

го проекта положение дел НПО ПМ улучшилось. Фирма зарекомендовала себя как изготовитель надежных и вполне доступных по цене спутников. Работы стало много. В настоящее время оборонный заказ на предприятии не превышает 60 %. Остальное - коммерческие заказы от российских и зарубежных фирм.

В 1994 г. на предприятии создан Центр управления полетами спутников (ЦУП), который обеспечивает управление одновременно 25 космическими аппаратами.

Последние перспективные разработки НПО ПМ – проекты телекоммуникационных космических аппаратов нового поколения "Экспресс-АМ", а также платформ "Экспресс-1000" - для малых спутников и "Экспресс-2000" - для спутников тяжелого класса.

Сейчас НПО ПМ - устойчивое и динамично развивающееся предприятие. Все чаще фирма становится лауреатом и призером престижных международных салонов и конкурсов. Только за 2001 год производственное объединение получило сразу несколько наград: золотой приз Европы "За качество", швейцарский "Серебряный дельфин", как символ экономической устойчивости предприятия, отечественный приз - бронзовую статуэтку Екатерины II за победу во Всероссийском конкурсе "Лучшие российские предприятия" (в номинации "За наиболее динамичное развитие").

Необходимый уровень качества выпускаемых космических аппаратов и систем могут обеспечить,

естественно, только высококлассные специалисты. Значительное их число имеет диплом ТПИ. Сейчас в фирме работает около 150 выпускников политеха. Среди них ведущие специалисты, руководители среднего и высшего звена. То, что наряду с другими выпускниками ведущих вузов страны они смогли найти свое место и призвание в стенах производственного объединения - это своеобразный знак качества.

Значительное количество работающих сейчас на НПО ПМ выпускников ТПУ, их большая роль в жизни предприятия, стремление к продолжению сотрудничества, - эти факторы стали предпосылками для создания на базе НПО прикладной механики филиала Ассоциации выпускников Томского политехнического университета. Есть поле для взаимовыгодной совместной деятельности. Это и адаптация программы обучения студентов к требованиям сегодняшнего дня, и целенаправленная подготовка в Томском политехническом молодежи из Железногорска для последующей работы в НПО ПМ, и расширение привлечения научного потенциала ТПУ для решения сложных проблем создания конкурентоспособных спутников. Перечислять можно долго. Но нельзя забывать и еще один важнейший фактор - простое человеческое чувство благодарности, доброй памяти и любви к альма-матер, которое объединяет выпускников Томского политехнического университета самого разного возраста.

## ВЫПУСКНИКИ ТПУ НА "ПОЛЮСЕ"

А.И. Чернышев

*В статье генерального директора, генерального конструктора федерального государственного унитарного предприятия "Научно-производственный центр "Полюс", Президента Ассоциации выпускников Томского политехнического университета, д.т.н., профессора Александра Ивановича Чернышева речь идет об истории возникновения, становлении и этапах развития ФГУП "НПЦ "Полюс". Особая роль в создании ведущего предприятия г. Томска принадлежит выпускникам Томского политехнического университета.*

Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-производственный центр "Полюс" (ФГУП "НПЦ "Полюс") в 2001 году отметило свой пятидесятилетний юбилей. Его родоначальниками были Всесоюзный научно-исследовательский институт электромеханики (ВНИИЭМ), г. Москва, который возглавлял А.Г. Иосифьян, и завод п/я № 16 (ныне электротехнический завод). Томский филиал ВНИИЭМ был образован с целью создания и промышленного освоения в Сибири электрооборудования для специальной техники. Место для его открытия выбрано с учетом того, что Томск был старинным университетским и вузовским центром, а в годы войны здесь сформировался мощный промышленный потенциал.

С момента создания предприятия ТПИ активно содействовал нам по двум главным направлениям:

подготовка инженерных кадров и научное руководство исследовательскими работами. Почти все подразделения Томского филиала комплектовались молодыми специалистами-политехниками. В 50-е годы первыми включились в работу выпускники ТПИ Ф.П. Зверев, Б.П. Гарганеев, М.А. Суторин, Ю.Н. Кронеберг.

Это было время, когда в электротехнике и электронике начались революционные преобразования, вызванные появлением полупроводниковых приборов и их широким внедрением в аппаратуру для специальной техники. Большую помощь филиалу в проведении перспективных научных исследований оказывали ученые политехнического. Так, Г.Е. Пухов, заведующий кафедрой электрических цепей систем и техники высоких напряжений, возглавлял в филиале отдел аппаратных средств и

автоматики, был научным руководителем работ по исследованию пульсаций напряжения умформеров постоянного тока. Доцент ТПИ Д.Г. Станько руководил работами по исследованию динамической балансировки якорей высокооборотных электрических машин, результаты которых позднее были использованы при создании маховичных исполнительных органов системы ориентации космических аппаратов (КА). Работы по электрическим и магнитным измерениям возглавлял Л.Л. Крапивенский с кафедры электроизмерений ТПИ. Заведующий кафедрой электрических машин ТПИ И.Г. Кулеев руководил в филиале целым рядом научных тем. Доцент Е.В. Кононенко работал заместителем директора филиала по научной работе, сформировал научное направление по синхронным реактивным двигателям, был научным руководителем у наших сотрудников. Основоположник импульсных источников энергии и машинно-вентильных систем Г.А. Сипайлов руководил диссертационными работами нескольких аспирантов, как и доктор технических наук И.Д. Кутявин.

По мере роста объема исследований совершенствовались и формы нашего взаимодействия. Был осуществлен переход на совместные хозяйственные работы с одновременным расширением тематических направлений. К примеру, важные исследования процессов в полупроводниковых преобразователях электроэнергии проводились совместно с кафедрой промышленной и медицинской электроники (заведующий - профессор Л.М. Ананьев). На "Полюсе" в свое время был открыт и продолжает работать филиал этой кафедры.

Полученные в стенах ТПИ-ТПУ знания и плодотворное сотрудничество с кафедрами позволили сформировать творческий костяк НПЦ "Полюс", способный выполнять масштабные проекты по космической тематике, которой наши ученые и инженеры уделяют особое внимание. Научные интересы специалистов предприятия распространяются на ряд бортовых систем КА, в том числе на систему электроснабжения (СЭС). Предложенная и развитая в трудах ученых НПЦ оригинальная структура СЭС позволила с наибольшей полнотой обеспечить выполнение комплекса противоречивых требований. Введение в указанную структуру энергопреобразующей аппаратуры коренным образом изменило ее синтез и оптимизацию, обусловило необходимость разработки методов системного подхода к проектированию с учетом управления энергетическими процессами и режимами работы отдельных элементов и системы в целом. Концепция создания СЭС на базе блочно-модульных комплексов энергопреобразующей аппаратуры, управляющих потоками электроэнергии между источниками и потребителями, выдвинутая и обоснованная специалистами "Полюса", позволяет с единых позиций подходить к исследованию, математическому моделированию и схематехническому проектированию автономных СЭС КА различных классов (связных, навигационных, информационных, исследования

дальнего космоса) и решать сложные системные и эксплуатационные задачи.

Реализация данных научно-технических решений позволила создать автономные адаптивные системы электроснабжения для КА, работающих на всех орбитах ("Экспресс", "Прогноз", "Галс", "Экран", "Спектр", "Купон" и т.д.), добиться полной автономности СЭС при штатной эксплуатации, обеспечить качество и долговременную стабильность выходных характеристик. Впервые в мировой практике было предложено и внедрено экстремальное регулирование мощности солнечной батареи, позволяющее увеличить энерговооруженность КА на 10...15 %, отработана логика эксплуатации в СЭС нескольких аккумуляторных батарей с управляемым индивидуальным зарядом и токораспределением при их параллельной работе на общую нагрузку. В выполнение указанных работ большой вклад внесли выпускники ТПИ В.О. Эльман, Л.Н. Ракова, Ю.А. Шиняков, Ю.М. Казанцев, К.Г. Гордеев, С.П. Черданцев и другие.

Приоритету России в области электроактивных плазменных двигательных установок на основе стационарных плазменных двигателей (СПД) способствует в определенной мере реализация систем преобразования и управления (СПУ), разработкой которых занимаются в НПЦ "Полюс". Проведенные на предприятии научно-исследовательские работы позволили решить основную проблему, которая стояла перед учеными, – обеспечить надежное функционирование согласующих преобразователей, осуществляющих электропитание разряда, нагревателей катодов, электродов поджига, и улучшить эксплуатационные параметры не только СПУ, но и СПД. Новизна выдвинутых решений подтверждена авторскими свидетельствами и патентами на изобретения.

В настоящее время в космосе эксплуатируется ряд систем преобразования и управления, созданных на предприятии: СПУ 2Е ("Гейзер", "Альтаир"), СПУ 2ЕМ ("Гелиос"), 17М220 ("Экспресс", "Галс"). Положительные результаты эксплуатации, признание зарубежными специалистами преимуществ российских СПД, расширение их рынка стимулируют дальнейшие исследования и конструкторско-технологические работы в данном направлении. Трудно переоценить вклад в эту деятельность выпускников политехнического - В.И. Водневского, А.А. Остапущенко, М.П. Волкова.

Создание электромеханических исполнительных органов (ЭМИО) - одно из основных научно-технических направлений деятельности НПЦ "Полюс". Разрабатываемые уже в течение 30 лет исполнительные органы двух классов - гиросtabilизаторы (гиродины) и управляемые по моменту двигателяли-маховики успешно эксплуатируются в составе систем управления КА, обеспечивая их надежное функционирование. Постоянный прогресс в данном направлении происходит благодаря теоретическим и экспериментальным исследованиям по трем составляющим:

- разработка новых кинематических схем и технических решений, синтез на их основе эксплуатационных характеристик, отвечающих современным требованиям;
- развитие технологии и применение новых конструкционных материалов;
- совершенствование производственной базы прецизионной электромеханики и вакуумной технологии.

Результаты научно-технических исследований реализованы в ЭМИО, внедренных на целом ряде отечественных КА: "Агат 3" ("Радуга"), "Агат 4" ("Луч", "Экспресс"), "Агат 5" ("Галс Р16", "Sesat"), "Агат 6" ("Глонасс"), 40Т10 ("Океан"). На предприятии решается сложная научно-техническая задача - создание ЭМИО с маховиками, работающими при угловых скоростях вращения 2000...2500 рад/с, что позволит существенно улучшить удельные массогабаритные характеристики. В настоящее время по принципиально новым научно-техническим решениям разрабатываются перспективные исполнительные органы "Агат 9" ("Меридиан") и "Агат 15" ("Экспресс 1000"). И здесь работают выпускники ТПУ В.П. Лянзбург, Г.Н. Гладышев, В.Н. Булдаков, О. В. Тверяков.

Накопленный научно-технический и производственный задел широко используется при создании КА нового века: малоразмерных спутников связи "Экспресс 1000", "Гонец", "Руслан ММ", КА "Экспресс К2", "Ресурс ДК", "Фобос Грунт" и т.д. Особо следует отметить неоценимый опыт взаимодействия с иностранными партнерами, полученный разработчиками, конструкторами, технологами и производственниками "Полюса" при реализации международного проекта по созданию Сибирско-европейского спутника Sesat. Данный проект потребовал дальнейшего развития потенциала предприятия, использования самых современных отечественных и западных технологий, освоения европейской нормативной документации и системы отработки качества.

Продолжает развиваться и другое традиционное направление деятельности НПЦ "Полюс" - вторичные источники питания (ВИП) на основе транзисторных преобразователей напряжения, которые используются при создании малогабаритных прецизионных источников питания электронных устройств и электроприводов гироскопических и навигационных систем КА, наземных мощных источников питания для стендов отработки систем и комплексов КА, имитаторов солнечной и аккумуляторной батарей СЭС и широкого класса аппаратуры специального назначения. Специалистами предприятия проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований по увеличению ресурса, улучшению удельных энергетических и массогабаритных показателей, обеспечению высокой временной стабильности выходных параметров в течение длительного срока активного существования, созданию блочно-модульной конструк-

ции ВИП, совершенствованию систем управления и контроля, диагностики и защиты, а также по разработке экологически чистых источников питания. Результативно трудятся на данном научно-техническом направлении выпускники ТПИ: И.В. Баллюс, В.С. Гладышев, Н.Ф. Стасев, А.Н. Ильин и др.

Системный подход, многоплановость и быстрота решения сложных технических и конструкторско-технологических проблем обусловили приоритет предприятия в области создания индукционных датчиков обратной связи. Перспективные идеи, которые легли в основу современных индукционных устройств линейного и углового перемещений, получивших признание в промышленности и характеризующихся высокой точностью выходных параметров, удобством компоновки в объектах заказчика и эксплуатационной устойчивостью к воздействию сверхжестких факторов окружающей среды - несомненная заслуга выпускников ТПИ А.В. Мирютова, М.И. Новикова, Г.М. Марьянова, Г.И. Южикова.

По-прежнему значимы в НПЦ исследования в области электродвигателей и электроприводов, которые ведутся еще с 60-х годов. Одними из первых инженеры предприятия решили специальные вопросы теории, создания и использования в аппаратуре заказчика гистерезисных двигателей, двигателей с электромагнитной редуцией скорости и вентильных, уточнили многие аспекты теории синхронно-реактивных машин, бесконтактных машин с внутренним каскадом, частотного регулирования асинхронных двигателей. Решен был и комплекс сложных конструкторско-технологических задач при разработке прецизионных электродвигателей с высокими точностными показателями: радиальное биение валов не превышало 2 мкм/м, а нестабильность мгновенной частоты вращения не выходила за пределы 0,005...0,01 %. Для измерения столь малой нестабильности частоты вращения специалистами предприятия создано оригинальное, хорошо зарекомендовавшее себя на практике оптико-механическое измерительное устройство. В области электропривода успешно решены вопросы глубокого регулирования исполнительного органа (1:30 000) с использованием в канале обратной связи по частоте вращения высокоточного тахогенератора собственной разработки. В результате этих усилий широкое промышленное применение получили двигатели серий ДСГ, ДСП, ДП80, ДПУ87, ДК1, электроприводы ПС-2М, ПС-3М, ПМ-3М, ПС-5, ДСТ, ПРП-1, ПРП-5 и др.

В настоящее время в рамках создания перспективных КА с рядом головных предприятий проводятся совместные испытания новых электродвигателей и адаптация их к реальным системам. Направление в целом весьма перспективно как в области исполнительных устройств служебных систем КА, так и в отношении приводов корабельных механизмов и различных судовых установок. Ведутся работы по группе вентильных электроприводов для компрессорного агрегата холодильной машины,

для насосных агрегатов опреснительных установок, для управления клапанами дренажных систем и пр.

Из активно развивающихся научно-технических направлений последних лет следует отметить создание нового поколения электроклапанов постоянного и переменного тока для многих объектов заказчика ("Сокол", "Амур", "Лада", "Борей"). По своему характеру работы являются импортозамещающими, так как разработка и производство специальных электроклапанов остались за пределами России. Достижение конечного результата всех ОКР, а именно: малой виброшумовой активности изделий представляет значительную техническую сложность, а клапанные двигатели в электроклапанах постоянного тока используются в отечественной практике впервые. Основные достижения в данной области связаны с найденным конструктивным решением, обеспечивающим повышение в 1,4...1,6 раза удельных энергетических и объемных характеристик разрабатываемых электроклапанов по сравнению с существующими аналогами. Удалось добиться и высоких экологических параметров изделий. Достигнутая виброинтенсивность электроклапанов соответствует очень жестким требованиям категории S по ГОСТ 16921. Электроклапаны обладают и низким уровнем собственного шума, излучаемого в пространство. В целом имеется благоприятная возможность дальнейшего развития этих работ. Кроме сегодняшних задач, ожидаются предложения от головных предприятий по созданию электроклапанов для нового поколения комфортного оборудования (кондиционеров) упомянутых выше объектов, а также ряда других служебных корабельных систем.

С 1996 г. НПЦ "Полюс" занимается разработкой погружных регулируемых электронасосных агрегатов повышенной надежности и долговечности для скважинной добычи воды и нефти. Работы относятся к конверсионной тематике, и их возникнове-

ние связано с настоятельной необходимостью совершенствования современного скважинного оборудования, срок службы и эксплуатационная надежность которого оставляют желать лучшего. Первые результаты испытаний агрегатов с герметичной магнитной муфтой в реальных скважинах свидетельствуют, что их долговечность уже сегодня в три-пять раз превышает долговечность аналогов. Это позволяет более полно удовлетворить заявки потребителей, связанные с добычей углеводородного сырья. При ведущей роли НПЦ "Полюс" и организации соответствующего сервисного обслуживания данное направление имеет достаточно хорошие перспективы для внедрения на предприятиях г. Томска.

По этим научно-техническим направлениям электромеханики значительный вклад в результативное решение задач НИОКР, проводившихся в НПЦ, внесли выпускники Томского политехнического института разных лет: О.А. Братковский, Б.П. Гарганеев, Э.Р. Гейнц, А.С. Жибинов, Ю.Н. Кронеберг, Р.П. Лаас, А.И. Лоскутников, В.Г. Мосин, Н.И. Подлевский, В.С. Попов, М.А. Суторин, В.В. Суторин, В.В. Руссков, Б.С. Хитрук и многие другие.

Идут годы, но остаются прочными связи коллективов НПЦ "Полюс" и Томского политехнического университета. В настоящее время нас, выпускников ТПИ-ТПУ, на "Полюсе" - 385 человек. Одиннадцать пятикурсников ТПУ проходят на предприятии преддипломную практику. Специалисты "Полюса" плодотворно работают на семинарах и конференциях, которые проводятся в университете, являются членами его аттестационных комиссий. Ученые ТПУ - неперемные участники всех научно-технических конференций, которые организует "Полюс", и научные руководители диссертационных работ наших специалистов. Эти прекрасные традиции поддерживаются и крепнут на благо наших коллективов.

## РОЛЬ И ЗАДАЧИ РОССИЙСКОГО СОЮЗА ХИМИКОВ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НАУКИ

В.П. Иванов

*В статье Президента Российского Союза химиков, выпускника Томского политехнического института Виктора Петровича Иванова рассказывается о целях и задачах Российского Союза химиков. Отображены основные проблемы химического комплекса России. Особое место в материале уделено состоянию отечественной отраслевой науки и предложениям по выводу ее из кризиса через интеграцию и объединение в единый научно-инжиниринговый центр дееспособных НИИ.*

### Вместо предисловия

Задача Российского Союза химиков на современном этапе развития экономики состоит в том, чтобы найти решения, позволяющие как можно быстрее преодолеть кризис и перейти из стадии борьбы за выживание к нормальной работе хими-

ческого комплекса в новых условиях хозяйствования.

Изучение мирового опыта показывает, что в системе управления отраслями народного хозяйства важную роль всегда играли союзы производителей-работодателей. Такие общественные организации обычно создаются на добровольных началах