

# Космические достижения и перспективы

## Опыт сотрудничества Газпромбанка и «Криогенмаша» позволяет сохранять и развивать уникальную отрасль

Виктор Теперев

**Для развития промышленности нужны инвестиции, это является аксиомой. Для развития инновационных наукоемких отраслей инвестиции требуются еще больше. И бесценны прецеденты, когда у таких предприятий появляются стратегические инвесторы. Примером может служить участие Газпромбанка в развитии российского атомного энергомашиностроения или производства оборудования для нефтеперерабатывающих производств («Промышленный еженедельник» неоднократно об этом рассказывал). Партнерами банка, ставшего фактически ключевым инвестором российского тяжелого машиностроения, выступают признанные отраслевые лидеры, такие как «Ижорские заводы», «Уралмашзавод», «Уралхиммаш». Еще одним направлением инвестиций усилий Газпромбанка по развитию российских наукоемких отраслей стало его партнерство с ОАО «Криогенмаш» (входит в ОАО ОМЗ), одним из мировых лидеров по разработке и выпуску уникального криогенного оборудования.**

### Исторические истоки

Уникальность «Криогенмаша» заключается в самом инновационном факте его появления. Он (впрочем как и сама отрасль) стал материальным воплощением достижений отечественной науки. Путь, проделанный предприятием от решения прикладных земных задач до масштабных космических проектов оказался очень быстрым и ярким.

А начиналось все в годы Второй Мировой войны...

Согласно официальным данным, необходимость формирования в стране полноценной отрасли кислородного машиностроения на государственном уровне полностью «созрела» к 1943 году. День выхода постановления о создании Главкислорода (8 мая 1943 года), специальной организации по внедрению технологий с применением кислорода в народное хозяйство и военную технику, стал днем официального оформления криогенной отрасли. Тогда же в мае 43-го была утверждена структура Главкислорода. Начальником управления был назначен легендарный П.Л.Капица.

Параллельно с созданием Главкислорода начались поиски подходящего строения для организации в нем экспериментального завода по изготовлению воздухоразделительных установок новой системы. Было выбрано бывшее помещение завода строительства Дворца Советов, в котором во время войны размещался завод №28 по ремонту танков. Танковый завод освоил производство по наследству экспериментальному заводу Главкислорода. К осени 43-го года завод №28 в определенной степени был подготовлен для начала работ по изготовлению установок разделения воздуха. К этому времени на завод уже начали поступать чертежи отдельных узлов и агрегатов новой установки марки ТК-2000, производительностью 2000 литров жидкого кислорода в час. Это была на тот момент самая крупная воздухоразделительная установка в мире по производству жидкого кислорода, работающая на одном низком давлении. Одновременно с началом проектирова-

ния выбиралось место для монтажа установки. Этим местом оказалось пустовавшее помещение кислородной станции на 24 километре от Москвы по Горьковскому шоссе. Так будущий прославленный «Криогенмаш» поселился в Балашихе.

Уже к осени 1944 года установка ТК-2000 начала нормальную работу. Тщательно сняты характеристики полностью подтвердили ее работоспособность по всем проектным показателям. Самая крупная установка в мире для получения жидкого кислорода была пущена в постоянную работу. Москва стала получать ежедневно более 40 т чистого жидкого кислорода, а его значение в те сложные годы трудно было переоценить.

Отметим, что принципы, заложенные П.Л.Капицей при рождении предприятия — постоянное стремление к инновациям и внедрение их в производство — успешно реализовались во все годы его работы. Предприятие, задуманное как кислородный завод, постепенно обзавелось своим производством оборудования для получения технических газов, и выпускаемая продукция смогла покончить с монополией иностранных производителей. Более того: со временем принципиальные решения, созданные талантом Капицы и развитые конструкторами и технологами завода, стали применяться нашими западными конкурентами.

### Секреты успеха

Успех НПО «Криогенмаш» в советские годы был обеспечен тем, что государство вкладывало значительные ресурсы в развитие стратегических отраслей, каковой являлась криогеника. Поэтому все самые передовые научные и опытно-конструкторские разработки благодаря осязаемости «Криогенмаша» самым современным на тот момент станочным парком удавалось реализовывать достаточно быстро и эффек-

тивно. Плюс к этому на предприятии существовала мощнейшая система подготовки высококвалифицированных специалистов (как рабочих, так и инженеров и конструкторов).

Особая страница — научная база и школа предприятия. Творческим коллективом под



Система хранения и заправки жидким кислородом и азотом на космодроме Куру

внедрения кислорода в другие отрасли промышленности. На базе революционных идей академика П.Л.Капицы были заложены основы отечественной криогенной техники и криогенного машиностроения.

ло построено огромное количество производственных, лабораторных и административных корпусов. На предприятии в период его наивысшего расцвета работало до 11 тыс. человек. И особой гордостью была именно работа на космодроме.

«Союз» в Гвианском космическом центре является одним из самых современных в мире. Созданная там специалистами ОАО «Криогенмаш» система хранения и заправки жидким кислородом и азотом счита-

ется специалистами безусловно лучшей в своем классе. При этом оборудование «Криогемаша» задействовано не только на площадках космических запусков. Созданные предприятием криогенно-вакуумные установки обеспечивают проведение тепловых испытаний крупногабаритных сборок и узлов космических аппаратов в имитируемых условиях космоса. Среди них — крупнейший в Европе имитатор космоса объемом 10000 кубических метров. Для испытаний центров России «Криогенмаш» за свою историю поставил целый ряд криовакуумных и вакуумных камер для испытаний систем шлюзово-

заправки жидким водородом и кислородом для ракетной системы «Энергия» с космическим кораблем многоразового использования «Буран». Комплекс обеспечивал хранение 4600 т жидкого кислорода

и 370 т жидкого водорода, а также охлаждение водорода до 16,5 градусов Кельвина, охлаждение кислорода до 79 градусов Кельвина, криостатирование баков космического корабля в процессе заправки и подготовки к пуску. Решение этих задач стало возможным благодаря применению уникальных сферических резервуаров, каждый объемом 1400 кубометров, и, опять же уникальных, высокоэффективных теплообменников с капиллярно-пористым покрытием и эжекторных аппаратов. «Промкая» история проектов «Криогемаша» связана прежде всего со спецификой его наукоемкой продукции.

На сегодняшний день Криогенмаш в состоянии обеспечить полный цикл работ по созданию и модернизации воздухоразделительных производств — от разработки проектной документации, изготовления и монтажа оборудования, проведения строительных и пуско-наладочных работ до проведения сервисного обслуживания, регламентных работ и обучения специалистов в собственном учебном центре. Опыт строительства и эксплуатации воздухоразделительных производств позволил сформировать группу надежных поставщиков качественного комплекующего оборудования и привлекаемых субподрядных организаций. Все это позволяет значительно сократить сроки ввода оборудования в эксплуатацию и гарантировать высокое качество и стабильность работы оборудования.



Сферические резервуары 1400 куб м, Байконур

этого факта на самом деле спас «Криогемаш», ведь его основные заказчики — предприятия металлургии, большой химии и так далее — наиболее сильно пострадали от мирового кризиса и резко «сбросили» инвестиции в сложное оборудование. Запущенные в опережающее изготовление проекты, от которых отказались заказчики, легли во всех смыслах тяжелым грузом на «Криогемаш». И благодаря Газпромбанку предприятие смогло наладить бесперебойное проектное финансирование.

Именно партнерство с Газпромбанком позволило предприятию сохранить свои производственные компетенции и

кадры, обеспечить преемственность выдающейся конструкторской школы. И также в партнерстве с Газпромбанком вид предприятия свое дальнейшее развитие.

### Бесценный опыт под маркой «Буран»

Как уверяют на самом «Криогемаше», крупнейший проект предприятия в космической отрасли — комплекс криогенных систем хранения и

При этом участие в программах национального масштаба каждый раз дает предприятию возможность совершать качественный рывок. Например, работа по проекту «Энергия-Буран» дала «Криогемашу» уникальный в мировой практике опыт разработки и изготовления криогенного водородного оборудования. Работа над советскими ТОКАМАКАми и другими проектами для фундаментальной науки обогатили опытом работы с гелиевым оборудованием.

Очевидно, что подобные проекты требуют особого подхода. Тем более, что ОАО «Криогенмаш» не является сборочным заводом, нацеленным на то, чтобы воплотить «в железе» чужие чертежи. На этом предприятии каждый вид оборудования сначала разрабатывают, обеспечивая сложный научно-экспериментальный цикл соответствующих работ, включая проектирование, испытания и само производство.

### Уникальное партнерство

По всем показателям «Криогенмаш» был и остается уникальным отечественным машиностроительным предприятием. Он способен выпускать оборудование, самостоятельное производство которого в мире могут себе позволить лишь считанные компании. Например, жидкий гелий, водород, редкие газы — все это относится к «элитным» направлениям мировой криогеники и служит показателем технологической развитости государства. У «Криогемаша» почти не бывает серийной продукции: каждая единица выпускаемого оборудования — уникальна и особо наукоемка. Создание такого оборудования требует больших инвестиций.

В 2008 году, как раз незадолго до начала мирового экономического кризиса, предприятие вошло в группу промышленных активов Газпромбанка. В немалой степени именно

Теперь идет активное продвижение на новые рынки. Например, недавно был создан целый ряд охладителей природного газа малой и средней производительности. Эти установки могут в значительной степени удовлетворить потребности в оборудовании СПГ типовых проектов обеспечения природным газом удаленных населенных пунктов, малой энергетики и т.д. Идет работа над типовым проектом комплекса ожижения и заправки СПГ большегрузного транспорта. По предварительным маркетинговым расчетам, такие комплексы будут востребованы российскими нефтегазовыми компаниями. Продолжается разработка озононасосов нового поколения, сейчас уже стоит вопрос об изготовлении опытно-промышленного образца и продвижении такой продукции на мировые рынки.

Причем, как отмечает руководство предприятия, сегодня «Криогемаш» старается предлагать заказчикам не просто «железо», а поставку в режиме «on-site», когда предприятие не только само полностью строит завод или установку, но и берет на себя все хлопоты по его эксплуатации, продавая заказчику на основе долгосрочного контракта технические газы: кислород, азот, аргон... Два таких проекта предприятием уже запущены, еще один находится в процессе строительства. Среди новых договоров — поставка крупных криогенных воздухоразделительных установок для Новолипецкого металлургического комбината, ООО «ВИЗ-Сталь», МЗ «Донецк-Ростсель» и другие. В рамках реализации крупнейшего международного проекта ITER по созданию ТОКАМАКА нового поколения «Криогемаш» выполняет работу по созданию вакуумных камер для испытаний элементов нового ТОКАМАКА, которые будут поставлены странам — участникам проекта.

комплексных технологий CAD/CAM/CAE. Структурирование оборудования осуществляется в системе CATIA v5, позволяющая создавать 3D-цифровые модели деталей и сборочных единиц любого уровня сложности с верификацией 3D-виртуального изделия. Использование современных компьютерных технологий позволяет сократить сроки проектирования и создания ВРУ и существенно повысить качество конструкторской и монтажной документации, изготовления и монтажа оборудования.

В 2001 году «Криогемаш» одним из первых в отрасли получил сертификат соответствия международному стандарту качества ISO 9001:2000 и российскому стандарту ГОСТ Р ИСО 9001:2001. У «Криогемаша» есть необходимые лицензии в России (Ростехнадзор, Федеральная служба по оборонному заказу, Федеральное космическое агентство и др.), сертификаты ASME (2006 год, ресертификация в 2010 году) и AQSIQ (2008 год).



SHAR, Индия

благодаря творческому потенциалу и энергии ученого, которые были реализованы в реальных, дающих необходимый продукт, установках, правительстве официально оформило свое отношение к возможностям кислорода и других продуктов разделения воз-

духа, создал новую отрасль народного хозяйства и придал этому делу государственное значение. Послевоенное восстановление страны и дальнейшее стремительное развитие черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической отраслей, космонавтики потребовало значительное количество криогенной техники. Вслед за советской экономической, быстрыми темпами развивался и «Криогенмаш». Бы-

### Космическая гордость «Криогемаша»

Одни из наиболее ярких страниц инновационной деятельности ОАО «Криогемаш» связаны с космическими проектами, и прежде всего — с созданием систем заправки космических ракет жидкими криопродуктами. Причем, не только в России. Системы заправки и термостатирования, созданные «Криогемашем», несут службу не только на Байконуре и в Плесецке, но и на стартовых комплексах в дальнем зарубежье: это система обеспечения криогенного разгонного блока ISRO, «Centre SHAR» (Индия), система заправки жидким кислородом и термостатирования проекта «Sea Launch» (США), система термостатирования для старта KSLV (Южная Корея).

Не так давно оборудование производства ОАО «Криогемаш» успешно отработало при первом пуске ракеты-носителя «Союз-СТ», осуществленном с космодрома Куру в Гвианском космическом центре. Ракета доставила на орбиту два космических аппарата европейской навигационной системы «Галилео». Гвианский космический центр (Centre spatial guyanaise) находится на северо-востоке Южной Америки, во Французской Гвиане в 50 км от ее столицы города Кайенны.

«Промышленный еженедельник» уже писал о том, что участие «Криогемаша» в международном проекте Галилео (Galileo) — весомое мировое признание. Помимо стран

ОАО «Криогемаш» является крупнейшей компанией в России по производству технологий и оборудования разделения воздуха, по снабжению техническими газами и разработке комплексных решений по переработке попутного, природного газа и СПГ. На оборудовании, изготовленном «Криогемашем», выпускается около 80% годового объема производства технических газов в России.

Решающую роль в развитии криогенного машиностроения и создании предприятия сыграл выдающийся физик XX столетия, основатель и организатор отечественной криогеники и отрасли криогенной техники, лауреат Нобелевской премии, академик Петр Леонидович Капица, заложивший основы криогенной техники страны. Будучи первым начальником Главкислорода, П.Л.Капица принимал деятельное участие в реализации постановления СНК СССР, принятого в мае 1945 года, в соответствии с ко-

торым были созданы научный центр ВНИИКИМАШ, проектный институт Гипрокислород и начато строительство Балашихинского машиностроительного завода (БМЗ) — первенце криогенной отрасли страны. Завершение строительства и ввод в эксплуатацию производственных мощностей завода произошли в 1949 году, который по праву является годом рождения предприятия, затем НПО «Криогемаш», объединившего БМЗ и ВНИИКриогемаш в научно-технологический комплекс — в настоящее время открытое акционерное общество криогенного машиностроения (ОАО «Криогемаш»). Шестидесятилетняя история Криогемаша насыщена участием в масштабных программах и проектах. Внедрение кислородно-кислородного способа выплавки стали и развитие большой химии, создание крупных систем заправки ракет жидкими криопродуктами на космодромах страны и за рубежом, освоение сверхпроводимости — все

это предопределило новое качественное развитие криогенной техники во 2-й половине XX столетия, становясь этапными моментами в истории предприятия на пути научно-технического прогресса.

Сегодня «Криогемаш» — динамично развивающееся предприятие. Около 30% продукции поставляется на экспорт. Компания объединяет профильные активы — институт и машиностроительный завод ОАО «Криогемаш», ведущий специализированный проектный институт ОАО «Гипрокислород».

За последние годы предприятие реализовало более 30 крупных проектов, разрабатывая уникальное оборудование, модернизируя существующие и создавая новые производства технических газов. ВРУ для Магнитогорского, Нижнетагильского, Новолипецкого, Новокузнецкого металлургических комбинатов, Северстали, Криворостали (Украина), ИСПАТ-КАРМЕТ (Казакс-

тан), ГМК «Норильский никель», СУМЗ, Алмалыкского ГМК (Узбекистан), Ефремовского ЗСК, Томскнефтехима, системы заправки для космодромов Байконур (Казakhstan), Плесецк (Россия), «Sea Launch», SHAR (Индия), Куру (Французская Гвиана), KSLV (Южная Корея), водородные и гелиевые системы для немецких, швейцарских, китайских компаний, решения для СПГ в России, Польше, Китае — вот далеко не полный список наукоемкого оборудования, произведенного «Криогемашем».

Опираясь на многолетний опыт, «Криогемаш» предложил металлургам новую форму сотрудничества — поставки газов on-site. При заключении долгосрочного договора на поставку технических газов «Криогемаш» самостоятельно строит и эксплуатирует на площадке заказчика воздухоразделительное производство, способное обеспечить техническими газами основное производство.

Проектирование оборудования на предприятии производится с использованием современных