



# СВЕТ – НАШ ИНСТРУМЕНТ



Когда на российском рынке громко заговорили об отечественных промышленных лазерах, в тени их успеха мало кто заметил разработчиков оптических лазерных головок – компанию "Научно-производственное предприятие "ВОЛО". Выпускаемая этой компанией линейка оптических головок позволяет трансформировать лазерный пучок, придавая ему особую форму для операций сварки, маркировки или наплавки. Затем появились оптический инструмент для лазерного бурения, световодный эндоскопический инструментарий, имитаторы солнечного излучения. Стало заметно, что почти каждое появление оригинальной оптоэлектронной системы связано с именем компании "НПП "ВОЛО". О том, как появилась и развивалась компания "ВОЛО", об ее уникальных проектах мы ведем беседу с заместителем генерального директора компании, начальником отдела оптико-электронного приборостроения компании кандидатом технических наук Антоном Александровичем Филатовым.

**Антон Александрович, расскажите об истории возникновения компании и раскройте, пожалуйста, секрет – что означает ее имя "ВОЛО".**

В 2011 году наша компания отметила свое двадцатилетие. Основали ее в 1991 году в Санкт-Петербурге сотрудники Государственного оптического института им. С.И.Вавилова для реализации своих проектов в области лазерной медицины и световодного инструментария для медицинских терапевтических лазеров. В аббревиатуре "ВОЛО" зашифрована одна из ключевых компетенций компании, связанная с разработкой волоконного инструмента для различных лазерных технологий – как медицинских, так и промышленных, и название означает: волоконно-оптическое и лазерное оборудование.

История фирмы началась в момент наступления тяжелейшего экономического кризиса, охватившего индустрию России. Экономические реалии 90-х позволяли думать только о выживании, однако компании удалось занять нишу на рынке волоконно-оптического инструмента и терапевтических лазеров и заложить основу для дальнейшего развития.

Это уже другая история, из начала 2000-х, когда мы вывели на рынок свой собственный хирургический лазер, который мог использоваться в таких востребованных областях, как дерматология, косметология, урология и гинекология.

Еще несколько лет компания росла, занимая локальную нишу на рынке медицинских лазеров. Но с увеличением объемов поступающих заказов на проектирование и изготовление нестандартных оптических систем самого разного назначения и самого разного диапазона от микро- до крупногабаритной оптики компания набрала обороты и начала расширяться. К направлению "Лазерное медицинское оборудование" прибавились ещё два новых: "Промышленные лазерные технологии" и "Оптико-электронные системы". Одно возникло в начале 2000-х годов из направления световодного медицинского инструмента. Другое, связанное с расчетами нестандартных оптико-электронных систем, появилось в 2007 году и привело к созданию уникальных установок, подобных имитаторам солнечного излучения.

Так исторически получилось, что сотрудники НПП "ВОЛО" представляют



все старейшие оптические школы Санкт-Петербурга: Ленинградский институт точной механики и оптики (ЛИТМО, а ныне – ИТМО), Санкт-Петербургский политехнический университет, Государственный Санкт-Петербургский университет, Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ). Почти пятьдесят человек, которые работают в компании, – выпускники этих славных вузов, четверо из нас доктора наук, трое защитили кандидатские диссертации. Возглавляет компанию "НПП "ВОЛО" с момента ее основания Владимир Михайлович Журба.

**Компания "ВОЛО" с самого начала занималась лазерной медициной. Как произошел переход к разработкам в области промышленных лазеров?**

Очень трудно решить – особенно с тех пор, как мы оказались в лидерах своего медицинского направления, – в какой момент определенная техническая разработка окажется безнадежно устаревшей или одно из конкурирующих направлений получит решающее преимущество перед другим. Оптические технологии быстро меняются, оказывая влияние на бизнес. Всегда следует помнить о том, что даже если ваш конкурент отстал, он еще может вас догнать. Выход – в расширении продуктовой линейки.

При этом практика показала, что врачи не спешат менять приобретенное ими лазерное оборудование, исключение составляют только аппараты с новым инструментарием. Поэтому процесс вытеснения прогрессивным оборудованием устаревшей аппаратуры всегда длительный. К тому же мы гарантируем жизненный ресурс наших полупроводниковых модулей – 100 000 часов.

Конечно, лучше иметь в запасе заделы по широкому спектру направлений. Хотя ясно – разнообразие деятельности должно быть обеспечено финансами. Используя свой удачный опыт работы с волокном, мы приступили сразу к нескольким НИОКРам. В большинстве своем они были связаны с разработкой и производством лазерных диодных модулей и оптических головок для

волоконных лазеров. Оптические технологии настолько универсальны, что без них не обходится ни одно из стратегически важных технологических направлений в индустрии. С одной стороны, лазерные технологии широко шагнули в машиностроение и микрообработку материалов, лазерное зондирование атмосферы и медицину. Но без внешней оптики передать энергию когерентного излучения в локализованную область объекта невозможно. Есть лазер, но как доставить его излучение в труднодоступную зону обработки или в вакуумную камеру?

***Процесс вытеснения прогрессивным оборудованием устаревшей аппаратуры всегда длительный***

С другой стороны, в лазерной индустрии стали активно использовать уникальные возможности распределения энергии излучения во времени (лазеры с ультракороткими импульсами). При этом оказалось, что форма лазерного пучка (распределение плотности мощности излучения по сечению) в технологических процессах микрогравировки, сверления узких отверстий или наплавки имеет первостепенное значение. Причем импульсные волоконные лазеры приобретают все большую популярность благодаря тому, что короткие импульсы обеспечивают обработку хрупких материалов, удаляя материал без термического повреждения поверхности. Варьируя длительность, энергию импульса и спектральный состав лазерного излучения, можно добиться расплава материала, изменения его структуры, сублимации. От того, какую форму приобретает пучок, зависят многие рабочие параметры процесса.

Оптические лазерные головки позволяют сформировать профиль выходного лазерного импульса и форму пучка для решаемой технологической задачи, превратив симметричный гауссовый пучок в несимметричный или даже – в плосковершинный. Одновременно оптические головки обеспечивают визуальный



контроль процессов лазерной сварки или резки.

Конечно, лазерные оптические головки рассчитывают и другие компании, но они тщательно охраняют свои секреты. Мы же умеем спроектировать внешние оптические системы, которые превращают лазер из когерентного излучателя в уникальное оборудование, например ранцевую систему лазерной очистки.

**Без внешней оптики передать энергию когерентного излучения в локализованную область объекта невозможно**

**Что представляет собой ранцевая система лазерной очистки?**

Существует такая технологическая операция, как промышленная очистка поверхности материала. Известные методы мягкого бластинга и дробеструйной или пескоструйной обработки используют на абразивных работах при подготовке поверхности к окраске, ее обезжириванию, структурированию, реставрации, при очистке помещений от следов краски или пожара. Не вдаваясь в подробности, отмечу общий недостаток этих методов – высокая вероятность коррозии на обработанных металлических поверхностях. Плюс к этому во время очистки поверхности возникает опасность повреждения оператора или прилегающих к обрабатываемым поверхностям деталей абразивными зёрнами, отскакивающими рикошетом. Этот ряд неудобств замыкают еще проблемы затрат, сопутствующие механизму передачи и утилизации абразивного материала.

С помощью лазера можно структурировать поверхность, удалять загрязнения без опасности возникновения оксидов, даже наносить антикоррозионные покрытия. Мы совместили эти свойства и получили ручной лазерный инструмент для реставрационных работ. Оператор с ранцем за спиной (в нем, кстати, размещен сам лазер) с пушкой в руках всем своим видом очень

напоминает героев фильма "Охотники за привидениями".

**Как в компании появилось направление "Оптоэлектронных систем"?**

Когда-то нам пришлось разрабатывать схему портативного проектора. Проект не получил дальнейшего развития, но как побочный продукт родились решения, которые позволили компании открыть себя в бизнесе обзорно-пилотажных систем. Такие оптико-электронные системы носят название систем синтетического видения и обеспечивают вывод изображения, синтезированного из изображений с камер, работающих в нескольких спектральных диапазонах, компьютерных карт местности, окружающей обстановки, попадающей в поле зрения пилота, – с одновременной выдачей координат цели, параметрической и служебной информации с бортового оборудования. Надо учесть, что система должна оперативно отражать информацию при постоянном чередовании режимов поиска и сопровождения объектов в разных спектральных диапазонах. Планируется оснащение подобными системами синтетического видения вертолетов нового поколения Ми-38, Ка-62, самолетов МС-21.

Мы разрабатываем проекционную систему надголовного дисплея, который является непременным атрибутом обзорно-пилотажной системы будущего вертолета. В этом проекте компания "ВОЛО" взаимодействует с группой компаний "Транзас". Для того, чтобы пилот одновременно мог видеть окружающую обстановку и служебную информацию, мы спроектировали так называемый комбинер – оптическую деталь в виде сферического зеркала с селективным интерференционным покрытием.

**Каковы дальнейшие планы компании "НПП "ВОЛО" по развитию оборудования?**

Не так давно компания "ВОЛО" приступила к новым очень интересным разработкам в области создания наземной стендовой базы для климатических испытаний космической аппаратуры.



Работа над этими проектами предоставляет широкий простор для творчества. Мы пытаемся любое желание заказчика, каким бы фантастическим оно ни выглядело, превратить в реальность – человеческая изобретательность не знает границ. В 90-е годы космос стал активно коммерциализироваться – частные компании пошли в спутникостроение. На современном международном космическом рынке заказчикам оказываются услуги по запуску полезных нагрузок. Поставщики услуг предоставляют транспортные средства для обеспечения их запусков на коммерческой основе.

Среди основных требований заказчиков это, прежде всего, приемлемая стоимость, надежность и эффективность космических аппаратов и ракет-носителей и четкое следование контрактным временным условиям. Надежность космического аппарата во многом определяется результатами его климатических наземных испытаний. По некоторым данным, сейчас стоимость одного коммерческого запуска в космос стоит около 150 млн. долларов. Для многих компаний это неподъемные суммы, поэтому они стараются действовать в кооперации и выводят несколько спутников одновременно. Стоимость вывода некоторых военных спутников может достигать до 300 млн. долларов из-за больших размеров и сокращенных сроков подготовки к старту. Чтобы окупить такие огромные затраты, стараются увеличить время, которое спутник проводит на орбите и выполняет возложенную на него функцию, – так называемый срок активного существования. Сейчас это около 15–20 лет, раньше было пять лет.

#### **Какие меры предпринимаются для увеличения срока пребывания спутника на орбите?**

Проведение испытаний в реальных условиях часто оказывается невозможным или слишком дорогим из-за сложности воспроизводства одних и тех же условий при проведении серии экспериментов и других факторов. Сроки испытаний также возрастают. А при комбинированных воздействиях возникают

дополнительные трудности. Поэтому пользуются наземными испытаниями, которые должны как можно точнее воспроизвести реальные условия – как при запуске, так и в ходе орбитального полета. Среди таких модельных условий можно выделить следующие: солнечное излучение, вибрация и перегрузки, степень герметичности аппаратов, поведение различных материалов в глубоком вакууме при экстремальных температурах и другие. Слишком дорогое удовольствие





запускать спутник, не испытав его на Земле, и узнавать о неполадках в приборе уже на орбите.

За полвека в космическом спутникостроении произошел крупный сдвиг в конструировании: от герметичной конструкции спутника разработчики перешли к негерметичной. Герметичная конструкция первых спутников могла поддерживать "земные" условия работы в космосе их бортовой аппаратуры лишь определенный временной интервал. Тепловые режимы аппаратуры, которая стояла на борту, обеспечивались за счет газообмена внутри этой конструкции. Поэтому методы наземных испытаний сводились, в общем-то, к отбраковке

**В 90-е годы космос стал активно коммерциализироваться – частные компании пошли в спутникостроение**

этого герметичного объема по признаку годен – не годен. Когда встал вопрос о продлении срока активного существования бортовой аппаратуры, родилась концепция новой конструкции, которая называется "негерметичный космический аппарат". После внедрения новых технологий, позволяющих выпускать приборы, стойкие к воздействию вакуума, повышенного радиационного излучения и механических нагрузок, стало возможным применение негерметичных конструкций космических аппаратов. Такой аппарат представляет собой

платформу со встроенной системой охлаждения, на которую закрепляются отдельные герметичные блоки с бортовой аппаратурой. В сочетании с использованием современных высокопрочных композиционных материалов это позволило заметно снизить массу аппарата и предоставило намного больше возможностей для компоновки оборудования.

В новой конструкции все аппараты функционируют автономно, будучи закрепленными на едином негерметичном корпусе. В результате меняется вся методика наземных испытаний. Новые конструкции космических аппаратов предъявляют более сложные требования к экспериментальной базе, в частности к криогенным системам и имитаторам солнца. Испытаниям на воздействие излучения Солнца подвергают как отдельные фрагменты и материалы, так и собранные космические аппараты целиком. Здесь необходимо создание надежной наземной стендовой базы для экспериментальной отработки, куда имитаторы Солнца входят в качестве необходимого оборудования для испытаний.

**Какие решения предлагает компания "ВОЛО" для проведения наземных испытаний спутников?**

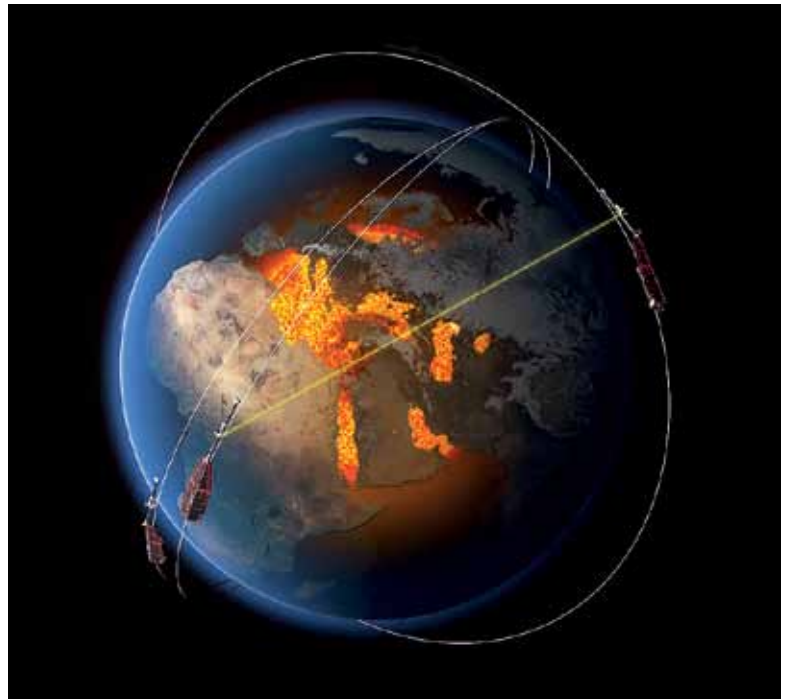
Уже реализован проект, совместно с нашими заказчиками из ОАО "Информационные спутниковые системы им. Академика М.Ф.Решетнева" (г. Железнодорожск, Красноярский край), по созданию имитаторов солнца. Это была очень интересная задача – мы попытались на основе оптических и термодинамических расчетов создать в камере испытаний условия, подобные тем, в которых будет находиться спутниковая аппаратура на околоземной орбите.

Проблема состояла в том, что прежние камеры для термовакуумных испытаний были сконструированы в 1960-е годы, тогда же была произведена вся элементная база для них. И сегодня все ксеноновые лампы старой конструкции, а именно их спектр наиболее близок к спектру излучения Солнца,

закончились. Никто не вспомнит, когда и кем было принято решение остановить их производство за ненадобностью, ведь о продлении жизни космических аппаратов не заботились. Хотя нашлись новые источники света, однако прежняя схема отражателей не была к ним приспособлена. В рамках проекта по созданию имитаторов солнца мы адаптировали излучатели, разработав новую схему. Это – криоэкраны с низким коэффициентом отражения, прокачиваемые внутри жидким азотом, имитируя "холодное" космическое пространство. Мы продолжаем разработку новых имитаторов солнца, которую планируем представить на будущей выставке "Вакуум-Экспо-2015".

Следующий проект компании "ВОЛО" – создание системы локального лазерного нагрева для испытаний малогабаритных узлов космических аппаратов. Потребность в подобных испытаниях возникает при экспериментальной отработке шарнирных узлов трансформируемых конструкций. Задача проекта состоит в том, чтобы излучение с заданной формой сечения пучка от источника, расположенного в условиях атмосферного давления, доставить к испытываемому узлу, находящемуся в вакууме. В эту разработку мы внедрили наше ноу-хау: оптический разъем, который позволяет состыковывать два световода – один со стороны вакуума, а другой со стороны атмосферы.

**В чем вы видите причины роста запусков спутников в космос в последние годы, и насколько актуально для**



**России развитие наземной испытательной базы для космических спутников?**

Не так давно Россия приняла программы развития дистанционного зондирования Земли и освоения космоса.

***Слишком дорогое удовольствие запускать спутник, не испытав его на Земле***

Планируется запустить новые спутниковые группы. Роскосмос и РАН планируют разработку и реализацию высокочувствительных интерферометров наземного и космического базирования в гамма-, рентгеновском, ультрафиолетовом, оптическом, инфракрасном и радиодиапазонах. Вновь поднимается





интерес к космическим исследованиям и наблюдениям за спутниками астероидов. Пока предполагаемые результаты будоражат умы исследователей своими потенциальными возможностями, не стоит забывать о том, что космическая аппаратура должна пройти наземные испытания. Принято считать, что там, где разряженный воздух переходит в вакуум, проходит граница между Землей и космосом (это соответствует приблизительно высоте в 100 км от поверхности Земли). Поэтому наземные испытания проводятся в вакуумных камерах, имитирующих факторы воздействия космического пространства – вакуум и "холодный" космос. В этих камерах воссоздается излучение, близкое к солнечному излучению по плотности мощности и спектральному составу, и поддерживаются условия, исключающие возможность отражения стенками камеры тепловых потоков от испытываемого изделия обратно на него.

**Что сделать лазерный диодный модуль, что создать имитатор солнца – с научной точки зрения это задача трансформирования пучка и передачи его энергии в определенную локальную область**

**Обладая столь широкой гаммой продукции, поставляете ли Вы комплектующие для различных промышленных системных интеграторов?**

Если взглянуть на все наши проекты, то, несмотря на их внешнюю кажущуюся разнородность, они объединены одной идеей – идеей трансформации и передачи световых пучков. Любая задача – что сделать лазерный диодный модуль, что создать имитатор солнца, – с научной точки зрения это задача трансформирования пучка и передачи его энергии в определенную локальную область.

Наша компания является как интегратором, так и поставщиком комплектующих для других производителей. Мы занимаемся разработкой

и производством оборудования и комплектов для промышленных лазерных комплексов, среди которых: твердотельные лазеры, волоконно-оптические магистральные световоды, узлы ввода излучения в световодное волокно, объективы для лазерной резки листовых материалов, диодные лазерные модули, сумматоры и переключатели лазерного излучения, механика для лазерных станков. Отдельно хотелось бы отметить производимые нами лазерные диодные модули серии MDL. У нас есть большой опыт в этой области, а также собственные ноу-хау. Это определяет во многом высокий спрос на лазерные комплектующие и позволяет нам конкурировать с ведущими мировыми производителями.

**Какие перспективные технологии найдут отражение в будущей продукции компании "ВОЛО"?**

Для спутников дистанционного зондирования перспективы заключаются в создании более совершенных оптических систем с использованием современных конструкционных материалов. В итоге вся оптическая система будет представлять собой не тяжелый металлический корпус с большим количеством линз, а внеосевую зеркальную систему в очень легком композитном каркасе. Отдельное внимание мы уделяем использованию оптических деталей, полученных литьем, так как это открывает новые возможности для авиационных коллиматорных дисплеев.

Наша компания регулярно участвует в различных профильных выставках, например "Вакуумтехэкспо", "Фотоника", где представляется основная продукция, в том числе и новейшие разработки. Мы всегда рады возможности установить новое плодотворное сотрудничество и создавать в кооперации с ведущими научными и производственными предприятиями сложные приборы и системы, отвечающие современным реалиям.

**Спасибо за интересную беседу.**

С.А. Филатльвым беседовали  
Н.Абрамов и Н.Истомина

