

Базовая кафедра ЦНИИмаша в МФТИ: вчера, сегодня, завтра

(Окончание. Начало на с. 7)

— Где работают молодые специалисты — выпускники кафедры? Какова средняя заработная плата молодого специалиста, приходящего на работу в ЦНИИмаш?

— В первые десятилетия работы КЛА практически все выпускники кафедры оставались в ЦНИИмаше. Если в какой-то смежной организации требовался специалист высокой квалификации на руководящую должность, то такая кандидатура подыски-

валась, согласовывалась и отпускалась, в том числе с целью дальнейшей успешной совместной работы предприятий. После развала МОМ эта договорённость исчезла, и перетекание стало спонтанным. Тем не менее можно констатировать, что выпускники и вне ЦНИИмаша работают в отрасли на руководящих должностях, заведующими учебными кафедрами во многих вузах страны, есть и те, кто подался за рубеж. Средняя заработная плата молодых специалистов ЦНИИмаша — более 60 тысяч рублей.

— Кафедра «Космические летательные аппараты» — это прежде всего люди, которые на ней работают. Расскажите, пожалуйста, о коллективе кафедры, её ветеранах, преподавателях и их вкладе в развитие КЛА.

— В настоящее время на кафедре работают преподавателями шесть докторов наук и девять кандидатов, а всего преподавателей 16 человек, девять из них сами являются выпускниками кафедры. Старейшие преподаватели — доктора физико-математических наук, профессора Д.Л. Быков и В.В. Лунёв. Давно рабо-

тают д. т. н. А.И. Лиходед, д. т. н. В.А. Фельдштейн, к. т. н. В.М. Санников, к. ф.-м. н. Н.Г. Паничкин, к. ф.-м. н. Р.Н. Ковалёв. За годы работы кафедры под научным руководством профессоров Д.Л. Быкова, В.В. Лунёва, А.И. Лиходеда, В.А. Фельдштейна, доцентов В.М. Санникова, Н.Г. Паничкина и других многие выпускники кафедры защитили диссертации и успешно работают в ЦНИИмаше и ведущих вузах Москвы. Приглашаем молодых людей, интересующихся физикой, математикой, механикой, попробовать свои силы и поступить в один из престижнейших технических вузов страны — МФТИ, на факультет аэрофизики и космических исследований.

Эксперименты на МКС

На страже герметичности орбитальных станций

Елена ШУБРАЛОВА,
главный специалист Центра системно-го проектирования ФГУП ЦНИИМАШ

Потеря герметичности станций «Мир» после столкновения с грузовым кораблём «Прогресс» в июне 1997 года побудила Роскосмос открыть в 1998 году научно-исследовательские работы (НИР) «Бар» по исследованию методов и созданию бортовых средств обнаружения на станции мест негерметичности. Наиболее эффективными способами для поиска малых течей оказались тепловлажностный, основанный на обнаружении места захлаживания корпуса станции в зоне истечения, и ультразвуковой, базирующийся на регистрации колебаний среды в гермообъёме, возникающих при истечении газа через отверстие.

ние давления за определённые промежутки времени, космонавты должны были определить модуль, в котором зафиксировано падение давления. Александр Калери и Сергей Залетин очень быстро нашли утечку в модуле ПхО, услышав «шипение» из-под датчика, установленного на гермоплате люка изолированного модуля «Спектр». Датчик был демонтирован, на его место установлена заглушка — герметичность станции была восстановлена. Кроме того, Александр Калери во время выхода в открытый космос при помощи прибора «Кельвин» обнаружил причину утечки в шлюзовом отсеке. Космонавты при последующих выходах могли бы восстановить герметичность отсека. Но экипаж А. Калери и С. Залетина был последним на станции «Мир»...

В результате эксперимента наши приборы были признаны перспективными, стало понятно, что и как необходимо доработать

С этой проблемой экипаж столкнулся в январе 2005 года, когда не сразу удалось обнаружить негерметичность шланга, соединяющего межстекольное пространство иллюминатора с вакуумом в американском сегменте. Фон от работающего оборудования помешал при первом обследовании найти место утечки.

И сегодня использование нашего анализатора ультразвука представляет интерес для американских специалистов. С 2014 года реализуется совместный эксперимент Бар-UBNT по измерению акустического фона в американском сегменте МКС.

Разработанный для эксперимента «Бар» чувствительный термоанемометр с телескопическим зондом позволяет проводить измерения очень малых скоростей воздушных потоков в запанельном пространстве модулей. Усовершенствованный инфракрасный термометр «Кельвин-видео» обеспечивает измерение температуры поверхности и документирование видеoinформации о месте и времени измерения. Переносной термогигрометр «Иваба» позволяет определить влажность и точку росы в любой зоне.

Мониторинг приборами зон запанельного пространства модулей позволяет создать базу данных температурных полей конструкции, исследовать их динамику в зависимости от работы системы терморегулирования, освещённости станции, теплоизлучения работающей бортовой аппаратуры, определить, возможно ли выпадение конденсата на поверхности гермокорпуса, установить застойные зоны, выявить зоны повышенных уровней ультразвуковых колебаний, ускоряющих в 5–10 раз, как это установлено в ходе подготовки к КЭ, развитие коррозионных процессов поверхности гермокорпуса.

по замечаниям космонавтов для создания эффективных средств обнаружения мест разгерметизации модулей, после отработки в рамках КЭ «Бар» на международной космической станции.

При доработке были созданы уникальные приборы, составившие комплект научной аппаратуры, и разработаны методики проведения измерений и обработки информации в рамках КЭ «Бар». В том числе был создан широкополосный анализатор ультразвука АУ-1 (диапазон от 12 Гц до 110 кГц), который обеспечивает выделение сигнала об утечке на сложном ультразвуковом фоне станции. Аналогичные приборы делает датская фирма «Брюль и Кьер», но они достаточно громоздки, сложны в эксплуатации и слишком дороги.

АУ-1 прост и надёжен при эксплуатации, работает с любым компьютером, от которого получает питание. На американском сегменте есть свой ультразвуковой указатель течи (ULD), но нет данных по ультразвуковым фонам, что очень важно для выделения сигнала от утечки и определения места негерметичности.



Космонавт Р. Романенко с комплектом научной аппаратуры «Бар».

ма, но и выявления потенциально опасных мест развития коррозионного процесса гермокорпуса как возможной причины негерметичности модулей МКС.

Комплект приборов «Бар» был доставлен на борт станции в декабре 2007 года. Целью начатого в 2008 году эксперимента были выбор и отработка методов и средств обнаружения мест разгерметизации модулей МКС. Программой эксперимента предусматривались следующие работы:

— проведение регистрации спектральных характеристик фонового ультразвукового излучения бортового оборудования в модулях российского сегмента (РС) МКС в областях возможной утечки при различных режимах функционирования источников фонового излучения;

— отработка методов выявления зон локальных температурно-влажностных неоднородностей, наличия конденсата атмосферной влаги на поверхности, повышенных уровней фоновых ультразвуковых колебаний, застойных зон с недостаточной вентиляцией для формирования потенциально опасных зон развития процессов

опасных зон с помощью пирозендоскопа «Пирэн-В»;

— формирование картированной базы данных цифровых изображений фрагментов поверхности с признаками развития коррозионного процесса.

В ходе КЭ на борту МКС с 2008 года было проведено более 150 сеансов по 2–3 часа каждый. Был полностью пройден маршрут потенциально опасных зон по программе проведения КЭ «Бар», сформирована процедура обследования зон для эффективного обнаружения места негерметичности. С 2010 года проводится регистрация микросостояния поверхности гермокорпуса пирозендоскопом «Пирэн-В». В результате мониторинга зон запанельного пространства служебного модуля и функционально-грузового блока инструментально выявлены зоны возможного развития процесса коррозии гермокорпуса и проведено картографирование потенциально опасных участков гермокорпуса.

Полученные видеоизображения состояния зон запанельного пространства и микросостояния поверхности гермокорпуса в этих зонах составили основу картированной базы данных «MAPVD» и справочной базы данных «CORROSION», разработанных в ходе КЭ «Бар».

Начиная с 2014 года в рамках совместных с НАСА работ по этапу космического эксперимента Бар-UBNT1 дополнительно выполняется задача регистрации прибором АУ-1 фоновых ультразвуковых колебаний в воздушном пространстве модулей американского сегмента в зонах установки датчиков акустической эмиссии UBNT для исследования корреляции спектральных характеристик воздушных и структурных колебаний нагруженного корпуса. Это позволит выбрать зоны размещения акустоэмиссионных датчиков при создании общей для МКС автоматической системы обнаружения места негерметичности корпуса и контроля локального процесса развития язвенной коррозии корпуса.



Е. Тарелкин проводит измерения прибором «Анализатор ультразвука «АУ-1».

В 1999 году была зафиксирована утечка на станции «Мир». К этому времени в рамках НИР «Бар» были проведены эксперименты, в которых использовались ручные приборы для обнаружения мест малых течей. В первый комплект аппаратуры вошли: ультразвуковой (УЗ) указатель течи, переводящий УЗ-колебания в слышимые космонавтом через наушники; инфракрасный (ИК) термометр «Кельвин-видео» — для поиска места захлаживания; термогигрометр для обнаружения зоны возрастания влажности; пирозендоскоп — оптоволоконный эндоскоп с дистанционным датчиком температуры для обследования труднодоступных мест внутри станции.

Руководство РКК «Энергия» приняло решение доставить наши средства на «Мир» для поиска места утечки последним экипажем станции — космонавтами Александром Калери и Сергеем Залетиним. Так появился космический эксперимент (КЭ) «Бар», научным руководителем которого стал В.В. Борисов.

Последовательно изолируя модули и контролируя измене-



А. Скворцов обследует пирозендоскопом «Пирэн-В» труднодоступные места гермокорпуса.

Диагностические возможности приборов комплекта «Бар» позволяют решать задачу не только обнаружения мест утечки воздушной среды из гермообъ-

микродефектов гермокорпуса модулей РС МКС;

— проведение видеорегистрации микросостояния поверхности в выявленных потенциально