

## ПЕРСПЕКТИВЫ

# 3D-MID — ЭТО НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В Швейцарии запущено контрактное производство компании Multiple Dimensions с российским участием

Текст: **Илья Шахнович**

”

14 октября в швейцарском городе Брюгг состоялось официальное открытие производства новой компании Multiple Dimensions, специализирующейся на технологии 3D-MID. Эта технология — один из методов создания трехмерных литых пластиковых структур с токопроводящим рисунком. Примечательно, что одним из акционеров Multiple Dimensions стала российская компания Остек, а ее генеральный директор Александр Геннадиевич Разоренов вошел в совет директоров. В то время, когда многие говорят о технологии 3D-MID как об «опытной», «экспериментальной», ведущие эксперты в области промышленного инвестирования вкладывают в нее свои деньги. Подчеркнем, среди основателей Multiple Dimensions — именно профессиональные инвесторы, имеющие за плечами не один удачный производственный проект. И это — лучшее подтверждение перспективности технологии. Очень кратко расскажем о новом предприятии. Кратко — с одной стороны, потому что инженерную основу этой фирмы составляет группа под руководством Нухада Бачнака, до этого работавшего в компании Cisor, мы уже рассказывали об этом производстве. С другой стороны, лучшей иллюстрацией работы предприятия являются реализованные проекты, а они еще впереди.



**В** швейцарском городе Брюгг, в промышленной зоне на площадях порядка 1500 м<sup>2</sup>, расположилось производство новой компании Multiple Dimensions. Это контрактное производство, ориентированное на выполнение заказов сторонних клиентов. Оно реально создавалось за полгода — в марте здесь были лишь голые стены, а в октябре мы увидели полностью подготовленные производственные помещения с инженерной инфраструктурой, очистными системами и всем необходимым для 3D-MID оборудованием. На предприятии уже действуют участки литья под давлением, прямого лазерного структурирования, химической металлизации, оптического и электрического контроля. Есть отдел работы с проектами, собственная лаборатория, участок очистки воздуха и воды.

Очень заметно, что изначально предусмотрена возможность быстрого развития. Сейчас в Multiple Dimensions каждый участок представлен одной единицей технологического оборудования или одной производственной линией. Но все готово к тому, чтобы быстро нарастить производственные мощности, и сейчас оборудование в просторных помещениях выглядит как центры кристаллизации для будущего роста.

Впрочем, предоставим слово тем, кто создал это производство — своими руками, знаниями и инвестициями.

Безусловно, ведущим техническим специалистом Multiple Dimensions является соучредитель и технический директор компании Нухад Бачнак. Мы беседовали с ним год назад, когда он работал по соседству, в подразделении Cicorel группы компаний Cicor. А сейчас вся группа Н. Бачнака перешла в Multiple Dimensions. Он показал нам новое производство.

**Н. Бачнак:** Компания Multiple Dimensions была зарегистрирована в конце 2013 года. В январе-феврале мы активно работали с потенциальными инвесторами. Этот процесс завершился весной, в результате мы увеличили наш уставной капитал до 5 млн долларов. Все ведущие акционеры вошли в совет директоров компании. Непосредственно деятельностью фирмы руководит исполнительный директор д.-р. Роланд Кюпфер. Я, как технический директор, занимаюсь технологией.



Нухад Бачнак (Nouhad Bachnak) учился в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, Университете прикладных наук в Любеке (Германия), степень Executive MBA получил в Институте международного управленческого консультирования в Людвигсхафене. Работал в компаниях Siemens и Tусо Electronics, в 2007-2010 годах занимался развитием технологии 3D-MID в компании HARTING, с 2011 по 2014 – директор подразделения 3D-MID в компании Cicor Technologies

Мы только начинаем нашу деятельность, но у компании уже создана широкая сеть представительств — в США и Великобритании, в Германии, Швеции, России, Китае, Сингапуре, Новой Зеландии и Австралии.

В марте здесь было пустое помещение площадью 1500 м<sup>2</sup> и девять сотрудников. Зато мы обладали большим технологическим опытом, рядом успешно реализованных проектов, большим желанием создать новую фирму, полным доверием акционеров и, что немало важно, — интересом со стороны заказчиков. 3 марта мы получили ключи от нашего помещения, а через два месяца, в мае, заработала первая гальваническая линия. В середине мая мы уже подписали с заказчиками 24 соглашения о конфиденциальности (NDA) и приступили к работе.

Менее чем за полгода уже выпущено порядка 50 тыс. изделий — в основном это экраны с защитной токопроводящей линией для считывателей кредитных карт и в меньшей мере детали для электрических разъемов компании Fischer Connectors. Были и другие заказы. Однако по сути сейчас у нас лишь два серийных изделия, в проработке на стадии опытного производства — еще пять-шесть проектов, связанных с автоэлектроникой, антеннами, электрическим конструктором типа LEGO и т.д. Но основная работа начинается только сейчас. Многие потенциальные клиенты не размещали у нас заказы, поскольку ожидали официального открытия фабрики. Ведь серьезные заказчики с большими объемами сначала просят показать производство. И теперь нам есть что показать.

Создавая предприятие, мы с самого начала решили сконцентрировать все технологические процессы в одном месте. Это принципиально — чтобы достичь высокого качества, нужно владеть всеми процессами. Выполняя текущую операцию, необходимо учитывать специфику последующего процесса, иначе наверняка возникнут проблемы. Я это хорошо понимаю, поскольку занимаюсь технологией 3D-MID более восьми лет.

## Давайте посмотрим на само производство

Сегодня мы имеем полностью действующее производство. Процесс начинается с разработки пресс-форм для будущей 3D-детали. Их изготавливают наши партнеры. Это ответственный этап — как правило, допуск для пресс-формы составляет от ±10 до 20 мкм. Для литья под давлением мы используем термопластавтомат с электрическим приводом IntElect 50–80 компании Sumitomo (SHI) Demag. Его особенность по сравнению с гидравлическими системами — меньшее энергопотребление, экономия составляет от 10 до 40 %. Но самое для нас важное — точность. Процесс литья миниатюрных деталей длится порядка 0,1 с, в течение этого времени нужно изменять скорость потока пластмассы



Участок литья под давлением: **A** — термопласт-автомат IntElect 50-80 компании Sunitomo (SHI) Demag; **B** - пресс-формы. Сейчас установка одна, но подготовлено место для расширения **C**

как минимум один-два раза. Электрические термопластавтоматы позволяют делать это очень точно.

Для изготовления 3D-MID-деталей используются специальные полимерные материалы. В их составе содержится около 5 % специального металлоорганического комплекса (сейчас мы используем медьорганические соединения). Но с точки зрения процесса литья это совершенно непринципиально, практически никаких отличий от обычного материала нет. Такие компаунды выпускают практически все ведущие производители полимеров для литья под давлением, в частности, нидерландская компания DSM, с которой мы тесно сотрудничаем.

Готовые заготовки подвергаются прямому лазерно-

му структурированию (LDS) на следующем участке. Мы используем установку Microline 3D 160i компании LPKF. Здесь лазером на детали формируется токопроводящий рисунок. В точках воздействия лазера происходит разрушение металлорганической присадки. Крупинки металла высвобождаются и выступают центрами кристаллизации при химическом осаждении меди.

Участок химического осаждения оснащен двумя электрохимическими линиями — основной и небольшой экспериментальной. Основная линия химической металлизации полностью автоматизирована, снабжена всеми необходимыми средствами контроля растворов, предусмотрено восстановление золота и палладия из рабочих растворов. При химическом осаждении на активированных участках формируется слой меди толщиной 7–8 мкм. Но при желании его можно сделать более толстым, до 20–25 мкм. Если нужно, далее можно проводить гальваническое осаждение меди, достигая толщин свыше 100 мкм. Конечно, такой процесс приводит к снижению технологического разрешения — а сейчас технология позволяет достигать точности проводник/зазор до 80 мкм. Однако в ряде случаев, например, для теплоотвода, толстый слой меди необходим. И мы можем решить такую задачу.

После осаждения меди следует стандартная процедура химического осаждения никеля и финишная металлизация — золотом, серебром, палладием. Последний шаг — монтаж электронных компонентов. Этот участок пока не действует, но помещение полностью подготовлено и в ближайшем будущем мы оснастим его установками компании Häker Automation. Пока же монтаж компонентов выполняется непосредственно этой компанией.

Особо отмечу, что у нас действует замкнутая система рециркуляции воды. Вода очищается, а все твердые отходы накапливаются и вывозятся для последующей утилизации. Вообще, системам очистки воды и воздуха мы уделили самое серьезное внимание, в них вложено порядка полумиллиона долларов.



Д.-р. Роланд Кюпфер (Roland Kupfer) более 15 лет проработал в компании Ascom. С 2001 года — исполнительный вице-президент Schaffner Holding. С 2009 по 2013 — исполнительный директор Ciscor Technologies. Степень бакалавра, MBA и Executive MBA получил в Университете штата Нью-Йорк в Олбани, еще одну степень Executive MBA — в Высшей школе бизнес-администрирования (GSBA) в Цюрихе

Проверка готовой продукции происходит на участке визуального контроля и электрического тестирования. Есть и аналитическая лаборатория. Она оснащена установкой рентгенфлуоресцентного анализа FISCHERSCOPE X-RAY XDV компании Fischer Technology, предназначенной для прецизионного измерения толщин покрытий. Есть все необходимые инструменты для металлографических исследований — отрезной станок, пресс заливки образца в пластик, установка полировки, микроскоп с камерой. Лаборатория очень важна для нас. Она позволяет не только контролировать качество технологических процессов, но и помогает развивать и совершенствовать технологию.

**Насколько перспективны технология 3D-MID и предприятия Multiple Dimensions? Не уготова ли ей роль нишевой технологии? Каково будущее компании Multiple Dimensions? Вот вопросы, которые сегодня волнуют многих, в том числе и те компании, которые задумываются о применении 3D-MID при производстве своих изделий.**

**Исполнительный директор компании Multiple Dimensions д.-р. Роланд Кюпфер:** Спектр будущих применений 3D-MID очень широк. Оглянемся назад — бизнес печатных плат начался в 1949 году, а в 2013 году объем их рынка превысил 56 млрд долл. Технология 3D-MID — новая составляющая этого бизнеса, причем крайне быстрорастущая. Рынок 3D-MID уже достигает порядка 500 млн долларов и растет со скоростью свыше 10 % в год. Эта технология найдет применение везде, где необходимо оптимизировать объем, снизить массогабаритные характеристики изделий и их себестоимость. Ее можно использовать во многих направлениях — в автомобильной индустрии, при создании средств связи, в промышленной электронике, медицинской технике — словом, это очень большой рынок.

**Н. Бачнак:** Любая технология начинается как нишевая. Оглянитесь на 60 лет назад — тогда и обычные печатные платы были нишевой технологией. Вместе с технологией развиваются и оборудование, и материалы, и ноу-хау, но самое главное — открывается все больше и больше областей применения. А потенциал у 3D-MID очень велик. Ее можно применять везде, где встречаются пластик и электроника.

Важно понимать, что мы не ставим задачу заменить традиционные печатные платы — мы открываем новые области применения. Иногда нет смысла отказываться от печатных плат. Но там, где на трехмерное пластиковое основание можно интегрировать более чем одну функцию, стоит присмотреться к 3D-MID — возможно, решение будет более эффективным.



Участок лазерного структурирования. Установка Microline 3D 160i компании LPKF выглядит в просторном цеху как точка роста будущего массового производства



Не случайно сегодня 3D-MID нашла массовое применение в медицинской технике, автомобильной индустрии, промышленной электронике, бытовой технике: сенсоры, исполнительные устройства, разъемы, переключатели, антенны и т.д. Более того, есть примеры изделий, которые просто невозможно изготовить по другой технологии.

Конечно, сегодня объемы производства изделий 3D-MID едва ли превышают 1 % от общего рынка печатных плат. Но тенденция развития 3D-MID очень обнадеживающая, и через определенное время этот рынок может достичь объема, сопоставимого с рынком традиционных печатных плат — не меньше.

**Председатель совета директоров компании Multiple Dimensions Фриц Гантерт — известный инвестор, обладающий богатым опытом руководства высокотехнологичными компаниями:** На мой взгляд, технология 3D-MID очень привлекательна для инвестиций. Во-первых, это технология, которая может быть использована во всех высокотехнологичных прило-

жениях электроники. Во-вторых, 3D-MID уже готова для внедрения в массовое производство. И это принципиально — мы говорим не об опытных работах, не о прототипировании, а именно о крупносерийном производстве. Есть все необходимые материалы и оборудование, позволяющие серийно производить продукцию с высоким выходом годных, свыше 98 %. И при этом возможно обеспечивать очень высокие технические характеристики процесса — например, ширину линии 80 мкм.

Соответственно, рынок 3D-MID обладает серьезным потенциалом роста, поскольку эта технология позволяет заменить печатные платы во множестве традиционных применений, снижая стоимость и сложность конечных изделий, позволяя делать их все более компактными, малогабаритными и дешевыми. Ключевые драйверы роста — автомобильная индустрия, телекоммуникации, медицина, системы безопасности. Вот четыре рынка, где могут проявиться все достоинства 3D-MID. Я полагаю, что продукция 3D-MID займет существенную долю рынка печатных плат в следующие пять лет. Поэтому 3D-MID — именно та технология, в которую сегодня можно — и нужно — вкладывать деньги.



Д.-р. Фриц Гантерт (Fritz Gantert) получил степень PhD в федеральном технологическом институте (ETH) в Цюрихе. 10 лет проработал в компании Ascom. В 1998 году занял пост исполнительного вице-президента компании Sarna Polymer Holding, с 2001 по 2006 год — президент и исполнительный директор группы компаний Schaffner, с 2007 по 2012 — исполнительный вице-президент компании Ascom. Соучредитель и председатель совета директоров компаний Sitasys и Multiple Dimension AG, частный инвестор

### **Когда технологии 3D-MID будут столь же обычными, как и технологии плоских печатных плат?**

**Р. Кюпфер:** Это происходит уже сейчас. Скажем, для антенн применение 3D-MID — обычная практика. Все больше и больше пользователей осознает преимущества, которые дает 3D-MID. Ведь эта технология — ответ на реальные запросы многих производителей. Приведу простой пример. Экраны мониторов сегодня плоские. Но ряд компаний, в частности — Samsung, уже представили изогнутые экраны. Они открывают новые



Участок электрохимической металлизации: экспериментальная линия (слева), основная линия с автоматической системой перемещения плат (справа)

возможности всем компаниям на рынке телевизионного оборудования. Однако для производства таких систем необходима технология 3D-MID.

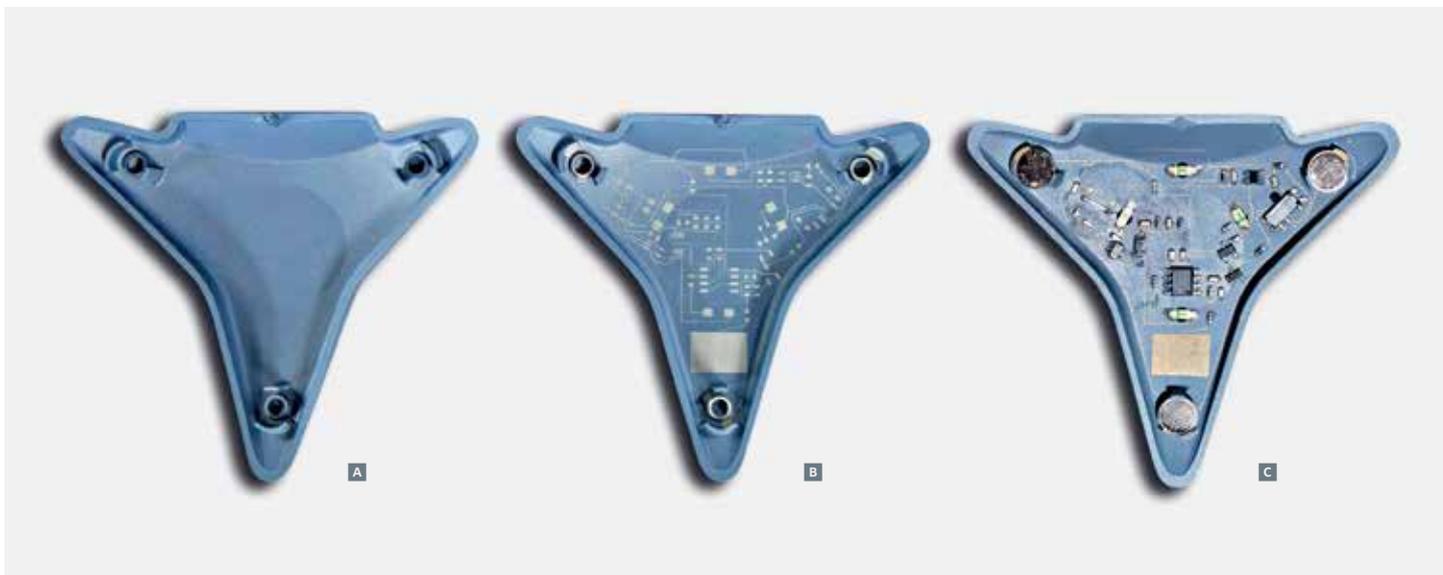
**Н. Бачнак:** Уже сейчас многие производители используют достоинства 3D-MID. Ведь эта технология предоставляет конструкторам и разработчикам изделий большую свободу. Например, она позволяет придать осветительным приборам в автомобиле любую форму — на что хватит фантазии дизайнера.

Снижется и сложность изделий. Например, светодиодный указатель поворота на основе традиционных технологий содержит пять-шесть элементов — корпус, система охлаждения, несущая гибкая плата (или несколько жестких плат) и т.д. В случае 3D-MID все интегрировано на одной детали. Решается и задача теплоотвода — для этого можно применять теплопроводящие пластики,

использовать металлизацию дополнительных поверхностей, в том числе — толстыми слоями меди, при необходимости — устанавливать дополнительные радиаторы.

Для сенсоров, в частности — для датчиков положения руля, очень важна точность. И в случае 3D-MID она оказывается выше по сравнению с традиционными методами монтажа на гибкую печатную плату, поскольку мы в едином технологическом цикле сразу формируем систему сенсоров.

Применение 3D-MID в электрических разъемах позволило достичь очень высокой компактности и надежности. В частности, в разъемах серии Fischer MiniMax компании Fischer Connectors при трехкратном увеличении числа контактов удалось достичь снижения массы на 75 % и объема на 40 %. Внешний диаметр коннектора с 24 контактами составляет лишь 13 мм.



Деталь после отливки **А**, прямого лазерного структурирования **В** и монтажа компонентов **С**



Участок оптической инспекции и электрического тестирования



В случае сложных трехмерных антенн применение 3D-MID дает такие преимущества по сравнению с традиционными методами (проводным монтажом), как высокая стойкость к механическим воздействиям и воспроизводимость, снижение роли человеческого фактора.

Открываются и неожиданные области применения. Например, концерн Audi, с которым мы сотрудничаем, захотел оснастить свои автомобили панелью управления с сенсорными кнопками, которые выглядели бы как металлические. Мы выполнили такую работу: на пла-

стике формируется рисунок кнопки, поверх меди просто наносится слой никеля. Это уже чисто дизайнерское решение, но и оно находит своих потребителей.

Таким образом, 3D-MID — это не замена печатных плат, а принципиально новые возможности и, соответственно, — новые рынки. Наша задача — найти новые эффективные применения. Когда мы приходим к клиентам, показываем примеры продуктов, у них появляются новые идеи — и постепенно, итерационно, создается новое решение.



Аналитическая лаборатория: установка рентгенфлуоресцентного анализа FISCHERSCOPE X-RAY XDV компании Fischer Technology **A**, оборудование для металлографических исследований: микроскоп с видеокамерой **B**, установка полировки **C**, пресс заливки образца в пластик **D**, подготовленный для исследований срез 3D-MID-детали, залитой в пластик **E**

## Как вы планируете развивать предприятие?

**Р. Кюпфер:** Сейчас мы сформировали некий базовый уровень, позволяющий в среднем выпускать 5 млн изделий в год. Однако мы изначально предусмотрели место для наращивания парка оборудования — еще одной линии химической металлизации, новых термопластавтоматов, дополнительных установок лазерного структурирования и т.д. Таким образом, мы подготовились к быстрому росту в нашем бизнесе.

**Ф. Ганерт:** Я уверен, мы очень быстро станем одной из ведущих компаний в мире в области 3D-MID. Мы хотим выступать общепризнанными экспертами в сфере 3D-MID, входить в TOP3 на этом рынке.

## Любая новая технология должна завоевать свое место в сознании разработчиков. Насколько эта задача актуальна для 3D-MID?

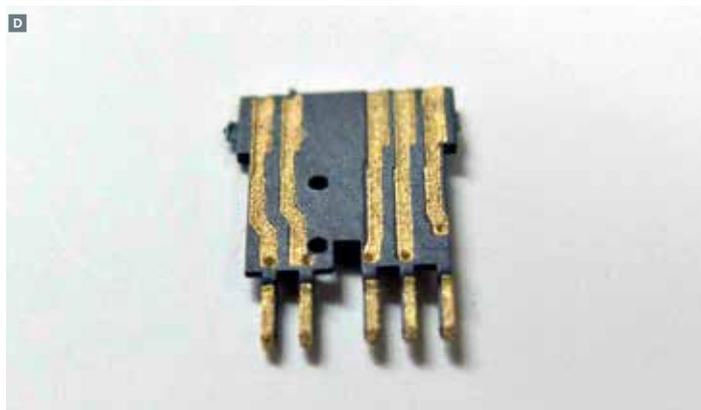
**Н. Бачнак:** Для нас эта фаза уже позади. Да, еще несколько лет назад всем нужно было объяснять, что такое 3D-MID, приходилось ломать стереотипы мышления конструкторов. Но по крайней мере в Европе это уже пройденный этап. Однако в России такая задача сейчас актуальна. Но она проще, поскольку уже есть примеры практических приложений 3D-MID. Можно показывать не потенциальные возможности, а реальное серийное производство.

**Ф. Ганерт:** У нас уже есть пользователи, которые хорошо представляют себе возможности данной технологии. И надо сказать, что потребовалась буквально пара лет, чтобы идея 3D-MID проникла в сознание инженеров. Этот процесс продолжается, сообщество 3D-MID растет очень быстро, чему в большой мере способствует Интернет.

**Н. Бачнак:** Конечно, мы продолжаем активно продвигать 3D-MID. В частности, проводим технические конференции с пользователями. Например, при участии компании Остек в России прошла первая 3D-MID-конференция, до этого 3D-MID была посвящена секция на конференции Асолд. Мы посещаем клиентов и приглашаем их к себе, публикуем статьи, участвуем в выставках — все традиционно.

## Насколько для компании Multiple Dimensions важен российский рынок?

**Н. Бачнак:** Россия — индустриальная страна, и ее рынок так же важен для нас, как и европейский. Это огромный рынок. Тем более что в России у нас очень сильный партнер. И мы думаем, что через несколько лет займем очень прочное положение в России.



Разъем серии Fischer MiniMax компании Fischer Connectors A B C, собранный из 3D-MID-деталей D

**Ф. Гантерт:** Мы надеемся на активное развитие технологии 3D-MID в России, поскольку видим большой потенциал этого рынка. Мы тесно сотрудничаем с компанией Остек, обмениваемся информацией. Более того, наш ведущий специалист и учредитель Нухад Бачнак свободно говорит по-русски, что делает сотрудничество с российскими заказчиками еще более простым.

Один из учредителей Multiple Dimensions — российская компания Остек. Почему было принято подобное решение, насколько важно для Остека участвовать в развитии бизнеса 3D-MID? С этими вопросами мы обратились к **генеральному директору Предприятия Остек, члену совета директоров компании Multiple Dimensions Александру Геннадиевичу Разоренову.**

Тема 3D-MID очень интересна для Остека. Мы, как и создатели компании Multiple Dimensions, увлечены этой новой и очень перспективной технологией. Ведь она открывает новые возможности, порой захватывающие воображение. С помощью 3D-MID можно создавать изделия, которые невозможно изготовить другим способом, посредством традиционных технологий электроники.

Изначально мы не входили в состав акционеров Multiple Dimensions. Однако в начале 2014 года учредители решили увеличить уставной капитал и предложили ряду потенциальных акционеров сделать соответствующие инвестиции. Мы приняли это предложение. Ведь участие в работе Multiple Dimensions дает нам бесценный опыт создания глобальных международных компаний, причем с самого начала. Объем наших инвестиций, 20% капитала, позволил нам получить место в совете директоров. Мы активно участвуем в работе этого органа, что дает знание работы в международном масштабе, в области понимания технологий бизнеса и развития инновационных проектов.

Кроме того, участие в деятельности Multiple Dimensions — это возможность получить доступ к новой прорывной области, знаниями в которой обладает не так много компаний в мире. Ведь 3D-MID, как передовое направление, базирующееся на технологических компетенциях, ноу-хау, достаточно закрыто. Но не для нас.

Помимо доступа к технологии, вместе с Multiple Dimensions мы открываем для себя больше возможностей участия в крупных международных проектах. Все это позволяет нам быть на передовом рубеже развития современных технологий, шагать в ногу со всем миром.

### **Какие основные области применения технологии 3D-MID вы видите в России?**

В России основные рынки для 3D-MID — те же, что и во всем мире. Прежде всего, это телекоммуникации, поскольку самое массовое применение 3D-MID сегодня — это ан-



**Александр Разоренов**

закончил Московский авиационный технологический институт им. К. Э. Циолковского. С 1986 по 1991 годы работал в Центральном научно-исследовательском технологическом институте (ЦНИТИ), пройдя путь от инженера до начальника сектора. В 1991 году был одним из организаторов компании Остек, занимал должности от коммерческого директора до генерального директора и председателя совета Группы компаний Остек. Бизнес этих предприятий сосредоточен в сфере промышленно-технологических задач производства радиоэлектронной аппаратуры, электронных и электротехнических компонентов, включая химико-технологические решения, технологические материалы и оборудование, а также научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области создания и трансфера новых технологий

тенны. В России выпускается достаточно много изделий, связанных с современными технологиями беспроводного обмена информацией, для которых нужны антенны. Очень перспективен российский рынок промышленной электроники. Здесь масса сложных задач, сложных изделий, где требуются нетрадиционные подходы и решения. В России много проектов в области автомобильной электроники, немало производителей комплектующих для автопрома. Отмечу и еще одно направление, активно развивающееся в России — это светодиодное освещение. И здесь тоже весьма перспективны технологии 3D-MID.

Принципиально, что изначально в плане работы Multiple Dimensions предусмотрена нарастающая активность в России. Сейчас мы сосредоточены на развитии производства в Швейцарии, следующий этап — возможность прототипирования 3D-MID-изделий в различных странах мира, в том числе — в России. В перспективе, по мере расширения рынка, речь может идти о создании отдельной производственной площадки в России, с соответствующим трансфером технологий.

Сегодня все возможности компании Multiple Dimensions открыты для российских заказчиков — предприятия работают по схеме контрактного производителя. С нашей стороны поддержку проекта обеспечивает дочернее предприятие Остека — Научно-исследовательский институт инновационных технологий (НИИИТ). Там есть специальный конструктор-технолог, задача которого — оказывать помощь российским заказчикам в области 3D-MID.

Работа с российскими заказчиками в области 3D-MID уже началась. Для двух наших клиентов в России выпущены опытные партии, по 400 изделий. Но это — только начало большого пути.

Как один из камней преткновения в развитии технологии 3D-MID многие называют сложности с автоматизированным монтажом компонентов, особенно в условиях массового производства. Основные пробле-

мы, которые отмечают специалисты — долго и дорого. Создатели Multiple Dimensions намерены преодолеть эти сложности, используя оборудование компании Häcker Automation. За счет чего это возможно, нам рассказал **Уве Шульц (Uwe Schulz), технический менеджер по продажам этой фирмы.**

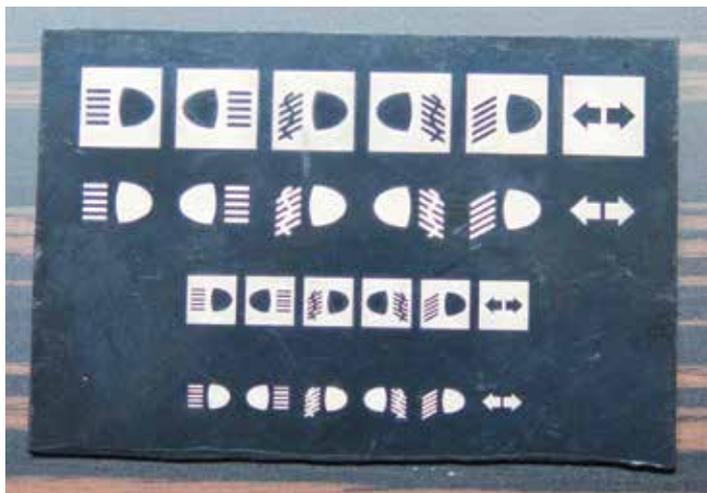
3D-MID — хороший пример миниатюризации и интеграции различных функций на малой площади. Это типичная составляющая микросистем. А наша компания как раз специализируется на микросборке в области микросистем и микросенсорике. Конечно, мы не создаем оборудование специально для 3D-MID, у нас есть единая базовая платформа, на которую мы можем добавлять различные функции посредством набора дополнительных модулей. Однако технологии 3D-MID — одна из возможных областей применения нашего оборудования.

Все наши автоматы могут проводить оптическую инспекцию (2D и 3D), оснащены конвейерами, системами питателей, средствами дозирования различных материалов — не только паяльной пасты, но и всех типов клеев, подкорпусных заполнителей, защитных материалов. Автомат позволяет устанавливать очень широкий диапазон компонентов. Причем это могут быть не просто SMT-элементы, но и другие виды комплектующих, например, держатели батарей, пластиковые детали, электроакустические и механические компоненты и т.д. — все это может быть установлено одной машиной. Наконец, предусмотрена опция селективного лазерного оплавления для термочувствительных устройств. Все это — в одной установке. Такую технологическую систему можно с успехом использовать для производства продуктов 3D-MID.

По запросам пользователей мы видим, что технология 3D-MID готова к приходу на рынок. Конечно, для этого требуется найти ответы на ряд технологических вызовов, и основной из них — монтаж компонентов на трехмерные поверхности. В прошлом этот процесс существенно увеличивал стоимость изделий в массовом

производстве. Но мы нашли решение, разработав новую машину VICO Base, которая так же быстра, как стандартный SMT-автомат. В случае наших систем сложно говорить о скорости в таких единицах, как число компонентов в час. Поэтому мы рассчитываем эквивалентную производительность в технологических шагах. Так вот, быстродействие нашей системы составляет порядка 40 тыс. технологических шагов в час. Помимо непосредственной установки компонентов, процесс включает дозирование паяльной пасты и пайку стандартным встраиваемым модулем с инфракрасным лазером. Пару лет назад себестоимость процесса установки, включавшего 40 технологических шагов, составляла от 40 до 50 центов на компонент. В этом году нам удалось достичь уровня 2,5 цента на компонент в том же самом процессе. Это, безусловно, прорыв в области монтажа компонентов для 3D-MID в массовом производстве.

**Таким образом, мы стали свидетелями успешного старта очень перспективного проекта. Конечно, только время покажет, насколько оправданы ожидания его инициаторов и инвесторов. Но все говорит за то, что технология 3D-MID, которая сегодня в России известна далеко не всем, через не слишком продолжительное время займет весьма достойное место среди других методов производства электроники. И немалую роль в этом процессе может сыграть компания Multiple Dimensions. Подтверждение тому — технические и маркетинговые компетенции ее руководителей, квалификация сотрудников, масштабность подхода к решению проблемы и, что не менее важно, технологическая готовность рынка. А самое главное — с открытием Multiple Dimensions технология 3D-MID стала реально доступной российским заказчикам. Поэтому не ограничивайте полет своей фантазии плоскостью печатной платы!** □



Изображения сенсорных кнопок на пластике — применение 3D-MID в декоративных целях