений



Евгений Николаевич Васин

Музей с образцами изделий компании, отражающий ее историю



фаз – очень просто и удобно. Мы это решение используем и на собственном производстве. Если же заказчику необходимо контролировать не просто наличие, а величину напряжений фаз, мы можем предложить трехфазный вольтметр, также выполненный в виде единого модуля. Это решение не имеет аналогов в таком форм-факторе.

В сентябре 2015 года мы выпустили инновационное для российского рынка изделие

УЗМ-51МД – устройство защиты от дугового разряда, совмещенное с устройством защиты от скачков напряжения, которое позволяет выявлять опасное искрение в электропроводке и выполнять защитное отключение.

Всего на данный момент у нас порядка 500 различных изделий не считая климатических исполнений. Среди них: автоматические выключатели, устройства защиты абонентских линий, блоки вторичного электропитания с гальванической развязкой, тиристорные регуляторы мощности и коммутаторы, различные датчики, счетчики импульсов, промышленные тахометры и др. В области производства релейной автоматики мы, пожалуй, крупнейшая компания в России. Эта линейка включает импульсные реле, реле времени, устройства контроля тока, напряжения, ограничения пускового тока, термореле, фотореле – и это далеко не полный перечень.

Такая большая номенклатура изделий и рост объема выпуска предъявляет особые требования к производству. Кроме того, мы очень внимательно относимся к качеству нашей продукции, и автоматизация сборки печатных узлов – один из элементов его обеспечения.

Мы создавали новую производственную площадку "с нуля" в помещении, которое до этого было большим складом – огромное пространство без стен и перегородок. В результате мы организовали пространство так, как нам удобно, установили ряд нового оборудования, и теперь это производство отвечает требованиям, диктуемым увеличением объемов и спецификой нашей продукции.

Трехфазный вольтметр ВР-М03 (слева); Стенд, демонстрирующий работу многофункционального устройства защиты УЗМ-51МД (справа)



### В какой момент появилось понимание, что рост объемов требует качественно нового производства?

Можно сказать, что долгое время объемы у нас росли плавно, но около двух лет назад произошел всплеск: потребовалось производить в неделю такое количество изделий, которое до этого изготавливалось в течение месяца. Причиной этого было сочетание факторов, включавших как рост интереса к нашей продукции и вывод на рынок новых очень востребованных решений, так и фактор импортозамещения. Именно тогда мы приняли решение о создании этой новой площадки.

### Ваши изделия полностью изготавливаются на этом производстве, или какую-то часть работ вы поручаете контрагентам?

Безусловно, мы работаем с контрагентами. Построение полного цикла для производства наших изделий на одном предприятии совершенно нецелесообразно. Об этом свидетельствует и зарубежный опыт, в том числе то, что мы сами видели на предприятиях в Европе.

Некоторые комплектующие мы получаем полностью от наших поставщиков. Например, мы заказываем изготовление пресс-форм по нашим чертежам, а затем контрагент отливает с их помощью пластиковые корпуса наших устройств. Также мы заказываем изготовление таких изделий, как радиаторы. Но их конструкция – тоже наша разработка. Это в определенном смысле уникальные изделия, оптимизированные под нашу продукцию. Например, у нас есть универсальный радиатор, который может эффективно выполнять теплоотвод в однофазных и трехфазных изделиях и при этом является частью корпуса.

Монтаж компонентов и конечную сборку мы выполняем частично у себя, частично у контрагентов. С внедрением нового участка поверхностного монтажа этот процесс примерно для 90% изделий выполняется на нашей площадке. Но в отношении как сборки печатных узлов, так и конечной сборки мы придерживаемся правила: у контрагента мы заказываем только уже хорошо отработанные изделия. Вся новая продукция как минимум в течение трех месяцев полностью собирается на своем производстве. Это позволяет



нам отработать техпроцесс, а также выявить и устранить недостатки конструкции.

Настройку, контроль, маркировку и упаковку мы выполняем только на своей площадке.

### Что представляет собой новый участок поверхностного монтажа? Как вы выбрали оборудование для него?

Это среднесерийный автоматизированный участок, который вполне удовлетворяет нашим требованиям по производительности – порядка 1 тыс. плат в день – и гибкости, что особенно важно: учитывая размер нашей номенклатуры, нам требуется частая и быстрая переналадка.

В составе участка: ручной принтер для трафаретной печати Mechatronic Systems S20, автомат установки компонентов iico компании Europlacer и конвекционная печь SMT XXS от компании SMT Maschinen. Загрузчик и разгрузчик плат в составе участка отсутствуют: пока в них нет необходимости.

Выбор ручного принтера прежде всего продиктован его надежностью. Автоматические установки – существенно более сложное оборудование, а следовательно, в них больше "слабых мест", где может возникнуть отказ. Какой смысл приобретать что-то более сложное и менее надежное, если текущие задачи можно решить с помощью простого решения?

Что касается установщика компонентов, мы впервые увидели его на выставке

Тиристорные регуляторы мощности с радиатором собственной разработки компании, который также играет роль части корпуса изделия



Ручной  
трафаретный  
принтер  
Mechatronic  
Systems S20



дешевизной дополнительных аксессуаров, высоким уровнем гибкости и возможностью модернизации. И еще одна его сильная сторона – высокий уровень защиты от ошибок оператора. Все эти особенности очень хорошо соответствуют тому, что необходимо именно для нашего производства. Также у этой установки все электрооборудование вынесено в отдельный модуль, благодаря чему к нему обеспечен хороший доступ, что сыграло определенную положительную роль в процессе инсталляции.

Особенностью печи SMT является отсутствие разделения между зонами. Иными словами, вместо зон в данном оборудовании реализованы области, в которые подается воздух с заданной температурой. Таким образом не возникает ситуации, когда часть платы уже вошла, например, в зону пайки, а часть еще находится в зоне выдержки после предварительного нагрева. Плата при этом нагревается более плавно, без ступенек, обеспечивая лучшие условия пайки.

Также на нашем участке применяется система автоматической оптической инспекции от компании MagicRay, позволяющая эффективно выявлять дефекты сборки печатных узлов.

Кроме того, мы укомплектовали этот участок всем необходимым вспомогательным оборудованием, таким как счетчики компонентов в лентах, установка разделения групповых заготовок, микроскопы для контроля качества и т. п. – то есть все, что нужно для полноценной работы.

Стоит отметить, что конструкции наших печатных узлов в основном относительно простые. Они содержат не так много компонентов, и эти компоненты несложные с точки зрения установки. Основные уникальные свойства наших изделий определяются программным обеспечением.

Но есть и достаточно сложные платы. Например, мы сейчас разрабатываем новую конструкцию модуля автоматического ввода резерва МАВР. Это устройство применяется при обеспечении надежности электроснабжения первой категории, например в больницах. При пропадании напряжения на основном вводе автомат переключает питание на резервное. На самом деле, этим

Автоматический  
установщик  
компонентов  
поверхностного  
монтажа  
Europlacer iico  
и конвекци-  
онная печь  
оплавления  
припоя SMT XXS

"ЭлектронТехЭкспо" на стенде компании "Новые Технологии", которая нам затем и поставила основное оборудование для этого участка и осуществила его инсталляцию и запуск.

В этом установщике нас привлек целый ряд преимуществ. Прежде всего, это соотношение цены и качества. Кроме того, этот автомат отличается относительной



функциональность данного модуля не ограничивается, он обладает множеством возможностей. Также у нас есть исполнение данного изделия, способное запускать резервный генератор.

Сейчас это устройство выполнено в виде нескольких плат, а в новой конструкции вся схема будет собираться на одной плате. Мы сейчас разрабатываем для этого новый корпус, он будет немного меньше старого. Благодаря одноплатной конструкции также повысится надежность изделия.

Для сборки этих уже весьма сложных и насыщенных плат наш участок тоже практически готов, нам понадобится только дополнительная тележка питателей, которую мы сейчас закупили и вводим в строй.

#### **А силовая часть также собирается по технологии поверхностного монтажа, или она выполнена на монтируемых в отверстия компонентах?**

Силовые компоненты у нас монтируются в отверстия на участке ручного монтажа. В свое время у нас была возможность попробовать пайку роботом, но мы посчитали, что для нас это решение совершенно не подходит из-за сложностей настройки и управления.

У нас есть интерес к селективной пайке, но это вопрос будущего. Мы стараемся двигаться постепенно. Сейчас мы скорректировали наши платы под реализованную у нас технологию поверхностного монтажа. Для применения селективной пайки также понадобится внесение изменений в конструкции: там есть свои особенности. Так что это – следующий шаг, а пока мы обходимся ручным участком.

Также на участке ручной пайки мы изготавливаем те изделия, которые производятся в небольшом количестве, либо выполняем доустановку компонентов на узлы, собираемые у контрагентов, если это необходимо.

#### **Применяется ли у вас бессвинцовая технология?**

Пока нет, но мы экспериментируем с ней. Дело в том, что на следующий год у нас есть планы выхода на зарубежный рынок, где отсутствие свинца является требованием. Мы уже ведем переговоры на эту тему,



Установка автоматической оптической инспекции компании MagicRay

готовим документацию на наши изделия на английском языке.

Сейчас мы проводим эксперименты с бессвинцовыми припоями на ручном участке. Обычно у нас для ручной пайки используются отечественные припои, а пасты для поверхностного монтажа – импортные. Но оказалось, что найти отечественного производителя бессвинцового припоя для ручной пайки очень сложно, а те припои, которые мы нашли, не обеспечивают хорошего результата.

Кроме того, необходим переход наших контрагентов на бессвинцовую технологию. Это тоже связано с определенными сложностями.

Участок ручного монтажа





Пресс для  
ультразвуковой  
сварки  
пластиковых  
корпусов



Но мы движемся в этом направлении и планируем в скором времени освоить данный процесс.

**Пластиковые корпуса вы получаете готовые. Требуют ли они доработки? Как осуществляется сборка изделий в корпус?**

Раньше, когда мы делали относительно небольшие объемы, мы выполняли все

отверстия в корпусах фрезерованием. Сейчас на участке фрезеровки мы дорабатываем стандартные детали под конкретное изделие, пока оно не вышло на серию. Отверстия в корпусах серийных изделий выполняются при литье у контрагента, так что такие детали уже доработки не требуют. Мы также разработали пресс-формы со съемными знаками для выполнения различной конфигурации отверстий в однотипных корпусах.

Когда корпус не требует доработки фрезерованием, это не только позволяет экономить время, но, самое главное, обеспечивает гораздо лучшую повторяемость.

Часть изделий у нас собираются в неразъемных корпусах. Для этого используется ультразвуковая сварка.

Еще один отдельный участок – сборка сложных изделий на большие токи, от 30 до 700 А, таких как тиристорные регуляторы мощности и тиристорные коммутаторы. Объемы их производства сейчас тоже растут: это линейки, которые уже хорошо зарекомендовали себя.

Кстати, раз мы коснулись слесарных работ, стоит упомянуть про одно из наших последних приобретений. Казалось бы, совсем простой китайский станок, но он нам очень помогает. Он предназначен для нарезания резьбы. Его главное преимущество в том, что он при легком ручном позиционировании инструмента выдерживает строго вертикальное положение метчика, и в результате можно очень быстро нарезать резьбу в деталях с большим количеством отверстий, которые достаточно широко применяются в наших приборах.

**Вы упомянули про различные климатические исполнения ваших изделий. Влияет ли это на технологию?**

Да, некоторые наши изделия выпускаются также в исполнении для эксплуатации в холодном климате и других применений, когда нижняя граница диапазона рабочих температур может достигать  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Помимо специальной комплектации, эти изделия требуют трехслойного покрытия печатных узлов лаком. Для этого у нас также имеется специальный участок.

Участок  
настройки  
и калибровки  
изделий



### Среди ваших изделий есть вольтметры, амперметры, другие измерительные приборы. Требуют ли они поверки и калибровки?

Мы позиционируем эти изделия не как средства измерения, а как средства технологического контроля, и поверки они не требуют. Но при этом они достаточно точные. Например, уже упоминавшийся модуль с тремя вольтметрами ВР-М03 имеет основную погрешность измерения  $1\% \pm 1$  единица младшего разряда. Поэтому мы выполняем их настройку и калибровку с использованием высокоточного современного оборудования OMICRON CMC 356, имеющего погрешность не хуже 0,1%.

Вообще, мы осуществляем настройку и выходной контроль (ОТК) абсолютно всех выпускаемых изделий. Для этого у нас имеется все необходимое контрольно-измерительное оборудование.

### Маркировка изделий осуществляется лазером?

Лазерная маркировка у нас применяется для небольших партий – примерно до 500 шт., а также для нанесения даты изготовления. Кстати, поскольку на каждом нашем изделии присутствует дата, очень легко убедиться, насколько наша продукция востребована: практически все изделия, которые поступают заказчикам – совсем "свежие", они почти никогда не лежат на складе готовой продукции больше месяца.

Что же касается более крупных партий, маркировку мы наносим тампонным способом. Мы внедрили это решение, когда вышли на достаточные объемы, поскольку до этого мы справлялись с помощью лазеров. Тампонная печать более быстрая и качественная, но применима только для относительно больших серий. В этой технологии краска наносится на клише, а затем с него забирается тампоном и переносится на изделие.

**Про то, что в электроустановках на вашем производстве используются собственные разработки – светодиодные индикаторы, вы уже упоминали. Какие еще решения вашей компании вы применили на этой площадке?**



Можно сказать, что практически в каждой щитке есть наше изделие. Кроме индикаторов, это модули держателей предохранителей на DIN-рейку – тоже простое, но полезное устройство.

Одно из самых полезных решений – реле, которые позволяют удаленно управлять освещением. Тот, кто покидает производство последним, нажимает на выходе кнопку, и свет гаснет во всех помещениях, включая туалеты. Не надо обходить все производство, чтобы проверить, что свет везде выключен.

Сейчас функция удаленного управления появилась и в многофункциональном устройстве защиты трехфазных цепей УЗМ-3-63К. Таким образом, теперь одной кнопкой можно

Маркировка изделий тампонным способом

Хранение компонентов на ремонтном участке



управлять не только освещением, но и мощными трехфазными потребителями.

Кроме электротехнического оборудования, на нашем производстве используется множество других наших собственных идей и разработок. Например, все рабочие столы мы заказывали по собственным чертежам. Мы разработали даже собственную конструкцию технологической тары.

Еще одно интересное решение у нас реализовано на ремонтном участке. Здесь необходимо иметь под рукой компоненты всех применяемых типономиналов. Я видел на других производствах, что мелкие компоненты, например резисторы, раскладывают в поддон с ячейками. То есть в каждой ячейке – один типономинал. Но когда ремонтник берет этот резистор пинцетом, он может выскочить и упасть в другую ячейку, и потом его найти там практически невозможно. У нас используются пластиковые пробирки со сферическим дном и закручивающейся крышкой. Такую пробирку поставить на стол, не закрутив крышку, нельзя: она опрокинется. Поэтому

вероятность попадания компонента в "чужую" емкость исключена. Их удобно хранить, они не бьются, и всегда видно их содержимое.

### Можно ли сказать, что сейчас на этой новой площадке у вас есть все необходимое на данном этапе развития?

С точки зрения производства – да. Единственное, чего нам не хватает, это притока хороших кадров. Это касается как инженерного состава, так и рабочих специальностей. В настоящее время у нас на производстве работает порядка 50 человек, это уже сформировавшийся и очень профессиональный коллектив. Но нужно расширяться, передавать опыт. И мы постоянно находимся в поиске, берем молодежь на практику, ищем толковых людей, но находим немного.

Это очень острая проблема. Ведь люди – это источник уникальных разработок и основа высокого качества продукции, которые уже стали традицией нашего предприятия. И эту традицию мы намерены продолжать.

**Спасибо за интересный рассказ.**