

НАУКА И БИЗНЕС НА РЫНКЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Компания "Лазерные системы" – это современное предприятие, работающее в сфере лазерных технологий и оптоэлектронных систем, в его деятельности соединились наука и бизнес. Компания существует уже более 20 лет, сегодня в ее структуре трудятся почти 150 человек. Предприятие производит высокотехнологичные устройства, системы и комплексы, которые сегодня востребованы в различных сферах и отраслях: от промышленности до авиации и космических исследований. О работе компании рассказывают ее сотрудники.

Васильев Дмитрий Николаевич, первый заместитель генерального директора: Важной задачей для нас является не просто проведение разработок, но и обеспечение потенциала для их последующей коммерциализации.

Работа достаточно непростая, так как мы разрабатываем разнообразное оборудование. К примеру, это может быть комплекс, который установлен на КАМАЗе, с возможностью развертывания до целого "городка", предназначенного для проведения в полевых усло-

виях специальных мероприятий по РХБ защите, или, наоборот, это прибор размером с визитку.

В компании существуют отделы, которые занимаются непосредственно разработкой. Деятельность является комплексной, так как сочетает в себе конструирование оптических и механических узлов, а также электроники и ПО. Структура компании включает в себя отделы, где работают электронщики, программисты, оптики, конструкторы и другие специалисты. Они объединяются в группы по работе над определенным проектом. Такая команда вместе с руководителем проекта в течение 1-2 лет осуществляет полную разработку оборудования.

Кроме того, в компании функционирует производственный отдел, где занимаются изготовлением опытных образцов, а также серийным производством.

Стоит отметить, что большое количество разработанных образцов переходят в серийное производство. Это одна из важных целей. Поэтому технические и экономические решения разработчиков соответствуют данной стратегии.

Мы занимаемся серийным выпуском разработанных нами изделий, таких, к примеру, как Алкорамка.



В компании работает отдел продаж для реализации того, что уже разработано и производится серийно.

Считаете ли вы, что на предприятии "Лазерные системы" созданы все условия для гибкого производства?

Васильев Д. Н.: Гибкость производства очень важна, и мы стараемся поддерживать ее у нас в компании. Постоянно анализируем потребности рынка, переводим фокус на новые проекты. Если бы мы были нацелены только на один продукт, то из-за изменения структуры экономики (ситуация на рынке постоянно изменяется) последовали бы трудности, и фирма не смогла бы долго просуществовать. Например, 15 лет назад помимо прочих проектов мы занимались разработкой и производством автомобильных противоугонных систем. Сейчас уже другие реалии, данное направление стало для нас неактуальным, и мы нацелили сотрудников на работу над другими задачами.

С 2007 года компания является резидентом петербургской особой экономической зоны техников-внедренческого типа "Нойдорф". В прошлом году на ее территории мы завершили строительство нового административно-производственного комплекса общей площадью более 6000 м². Сегодня здесь расположена современная производственная база, а также созданы все условия для комфортной работы подразделений, связанных с разработками.

Финансирование проекта осуществлялось целиком из собственных средств компании. Размещение в особой экономической зоне является важным преимуществом для нас, статус резидента предусматривает некоторые преференции, к примеру, налоговые льготы (снижение ставки налога на прибыль организации, освобождение от уплаты транспортного налога; освобождение от уплаты земельного налога; освобождение от уплаты налога на имущество) или таможенные льготы (режим свободной таможенной зоны).



Как формируется команда по работе над определенным проектом?

Васильев Д. Н.: Команду мы подбираем, исходя из опыта и базы знаний каждого участника рабочей группы. Нам важно, чтобы специалисты, работающие над проектом, имели опыт в различных сферах, это позволяет команде смотреть на задачу под разными углами и находить наиболее эффективное ее решение.

Раньше функционировали училища, которые выпускали рабочих по различным профессиям. Есть ли такие специальности в университетах, по которым выпускаются специалисты для вашей сферы деятельности?

Васильев Д. Н.: Мы всегда активно сотрудничали и продолжаем наше сотрудничество с БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Изначально большинство новых сотрудников приходило после окончания ВОЕНМЕХа. На сегодняшний день они составляют порядка 50% кадрового состава. Кроме того, есть и другие учреждения, которые готовят потенциальных сотрудников: Политехнический университет, ЛЭТИ, ИТМО, а также мно-



гие другие образовательные учреждения России. Мы считаем, что подпитка предприятия новыми кадрами – это один из решающих факторов его успешности. В особенности, если требуется построить гибкое производство. Поэтому мы считаем, что к сотрудничеству с ВУЗами следует относиться достаточно ответственно.

Какие разработки составляют сегодня портфель заказов компании?

Васильев Д.Н.: В портфолио компании множество значимых проектов в самых различных сферах: от создания мощных лазеров до космических разработок. В настоящий момент приоритетными направлениями для нас являются современные производственные технологии, в особенности аддитивные, также мы продолжаем работу в сферах экологического мониторинга, авиации, обеспечения производственной безопасности.

Расскажите, пожалуйста, о ветровых лидарах, выпускаемых компанией "Лазерные системы".

Орлов Андрей Евгеньевич, главный конструктор компании по НИОКР: Компания "Лазерные системы" стала первой в России, серийно производящей приборы для непрерывного круглосуточного мониторинга ветровой обстановки на малых и средних высотах. Кроме нее лишь несколько предприятий

в мире серийно производят коммерчески успешные ветровые лидары: французская компания Leosphere (лидары серии Windcube), английские компании Qinetiq (лидар Zephir) и SgurrEnergy (лидар Galion) и американская компания CTI Lockheed Martin (лидар WindTracer).

На высотах до 2–3 км в приземном слое атмосферы всегда присутствуют частицы естественного аэрозоля размером 0,1–10 мкм. Эти размеры сопоставимы с длиной волны оптического диапазона. При зондировании слоя лазерным излучением, согласно теории рассеяния Ми, отраженный пучок испытывает отражение от частиц аэрозоля. Невидимые глазу вихревые следы самолетов, скольжения ветровых потоков увлекают за собой аэрозольные частицы.

В итоге наблюдается допплеровский сдвиг частоты колебаний световой волны, и детектируемые когерентными допплеровскими лидарами (LIDAR – LIght Detection And Ranging) частицы "расскречивают" локализацию зон повышенной турбулентности атмосферы.

Лидарные измерения оказываются более эффективными в сравнении с радиолокационными методами. Лидарное зондирование ветровой обстановки применяется для обеспечения безопасности в авиации при взлете и посадке самолетов, в ветроэнергетике и других областях.

В 2013 году непрерывный ветровой лидар ПЛВ-300 для оперативного дистанционного измерения скорости и направления ветра на заданных высотах (10–300 метров) получил сертификат Межгосударственного авиационного комитета (МАК).

Импульсный ветровой лидар ПЛВ-2000 осуществляет дистанционный мониторинг и сканирование ветровых полей на дистанциях до нескольких километров. Он применяется для анализа метеорологических параметров атмосферы, при измерениях концентрации вредных атмосферных примесей, атмосферного аэрозоля для контроля выбросов при авариях на химических предприятиях, транспорте. Мобиль-



ная конструкция комплекса позволяет использовать лидар для поддержки работы аварийно-спасательных служб. Это мобильный двухдиапазонный радарно-лидарный комплекс. Внутри имеется место для оператора и мобильная лаборатория.

Мы слышали великолепные отзывы о работе Алкорамок. Это собственная разработка компании?

Дюндин Александр Сергеевич, руководитель отдела продаж: Создание Алкорамки – это идея компании "Лазерные системы", устройство запатентовано. Налаженное производство позволяет производить около 500 Алкорамок в год. Причина успеха на рынке этого изделия в его простоте и жизненной необходимости в его использовании. Вы, конечно, слышали в сводках происшествий об авариях на предприятиях, когда не раз проскальзывала фраза о человеческом факторе, который, увы, так часто бывает, связан с нетрезвым состоянием сотрудников. Это состояние не только угрожает стабильности производственного процесса, под угрозой оказывается безопас-

ность человеческой жизни. Для контроля персонала режимных объектов, автобаз, транспортных компаний, добывающих предприятий, компаний, имеющих опасное производство, предназначено устройство бесконтактного дистанционного экспресс-теста состояния алкогольного опьянения Алкорамка.

Конструкция Алкорамки спроектирована для измерения концентрации алкоголя в выдохе человека. Ее производству предшествовала большая исследовательская работа. Устройство представляет из себя не простой спектроанализатор, прибор должен отвечать жестким требованиям задачи экспресс-контроля: устройство должно быть бесконтактным, иметь короткое время срабатывания (обеспечивать измерение концентрации алкоголя в выдохе за одну секунду и через секунду быть готовым к следующему измерению) и обладать высоким ресурсом и надежностью работы. В приборе реализован метод диодной лазерной спектроскопии.

Принцип контроля основан на измерении поглощения паров этилового спирта в ближнем ИК-диапазоне на длине волны 1,4 мкм. Сложность технической реализации связана с необходимостью выделения слабого дифференциального поглощения лазерного излучения парами спирта на фоне сильного поглощения мешающих примесей паров воды.

Особенность измерений состоит еще и в том, что во время выдоха абсолютная влажность в измеряемом объеме может



изменяться в десятки раз, так как выдыхаемый воздух увлажнен практически до 100% при 36 °С.

Система отлично зарекомендовала себя при эксплуатации в условиях проходных и пунктов пропуска предприятий при значительных потоках людей.

В зале сборки алкотестеров нас познакомили с процессом сборки и юстировки прибора.

Крутко Артем Валерьевич, начальник Отдела технического контроля предприятия: Процесс контроля качества Алкорамок является многоступенчатым. Сначала проверяется качество деталей и комплектующих, из которых изготавливается Алкорамка.

Далее осуществляется сборка составных частей устройства, по завершению которой проводится их послеоперационный контроль. Затем мы приступаем к сборке готового изделия. На рамке горят светодиоды. Это индикация режима работы Алкорамки: например, если человек сделал выдох, и посторонних веществ не обнаружено, загорается зеленый индикатор. В противном случае горит красный индикатор. Синий цвет обозначает, что Алкорамка находится в рабочем режиме и готова к использованию. При наличии навыка юстировка прибора занимает от 30 до 60 минут.

Фактически Алкорамка является лазерным спектрометром. Мы смотрим

на спектральные линии поглощения при прохождении лазерного луча. Сначала определяются параметры самого выдоха, а затем состав выдыхаемого воздуха. Если выдох слабый или сухой, то последует звуковая и световая индикация о том, что параметры выдоха некорректны.

Прибор определяет силу выдоха по интенсивности сигнала. По определенному алгоритму текущий сигнал сравнивается с референтными значениями. Далее прибор проходит тестирование. У нас имеется поверенный парогенератор, с помощью которого мы можем задавать определенную концентрацию этанола в ходе имитации выдоха. Это наш рабочий эталон. Раз в год мы отвозим его во ВНИИМ для поверки. В ходе тестирования рамок мы используем эталонные растворы (Стандартный образец состава водного раствора этанола ВРЭ-2, растворы с разной концентрацией), которые заливаются в парогенератор.

В приборе мы используем собственное программное обеспечение, которое является итогом работы наших программистов и научных сотрудников, которые разрабатывали данный прибор. В результат пересчета изменений спектров при выдохе на экране отображаются характеристики выдоха: влажность, концентрация этанола, температура и прочие рабочие характеристики прибора.

Алкорамка работает при температуре от 10 до 40 °С. Мы ограничены такими факторами, как запотевание и загрязнение оптики. Тем не менее, прибор обладает более широким эксплуатационным диапазоном по сравнению с другими тестерами. Стекло в конструкции устройства предназначено для равномерного распределения выдоха по рабочей зоне. Таким образом, мы избегаем быстрого рассеяния выдыхаемого воздуха. Панель крепится на магнитах для удобства, так как периодически требуется проводить профилактические мероприятия: протирку зеркал, удаление загрязнений. Порядок этих работ описан в руководстве поль-



вателя, которое прилагается к устройству. При установке оборудования на предприятии заказчика мы обычно ограничиваемся кратким инструктажем, так как работать с устройством достаточно просто.

В следующем зале мы встречаем Смоленцева Сергея Сергеевича, руководителя КТО, который отрабатывает технологические режимы на установке селективного лазерного плавления M250.

Смоленцев Сергей Сергеевич, руководитель КТО: Установка аддитивного селективного лазерного сплавления M250 – новое изделие компании "Лазерные системы". Это установка для аддитивного метода создания изделий сложных форм, которые невозможно изготовить традиционными способами. В установке селективного лазерного сплавления M250 для выращивания деталей используются металлические порошки: сталь, титан, жаропрочная сталь, алюминий и сплавы на его основе. Важным преимуществом установки является возможность использования порошков различных производителей.

Так как титан и алюминий являются взрывоопасными порошками, то для обеспечения безопасности работы с ними в рабочей камере первоначально создается вакуум, а затем камеру заполняют инертным газом. Сплавление происходит в среде аргона или другого инертного газа. Доля остаточного кислорода не более 0,1%. Установка разработана под целевые изделия, поэтому рабочий объем камеры – это куб со стороной 250 мм.

Вопрос очистки рабочей камеры после производственного процесса зависит от последовательности технологических процессов, использующих материалы. В случае использования одного наименования порошкового материала по окончании операции с помощью специального пылесоса из камеры удаляются излишки порошка. При переходе на другой материал предусмотрены регламентные работы по очистке



камеры, которые выполняются в течение 4-х часов. У нас ведутся научно-исследовательские работы, мы исследуем различные сплавы. Соответственно время от времени нам требуется полная очистка камеры. Для этого в пылесосе предусмотрены шланги под каждый из используемых порошков. Емкости с порошками от производителя заполнена инертным газом и герметизированы. Порошок пересыпается в емкость, которую мы также можем вакуумировать и наполнить инертным газом.

Камера для наблюдения за процессом снабжена светофильтром зеленого цвета для защиты глаза оператора от лазерного излучения.

Изделие не видно до тех пор, пока не удалить лишний порошок. В ходе процесса ростовая платформа перемещается вниз на высоту изготавливаемого изделия. Лазер расположен сверху. Главное преимущество этого метода в том, что есть возможность придать детали любую форму. К примеру, замкнутый полый шар.

Другое преимущество нашей установки в том, что мы можем работать с различными порошками, в то время как в зарубежных аналогах предусмотрено использование порошка только от одного производителя (предполагается, что используемый порошок не



будет заменяться на другой). Кроме того, у нас работает система подачи и выравнивания порошка, которая определяет его текучесть и другие свойства. Для этого используется воронка Холла (конус с заданными размерами). Порошок протекает через воронку за определенный промежуток времени, который определяется по ГОСТу (ГОСТ 20899-98. Порошки металлические. Определение текучести с помощью калиброванной воронки Холла). Если насыпанный порошок не проходит через воронку, то мы делаем вывод об отсутствии у него текучести.

В установке функционируют два лазера, излучающие на одной длине волн 1070 нм, но имеющие разную мощность. Возможна установка лазеров мощностью до 1000 Вт каждый. В М250 реализована возможность одновременного использования двух лазеров на одном рабочем поле. В зарубежных аналогах такой возможности не предусмотрено. Оптическая схема преобразования пучка довольно стандартная: излучение от лазера поступает на коллимирующее устройство, затем параллельный пучок попадает в фокальную систему, а далее – непосредственно на рабочую площадку. Получается гауссово распределение плотности мощности.

В импортных установках есть F-theta линза, которая фокусирует луч на

плоскость. Наша установка отличается тем, что в ней установлены скользящие объективы с возможностью варьирования фокусного расстояния. Если проводить спекание удобно при однородном распределении плотности мощности в сечении пучка, то лазерное сплавление требует использовать пучок с гауссовым распределением. Мы сейчас занимаемся отработкой технологических режимов с целью получения образцов с максимальной сплошностью и без дефектов. Для определения степени пористости структуры мы проводим металлографический анализ и применяем гидростатическое взвешивание.

Хотя в камере мы видим желтый цвет, но желтый цвет имеет не лазерный луч, а расплавленный металл. Лазерный луч достаточно быстро раскаляет металл, и мы видим желтые вспышки. В камере расположено несколько элементов, каждый из которых формируется в соответствии с заданным режимом. Мы изменяем мощность излучения, диаметр пучка, шаг, скорость его движения. Шаг влияет на производительность установки.

Васильев Д. Н.: В июле в Екатеринбурге проходила международная техническая выставка ИННОПРОМ 2018. Компания "Лазерные системы" стала участником специализированной экспозиции "Аддитивные технологии", организованной Министерством промышленности и торговли Российской Федерации. Именно там состоялась премьера установки аддитивного селективного лазерного сплавления М250. Установка работала в режиме реального времени прямо на стенде и осуществляла выращивание деталей. В данный момент мы готовимся к серийному запуску установок М250.

Желаем компании "Лазерные системы" успехов и процветания!

Репортаж с производства компании "Лазерные системы" вели Наталья Истомина и Лариса Карякина.