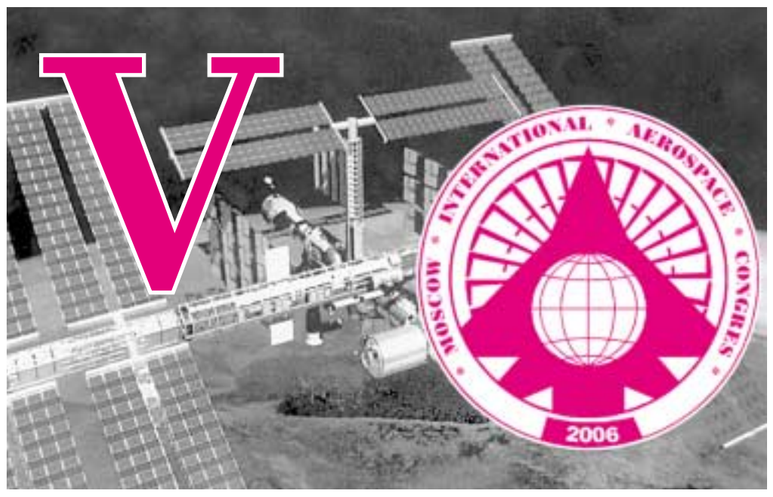
30_31IG_p01 8/31/06 11:32 AM Page 1

ИНДУСТРИЯ

инженерная газета

2006
АВГУСТ
№ 30–31
(1352—1353)

газета выходит с 1990 г.



К ЗВЕЗДАМ!

Международный аэрокосмический конгресс IAC'06

Российская космонавтика: перспективы сотрудничества

Руководитель Федерального космического агентства **Анатолий Перминов**

Я рад возможности обратиться к участникам и гостям V Международного аэрокосмического конгресса.

Участники IV конгресса в 2003 году в своей декларации выразили уверенность в том, что дальнейшее развитие космонавтики будет служить укреплению и развитию международного сотрудничества в целях решения насущных проблем земной цивилизации. Три прошедших года подтвердили актуальность этих слов.

Для отечественной космонавтики ключевым событием за истекший период стало принятие в октябре 2005 г. Федеральной космической программы России на 2006—2015 годы. Целый ряд проектов программы предусматривает широкое международное сотрудничество. На международном направлении развития современной российской космонавтики я и хотел бы остановиться подробнее.

Наша страна первой начала активно развивать направление международного сотрудничества в космосе. В 1966 году СССР заключил соглашение с Францией, на базе которого к середине 80-х годов развернулось широкое сотрудничество в области космических исследований и практического освоения космоса. С 1969 года ведет свой отсчет сотрудничество в космосе с рядом социалистических стран по линии организации «Интеркосмос». В 1971 году было начато создание одной из первых в мире систем международной спутниковой связи по программе «Интерспутник».

Эпохальным шагом вперед в этом направлении стал состоявшийся в 1975 году советско-американский эксперимент «Союз—Аполлон» — первый международный проект в пилотируемой космонавтике. В 70 — 80-х годах был реализован целый ряд совместных полетов на советские орбитальные станции с участием космонавтов-исследователей из социалистических стран, а затем — из других государств. В дальнейшем программы «Мир-Shuttle» и «Мир-NASA» стали достойной прелюдией перед началом реализации проекта создания Международной космической станции (МКС).

Сегодня мы не видим других путей развития пилотируемой космонавтики, кроме широкомасштабного международного сотрудничества со странами СНГ, Европейским космическим агентством (ЕКА), США и другими нашими партнерами. В том числе — партнерами по МКС. Более того, мы готовы для этого вносить определенные коррективы в национальную пилотируемую программу — естественно, при безусловном соблюдении государственных интересов России.

В частности, одной из причин, побудивших принять в 2001 году решение о затоплении комплекса «Мир», была необходимость высвобождения ресурсов для работы по международному проекту создания МКС. Это нелегкое решение в итоге позволило нашей стране обеспечить себе ключевую роль в крупнейшем научно-техническом проекте рубежа XX—XXI веков.

В 2001—2006 годах на российском сегменте МКС выполнялось более 190 экспериментов по 10 фундаментальным и прикладным направлениям. Причем, около 70% из них — по заказам ученых из Бельгии, Франции, США, ЮАР, Италии, Казахстана, Японии, Германии, Австралии, Испании, Нидерландов, Бразилии. Мы планируем продолжать эксплуатацию станции и предоставить возможность поработать на ней не только российским космонавтам, но и представителям Южной Кореи, Малайзии и других наших партнеров.

В этом году Роскосмос также скорректировал свои планы с учетом полномасштабного сотрудничества с ЕКА. В результате перспективная российская пилотируемая транспортная космическая система будет создаваться на базе требований, которые мы определим совместно с европейскими коллегами.

Первым этапом этой работы станет глубокая модернизация кораблей семейства «Союз», в результате которой они смогут использоваться для лунных экспедиций. Впоследствии возможна реализация принципиально нового корабля крылатой схемы. Такое решение позволит существенно расширить финансовую базу проекта и область применения создаваемых космических средств.

Мы также сотрудничаем с учеными и космическими агентствами зарубежных стран в создании и совместной эксплуатации автоматических межпланетных станций.

Помимо участия в межгосударственном сотрудничестве, наши предприятия работают и по коммерческим программам. Сегодня Россия прочно удерживает первое место по части пусковых услуг: на ее долю приходится около 40% этого сегмента рынка. Однако необходимо осваивать и другие, более емкие сегменты международного космического рынка. Ведь его общий объем составляет, по разным оценкам, около 100—130 млрд долларов.

(Окончание на 2-й стр.)

В планах — освоение Луны и экспедиция на Марс

Президент Ракетно-космической корпорации «Энергия» **Николай Севастьянов**

Эра пилотируемой космонавтики началась 45 лет назад — 12 апреля 1961 года, когда гражданин нашей страны Юрий Алексеевич Гагарин впервые в мире совершил виток по орбите вокруг Земли на корабле «Восток», созданном под руководством основоположника практической космонавтики Сергея Павловича Королева в Особом конструкторском бюро–1 (сегодня — Ракетно–космическая корпорация «Энергия», носящая его имя).

С тех пор технологии космических полетов человека получили существенное развитие. К началу XXI века пилотируемая космонавтика прошла стадию становления, когда она фактически была полностью на иждивении общества, получая от него серьезные ресурсы и отдавая взамен первые знания о космосе как среде обитания и работы человека.

Сегодня это направление космонавтики объективно вступает в следующую стадию — стадию развития с переходом к промышленному освоению человечеством Солнечной системы. На этой стадии должен быть получен доступ к ее ресурсам на основе экономически эффективных технических и организационных решений. И открыты новые принципиально важные знания в интересах развития цивилизации.

Концепция дальнейшего развития пилотируемой космонавтики, предложенная РКК «Энергия» им. С.П. Королева, исходит из реализации четырех ключевых фаз. Это:

— выполнение программы промышленного освоения околоземного космического пространства;

— создание экономически эффективной транспортной космической системы,

— начало промышленного освоения Луны,

— осуществление пилотируемой экспедиции на Марс.

Концепция была рассмотрена и одобрена 14 февраля 2006 г. на заседании расширенного Научно-технического совета в РКК «Энергия». В его работе участвовали представители Роскосмоса, Российской академии наук (РАН), руководители ведущих предприятий и организаций отрасли, профильных вузов страны.

В прениях на заседании выступили академики РАН Б.Е.Черток, О.М.Белоцерковский, Г.И.Северин, И.В.Бармин, начальник управления пилотируемых программ Роскосмоса А.Б.Краснов, генеральный директор ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс» А.Н.Кирилин, ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана член–корреспондент РАН И.Б. Федоров, директор ИКИ член–корреспондент РАН Л.М. Зеленый и другие.

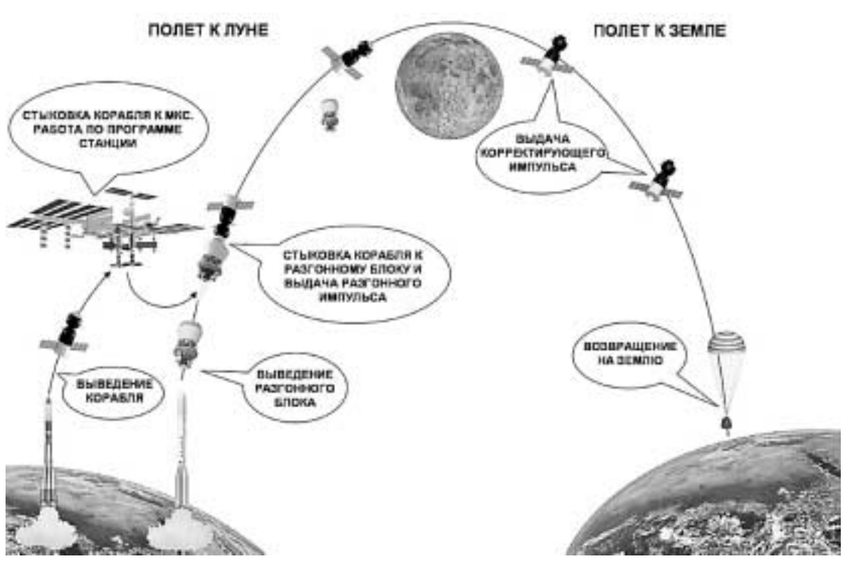
На заседании было предложено направить соответствующие материалы в государственные структуры для учета при разработке национальной космической программы на период 2006—2030 гг.

МКС — порт, лаборатория и полигон

Промышленное освоение околоземного космического пространства предлагается проводить на основе возможностей Международной космической станции (МКС), которая должна будет работать как международный космический порт, служить комплексной орбитальной международной лабораторией, обеспечивающей проведение фундаментальных научных исследований и экспериментов, а также полигоном для отработки новых космических технологий в интересах промышленности и экономики Земли. Станция также должна стать испытательным полигоном для отработки технических средств и технологий, необходимых для длительных пилотируемых межпланетных полетов. И использоваться для сборки межорбитальных комплексов для полетов к Луне и их обслуживания.

С целью проведения фундаментальных научных исследований и экспериментов, а также отработки новых космических технологий разработана долгосрочная российская научная программа для реализации на российском сегменте МКС. В рамках программы — 331 космический эксперимент по 11 направлениям. Ее выполнение предусматривает размещение внутри гермоотсеков станции 267 наименований научной аппаратуры общей массой 7,5 т, а на ее внешней поверхности — 153 наименования аппаратуры общей массой 9,5 т.

(Окончание на 2-й стр.)



Плазменные кристаллы на Земле и в космосе

Академик-секретарь Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, академик **Владимир Фортов**

Пылевая плазма впервые была обнаружена в лабораторных условиях еще в 1920-х гг. Однако ее активное исследование началось лишь в последние десятилетия в связи с рядом таких приложений, как электрофизика и электродинамика продуктов сгорания ракетных топлив, электрофизика рабочего тела магнитогидродинамических генераторов на твердом топливе, физика пылегазовых облаков в атмосфере, а также микроэлектроника. Здесь повышенный интерес к изучению ее свойств связан с широким использованием технологий плазменного напыления и травления в микроэлектронике, а также при производстве тонких пленок и наночастиц.

Пылевая плазма широко распространена и в космосе: в планетных кольцах, «хвостах» комет, в межпланетных и межзвездных облаках. Она обнаружена вблизи искусственных спутников Земли и в пристеночной области термоядерных установок с магнитным удержанием.

Пылевая плазма представляет собой ионизованный газ, содержащий частицы конденсированного вещества. Нагретые до высокой температуры, частицы испускают (эмитируют) электроны, повышая их концентрацию в плазме, сами при этом заряжаются положительно.

Холодные же частицы, наоборот, поглощают электроны из плазмы, заряжаются отрицательно и уменьшают концентрацию свободных электронов.

Благодаря относительно большим размерам пылевых частиц (от долей микрона до нескольких десятков и сотен микрон), их заряд может иметь чрезвычайно большую величину — превышать элементарный заряд в сотни и даже в сотни тысяч раз. Расчеты показывают, что при определенных условиях сильное электростатическое взаимодействие частиц и малая энергия их теплового движения приводят к возникновению пространственно-упорядоченных структур, аналогичных структурам в жидкости или твердом теле, а также к переходам между ними, аналогичным фазовым переходам типа плавления и испарения. Такие кристаллические структуры, сформированные заряженными макрочастицами в плазме, получили название **кулоновского или плазменного кристалла**.

На протяжении последних полутора десятилетий в Институте теплофизики экстремальных состояний (ИТЭС) РАН изучается пылевая плазма и разрабатываются методы ее диагностики. За это время выполнен цикл приоритетных экспериментальных исследований плазменно-кристаллических структур в плазме тлеющего разряда постоянного тока и высокочастотном разряде при низком давлении, в термической плазме (температура 2000—3000° К) и криогенной плазме (температура 4—77° К).

Совместно с ГНЦ «Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского» (г. Обнинск) интенсивно исследуется ядерно-возбуждаемая пылевая плазма и пылевая плазма, генерируемая протонным пучком. В ИТЭСе проводятся также эксперименты с пылевой плазмой при воздействии электронного пучка и ультрафиолетового излучения.

Во многих случаях сила тяжести существенно ограничивает возможности лабораторных экспериментов в наземных условиях. В частности, она препятствует формированию протяженных трехмерных структур. Для левитирования микрочастиц обычно необходимы сильные электрические поля, существующие в приэлектродных слоях либо в стратах. Эти области характеризуются высоким уровнем анизотропии и надтепловыми потоками ионов.

Внешние силы в этих условиях сопоставимы по величине с силами межчастичного взаимодействия. Тем самым, большинство плазменно-пылевых систем, исследованных в наземных условиях, были существенно двумерны, сильно-неоднородны и анизотропны в вертикальном направлении.

Большую часть этих ограничений можно избежать, проводя эксперименты в условиях невесомости. Так, в 1998 г. на борту орбитального комплекса «Мир» ИТЭС совместно с РКК «Энергия» были поставлены пионерские эксперименты по изучению плазменно-пылевых структур в условиях микрогравитации. А с начала 2001 г. на Международной космической станции выполняется совместный российско-германский эксперимент «Плазменный кристалл».

(Окончание на 2-й стр.)

Идея, способная стать смыслом жизни

Президент Российской и Международной инженерных академий, член-корреспондент РАН **Борис Гусев**

В составе Российской инженерной академии одна из самых представительных — секция «Аэрокосмическая». Многие годы ее возглавлял вице-президент академии, выдающийся ученый и инженер, создатель «Бурана» Глеб Евгеньевич Лозино-Лозинский.

Под его руководством были выполнены многие перспективные исследования и разработки. А предложения и прогнозы до сих пор сохраняют актуальность.

Совершенно ясно: если мы хотим построить достойное будущее, то должны вооружиться ошеломляющей по щедрости результатов идеей, способной сплотить людей, наполнить особым смыслом жизнь многих поколений. По мнению наших коллег, такая идея может быть связана только с космосом.

«Человечество никогда не останется на Земле...». Люди, открывшие нам дорогу в космос, были вдохновлены этими словами. Но, несмотря на все достижения космонавтики, нам еще вчера казалось, что вопрос о космической экспансии человечества — дело отдаленного будущего. На самом же деле уже сегодня не только конструкторы космической техники, но и главы государств ставят вопрос о промышленном освоении Луны и экспедиции-разведке Марса. Более того, многие ученые считают, что от успешного решения этой задачи зависит судьба нашей цивилизации.

Уже при сегодняшних темпах роста населения на планете все ощутимее становится дефицит, образно говоря, в «ресурсах жизни», в первую очередь — в продуктах питания, энергии, питьевой воде. Все понимают, что запасы многих полезных ископаемых также близки к исчерпанию. Более того, уже не далек тот день, когда человечество столкнется с дефицитом «жизненного пространства».

Сделав ставку на высокие темпы технологического развития, мы, по сути, оказались втянутыми в не менее жесткое противостояние, в котором несем потери в виде резкого ухудшения климата и экологической обстановки на планете.

Конечно, человечество не будет погреблено под горами производимых им мусора и отходов, хотя избавление от них и может стать одной из главных статей его затрат. Пока еще не стали реальной угрозой и такие прогнозируемые последствия глобального потепления, как пробуждение сохранившихся в толще льдов древних бактерий, способных вызвать вспышки неизвестных медицине болезней. Но мы уже не можем игнорировать все учащающиеся случаи стихийных бедствий и природных катастроф, уносящих тысячи жизней и подрывающих экономику пострадавших стран.

Чтобы свести к минимуму угрозу возникновения природных катастроф или получить возможность заблаговременно готовиться к ним, необходимо тщательно контролировать все происходящее на Земле. В этой роли спутники вне конкуренции.

Уже сегодня спутники на орбитах позволяют решать задачи навигации, обеспечивают передачу теле- и радиопрограмм, телефонных переговоров. Сделанные с них снимки помогают оценить виды на урожай и экологическую ситуацию в регионах. На повестке дня — получение информации о геологическом строении недр и разведка полезных ископаемых.

Композитные материалы, созданные для ракетно-космической техники, сегодня находят применение во многих отраслях. Например, с помощью углеродных волокон удалось создать эффективные методы усиления конструкций мостов, зданий, промышленных объектов.

Точно так же теплоизоляционные материалы из супертонких базальтовых волокон позволяют уменьшить толщину стен и массу зданий, сохраняя в них необходимый тепловой режим.

Наконец, принцип многоступенчатости сегодня используется для ускорения процессов бурения уплотнения.

Как известно, космос открывает перед человечеством почти безграничные возможности и в плане решения многих других проблем. Вынесенные на орбиты солнечные электростанции с последующей передачей энергии на Землю обещают резко сократить потребление дефицитных энергоносителей, почти вдвое снизить тепловыделение и уменьшить вредные выбросы в атмосферу.

Заманчиво использовать и дальний космос для захоронения особо опасных отходов для этого достаточно будет вывести контейнеры с ними на сверхвытянутые орбиты. Наконец, с помощью установленных на спутниках легких парусообразных зеркал можно отражать солнечные лучи на затемненные участки земной поверхности, образно говоря, превращая ночь в день. При этом появится возможность не только снизить затраты на освещение, но и создать более комфортные условия как для жизни людей, так и для роста растений.

Пока все это прогнозы, похожие на мечты. Зато известно наверняка, что уже вскоре ближний космос станет плацдармом для развертывания уникальных производств, использующих, в частности, недоступные в земных условиях технологии, базирующиеся на преимуществах микрогравитации. В космосе предельно доступно и такое средство воздействия на технологические процессы, как сверхнизкие температуры, достигающие в нем минус 170 градусов.

Совершенно ясно, что истощение запасов полезных ископаемых заставит человечество искать источники сырья за пределами Земли — дело будущего. Но при надлежащем развитии космической техники можно будет пустить в дело те огромные массы материалов, которые в виде отслуживших свой срок спутников и обломков ракет, которые сегодня кружат по орбитам. Этот мусор может быть переработан на орбитальных заводах с использованием почти даровой солнечной энергии. В перспективе подобные заводы могут быть задействованы для первичной переработки сырья, доставленного с Луны, пролетающих мимо астероидов или даже с других планет Солнечной системы.

(Окончание на 2-й стр.)

ПОДПИСКА'2007

ИГ Мы пришли в этот мир, чтобы отстаивать интересы ПРОМЫШЛЕННОСТИ и НАУКИ Если Вам с нами по пути, выписывайте «Инженерную газету»

Наш индекс в Каталоге «Роспечати» 50052
подписка через «Интернет» www.GAZETY.ru

За «Бураном» последовал шлейф разработок

Генеральный директор ФГУП/ГНЦ «Всероссийский институт авиационных материалов» (ВИАМ), академик **Евгений Каблов**

Острая конкуренция на мировом рынке авиационных и космических аппаратов вызывает необходимость разработки новых высокотемпературных материалов и нетрадиционных подходов к их созданию. Однако усилия на этом пути окупаются с лихвой благодаря тем результатам, которые дает их применение. Причем, не только в аэрокосмической сфере.

В качестве примера здесь можно вспомнить одну из ключевых проблем, возникших при создании многоразового космического корабля «Буран». К началу его проектирования в СССР не было главного — высокотемпературной (1250°С) теплозащиты, а также ультратонких (Ø~2 мкм) кварцевых волокон, способных обеспечить ее создание. Нужно было в кратчайшие сроки создать широко известную теперь «плитку» из ультратонкого кварцевого волокна.

Поскольку этот материал должен был быть предельно легким — волокнам в нем отводилось менее 10% объема, а остальной составляли поры — сложнейшей задачей стало обеспечение прочности теплозащитной «плитки». Решать проблему можно было только при одном условии — в местах соприкосновения волокна должны быть как-то соединены и в результате образовывать единый жесткий пространственный каркас. С помощью

вновь разработанного связующего и уникальной технологии получения «плитки» эта задача была успешно решена.

В результате был получен уникальный материал, который успешно выдержал экзамен в ходе полета корабля «Буран». Легкий и прочный, он хорошо обрабатывается на обычных механических станках, что позволяет изготавливать детали сложной формы. Высокая пористость и жесткий каркас придают ему особые качества: например, он может быть использован в качестве фильтра для тонкой очистки от механических примесей агрессивных жидкостей и расплавов легких металлов.

Более того, если пропитать такую волокнистую заготовку металлом, то получится уникальный композиционный материал. Использование его в поршнях автомобильных двигателей за счет снижения теплопроводности их днища (~ на 25%) позволяет поднять температуру в камере сгорания до 100°С. И, как следствие, повысить мощность и к.п.д., снизить количество вредных выбросов, уменьшить расход топлива. Понятно, что при конструировании необходимо учитывать увеличение нагрузок на другие элементы и детали двигателя.

Дизельные двигатели с композиционным поршнем были разработаны ВИАМ совместно с НИИАТМ (НПО «Автопромматериалы») и применены на КамАЗе и Заволжском моторном заводе (ЗМЗ).

Однако наибольший успех был достигнут при использовании этого материала на линии непрерывной разливки алюминия. Вот уже более десяти лет на ЗМЗ в цехе лент и вкладышей используются сменные детали (расходный материал) из «космической плитки». Это — щелевые кристаллизаторы, ванночки (контейнеры) для хранения и транспортирования жидкого сплава на основе алюминия, упругие «затравки», заглушки. Щелевой кристаллизатор был с успехом опробован и на Ленинградском фольгопрокатном заводе.

Перечисленные выше материалы и технологии являются лишь вершиной айсберга из разработок ВИАМ, на долю которого приходится до 95% материалов, применяемых в авиации. Эти материалы отличает, прежде всего, высокий ресурс, стойкость к перегрузкам, высокая усталостная прочность, низкий удельный вес, высокие удельные характеристики, трещиностойкость, стойкость к термоудару, пожаробезопасность, широкий диапазон температур эксплуатации — от сверхнизких до сверхвысоких и т. д.

В силу уникальности перечисленных свойств эти материалы находят все более широкое, порой — неожиданное применение не только в авиационной и космической, но и других отраслях промышленности.

Что касается авиации, то здесь прогнозируемое появление авиационной техники нового поколения, обладающей возросшей на 40—60% весовой эффективностью, требует создания и применения конструкций из высокотемпературных композиционных материалов и покрытий, позволяющих решить проблемы снижения массы, выброса вредных веществ, повышения рабочих температур, надежности и долговечности.

(Окончание на 2-й стр.)

Союз научных и инженерных обществ ● Российский союз промышленников и предпринимателей ● Инженерная академия

Цена по подписке — 5 руб. В розницу — свободная

V Международный аэро–космический конгресс IAC' 06

В планах – освоение Луны и экспедиция на Марс

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Для этого актуальным является развитие российского сегмента МКС, в том числе — путем ввода в его состав новых исследовательских модулей. Этот процесс предлагается начать с многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ), который планируется запустить в 2009 г. Он должен стать основным функциональным элементом в составе российского сегмента.

Модуль будет научной лабораторией, где реализуется технология сменных полезных нагрузок. К ней предлагается пристыковать шарообразный узловой модуль с шестью стыковочными узлами. Это позволит в дальнейшем ввести в состав сегмента исследовательские модули ИМ–1 и ИМ–2, а также научно–энергетические платформы НЭП–1 и НЭП–2. К узловому модулю смогут также стыковаться космические средства российской транспортной системы, обеспечивающей грузопотоки «Земля — МКС» и «МКС — Земля».

Транспортная система для новых задач

Задачи, которые предстоит решать в ближайшие десятилетия, требуют создания экономически эффективной транспортной космической системы, которая должна заменить работающую сегодня надежную систему из кораблей типа «Союз» и «Прогресс». В качестве нее РКК «Энергия» им. С.П.Королева предлагает проект «Клипер».

В составе системы — многоразовый пилотируемый корабль нового поколения «Клипер», межорбитальный многоразовый буксир «Паром», грузовые одноразовые контейнеры и модернизированная наземная космическая инфраструктура, используемая в настоящее время в рамках программы МКС.

При создании этой транспортной системы будет максимально использован имеющийся технологический задел по кораблям «Союз», «Прогресс», «Буран» и по спутнику связи «Ямал».

Работы по созданию транспортной системы предполагается провести в три этапа.

Первый этап — глубокая модернизация пилотируемого корабля–труженика «Союз» с целью уменьшения его себестоимости, общей массы его конструкции, увеличения массы полезной нагрузки. Модернизация корабля повлечет и модернизацию наземного комплекса, что позволит снизить затраты на эксплуатацию и расширит возможности по управлению полетом.

Уже на «Союзе» будут созданы и пройдут летную квалификацию современные бортовые системы, которые затем будут использоваться на корабле «Клипер».

Обновленный корабль «Союз» сможет летать не только к МКС, но и к Луне. Это будет универсальный корабль. Основное отличие его лунного варианта от орбитального — в усилении теплозащиты спускаемого аппарата. Ее масса вырастет на 300 кг для того, чтобы можно было совершить посадку на Землю при входе в ее атмосферу по трассе возвращения от Луны со второй космической скоростью.

После модернизации «Союз» сможет находиться в составе орбитальной станции до 360 суток. Ввод его в эксплуатацию намечен на 2010 г.

На следующем этапе работ по созданию новой транспортной системы предполагается реализовать проект многофункционального многоразового межорбитального буксира «Паром», который должен прийти на замену эксплуатируемых сегодня одноразовых грузовых кораблей «Прогресс».

«Паром» предназначен для транспортировки на станцию различных грузовых контейнеров и пилотируемого корабля «Клипер». он создается на базе модернизированных систем корабля «Союз». На «Пароме» будут два активных стыковочных узла: один — для пристыковки к транспортируемому объекту, другой — для стыковки со станцией. Буксир будет иметь двигательную установку, баки с долгохранимыми компонентами топлива и солнечные батареи для электропитания бортовых систем.

Большую часть времени «Паром» будет находиться в составе орбитальной станции. После выведения на околоземную орбиту очередного объекта (например, грузового контейнера) буксир отстыковывается от станции, стыкуется с этим объектом и транспортирует его к станции. Внутри буксира находится гермоотсек, через который космонавты могут пройти с борта станции в герметичную часть объекта для разгрузки.

По завершении работы с этим объектом, «Паром» уводит его от станции. А затем отделяется, подхватывает и доставляет к станции новый объект.

Грузовой контейнер — простой и относительно дешевый элемент системы. Он имеет гермоотсек для грузов и оборудования, а также негерметичный отсек, в котором на станцию доставляются компоненты топлива. Перекачка топлива из контейнера на станцию производится по магистралям, проложенным в буксире «Паром».

Контейнер имеет минимальное количество служебного бортового оборудования. Его основные элементы — небольшой отсек с двигателями стабилизации и пассивный стыковочный узел. Контейнеры рассчитаны на запуск с помощью ракет–носителей (РН) «Союз» и «Протон». Они могут доставлять полезный груз массой от 4 до 13 тонн. Для сравнения: максимальная масса грузов, доставляемых «Прогрессом», составляет немногим более 2 тонн. Использование «Парома» и грузовых контейнеров позволит снизить себестоимость выводимых на орбиту грузов в 3—4 раза по сравнению с «Прогрессом». Запуск первого «Парома» планируется на 2009 г. Сначала он будет испытан и отработан на доставке грузовых контейнеров к МКС. А затем его можно будет использовать для транспортировки корабля «Клипер».

Третий этап работ по системе — создание корабля «Клипер». Его проект отвечает всем требованиям, предъявляемым к транспортному средству нового поколения: численность экипажа — 6 человек, доставка и возвращение грузов до 500 кг при полном составе экипажа, экономическая и технико–эксплуатационная эффективность, высокая привлекательность для возможных потребителей.

На использовании инфраструктуры «МКС — Клипер» построена реализация предлагаемых лунной и марсианской программ.

Начало промышленного освоения Луны

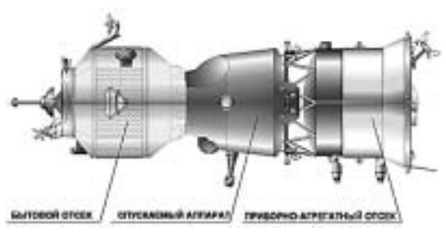
Осуществить промышленную экспансию на Луну предполагается в три этапа. При этом будет использоваться уже существующая наземная инфраструктура: производственные мощности предприятий, стартовые комплексы, наземный комплекс управления и т. д. Исходя из того, что технологии и процессы стыковок космических кораблей давно отработаны и имеют высокую надежность, не надо будет создавать гигантские ракеты для запуска лунных кораблей. Лунные комплексы можно просто собирать на орбите из опробованных элементов, обладающих высокой надежностью, что значительно снизит технические и экономические риски.

Предлагается осуществить четыре экспедиции к Луне. В первой выполняется облет Луны кораблем «Союз» (экипаж — 3 чел.), для чего используется разгонный блок ДМ, стыкуемый с «Союзом» после выведения РН «Протон» на опорную околоземную орбиту. Первый пилотируемый облет Луны можно осуществить в 2011 или 2012 гг.

Во второй экспедиции предполагается пилотируемый полет с выходом на окололунную орбиту. Для этого сначала на околоземную опорную орбиту выводятся два РБ ДМ, которые здесь стыкуются между собой. Затем с помощью РН «Союз» на ту же орбиту запускается РБ «Фрегат». И еще одним пуском РН «Союз» выводит корабль «Союз».

Производится сборка лунного пилотируемого комплекса (ЛПК) в составе двух РБ ДМ, РБ «Фрегат» и корабля «Союз». С помощью первого блока ДМ выполняется разгон к Луне. Второй ДМ обеспечивает торможение и переход ЛПК на околокруговую опорную орбиту у Луны. «Фрегат» необходим для старта комплекса с окололунной опорной орбиты к Земле. Полет на окололунную орбиту возможен в 2013 г.

В третьей экспедиции реализуется полет с посадкой лунного взлетно–посадочного комплекса (ВПК) в беспилотном варианте на поверхность Луны. Для этого на околоземную орбиту выводятся два РБ ДМ и ВПК. Производится их стыковка, и ВПК отправляется на опорную орбиту у Луны. Затем по схеме второй экспедиции реализуется полет ЛПК на опорную орбиту у Луны, где уже находится беспилотный ВПК. На окололунной орбите производится стыковка ЛПК и ВПК.



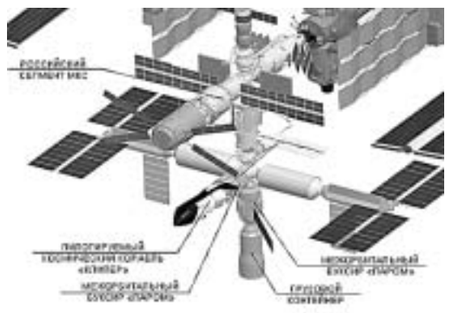
Затем ВПК совершает посадку на Луну. Взлетный модуль ВПК после выполнения программы работ на поверхности стартует и пристыковывается на окололунной опорной орбите к ЛПК. После этого производится отделение ЛПК от модуля и возвращение экипажа в корабле «Союз» на Землю.

Четвертая экспедиция реализуется по отработанной схеме третьей экспедиции с переходом двух космонавтов на окололунной орбите на борт ВПК, в котором они совершают посадку на поверхность Луны. После выполнения работ на Луне взлетный модуль ВПК стартует и пристыковывается на окололунной орбите к ЛПК. Космонавты возвращаются на борт корабля, а взлетный модуль сбрасывается. С помощью «Фрегата» корабль «Союз» возвращается к Земле. Пилотируемая экспедиция с посадкой космонавтов на Луну возможна в 2015 г.

В настоящее время эта лунная программа не включена в Федеральную космическую программу России. РКК «Энергия» им. С.П. Королева ведет данные проработки в инициативном порядке и будет предлагать их к реализации.

На втором этапе лунной экспансии, к которому можно будет приступить после 2015 г., предполагается создать постоянно действующую многоразовую транспортную систему «Земля—Луна—Земля». В ее состав войдут многоразовый межорбитальный пилотируемый корабль (ММПК), который будет создан на базе модуля кабины корабля «Клипер», многоразовый межорбитальный буксир (ММБ) с жидкостными реактивными двигателями — для транспортировки ММПК и грузовых контейнеров, ММБ с электрореактивной двигательной установкой (ЭРДУ) и крупногабаритными солнечными батареями — для «медленной» транспортировки больших грузов.

По аналогии с околоземной орбитальной станцией должна быть создана также постоянная лунная орбитальная станция (ЛОС) — как космический порт с базирующимся на ней многоразовым лунным взлетно–посадочным модулем. Последний будет обеспечивать транспортировку космонавтов и грузов между ЛОС и поверхностью Луны.



На третьем этапе (после 2020 г.) предполагается создание постоянной базы на Луне с целью начала промышленного освоения естественного спутника Земли.

Полеты на Марс

Программа пилотируемых экспедиций по исследованию и изучению планеты Марс интегрирует в себя технологии, созданные на предыдущих трех фазах. Марсианский проект вместе с РКК «Энергия» им. С.П. Королева в настоящее время разрабатывают НЦ им. М.В. Келдыша, ИКИ РАН, ИМБП и ряд других организаций. Проект предлагается реализовывать после 2025 г. в последовательности трех этапов.

На первом этапе создается марсианский экспедиционный комплекс (МЭК). Проводится его отработка во время испытательного полета на орбиту вокруг Луны и возвращения на околоземную орбиту.

Второй этап — первая пилотируемая экспедиция к Марсу без высадки экипажа на поверхность планеты. Выполняется посадка марсианского ВПК на планету в автоматическом режиме, проводятся его испытания и отработка. ВПК управляется экипажем с борта МЭК, находящегося на околомарсианской орбите. Космонавты проводят детальное изучение поверхности и атмосферы планеты. После этого МЭК возвращается к Земле. На нем проводятся регламентные работы и производится его дооснащение.

Третий этап — первая пилотируемая экспедиция с посадкой экипажа на поверхность Марса.

МЭК является многоразовым. После каждого возвращения от Марса на околоземную орбиту на нем проводятся регламентные и ремонтные работы. Марсианский комплекс дооснащается, снабжается различными грузами. И после этого вновь отправляется в полет к Марсу.

В состав МЭК входят марсианский орбитальный корабль (МОК), ВПК, спасательный корабль возвращения к Земле (на случай аварийных нештатных ситуаций), электрореактивная двигательная установка (ЭРДУ) и солнечный буксир.

МОК состоит из жилого и двух складских модулей. Для защиты от радиации используются баки с топливом. Система жизнеобеспечения — частично замкнутого цикла. Прообразом МОК является служебный модуль «Звезда», в настоящее время входящий в состав МКС. ВПК состоит из посадочного, жилого и взлетного модулей. И является новой разработкой.

При создании ЭРДУ для МЭК будут использованы технологии, отработанные на межорбитальном буксире с ЭРДУ для лунной программы. Для создания солнечного буксира предлагается использовать пленочные солнечные батареи. Конструкция солнечного буксира выполняется с применением технологий, которые использовались при создании ферменных конструкций «Софора», «Рапан», «Краб» на орбитальной станции «Мир».

Доставка экипажа и грузов с Земли на борт МЭК и их возвращение обратно на Землю после выполнения марсианской экспедиции и прибытия МЭК на околоземную орбиту будет осуществляться с помощью системы «Клипер».

Российская космонавтика: перспективы сотрудничества

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Сегодня российские предприятия уже выпускают спутники для зарубежных потребителей. В конце 90-х годов НПО ПМ им. М.Ф.Решетнева изготовило КА Sesat для одного из ведущих мировых операторов спутниковой связи Eutelsat, а в этом году запущен созданный ГКНПЦ им. М.В.Хруничева первый казахский связной спутник KazSat. К сожалению, неудачей закончился запуск первого белорусского КА БелКА. Однако сегодня у наших коллег из Белоруссии есть конкретные планы по продолжению сотрудничества. Планируется создание нового российско-белорусского космического аппарата БелКА-2, в изготовлении которого примут участие российские предприятия ракетно-космической промышленности.

11 августа 2006 года на расширенном совещании в правительстве Республики Казахстан делегация Роскосмоса приняла участие в обсуждении вопросов реализации ряда совместных казахстанско-российских космических проектов. На совещании были обсуждены вопросы создания спутника связи и телевещания KazSat-2, спутниковой системы дистанционного зондирования Земли, участия Казахстана в российской глобальной навигационной системе «Глонасс». Было также рассмотрено текущее состояние проектов ракетного комплекса «Байтерек» и авиационно-космического комплекса «Ишим».

Развивая новые направления «коммерческого космоса», мы стремимся сохранить приоритет и на рынке запусков. Сегодня Россия сотрудничает с Европой в части создания пускового комплекса для РН «Союз-2» на европейском космодроме в Гвиане.

Любое сотрудничество имеет смысл только там, где есть взаимная выгода. Россия является одним из мировых лидеров в области пилотируемой космонавтики, создания средств выведения, ракетных двигателей, обладает уникальной наземной космической инфраструктурой. Поэтому ряд международных проектов реализуется при ведущей роли России.

С другой стороны, нам полезен опыт партнеров в деле создания современных спутниковых платформ. Во время прошедшего в июле авиасалона в Фарнборо мы поддержали предложение компании «EADS-Astrium» об использовании опыта этой ведущей европейской космической фирмы при создании для России микроспутников дистанционного зондирования Земли и бортовых систем КА. Естественно, нашим основным условием является постепенная передача соответствующих технологий и постоянный рост доли нашей промышленности в совместных разработках.

Есть, например, еще одно направление, где мы стали пионерами, — космический туризм. Сегодня Роскосмос заинтересован в расширении возможностей по доступу в космос для ученых, представителей бизнеса и частных лиц. Мы поддерживаем работающие в этом направлении отечественные и зарубежные фирмы.

Наконец, говоря о программах освоения Луны и Марса, я должен отметить, что, прежде чем принимать решение о развертывании этих гигантских, крайне дорогостоящих проектов, нужно еще раз взвесить пользу от их реализации, учитывая потребности фундаментальной науки, возможности потенциального освоения внеземных ресурсов и технологическую отдачу.

На пути к реализации этих проектов еще многое необходимо исследовать. В частности, в Государственном научном центре Российской Федерации — Институте медико-биологических проблем Российской академии наук в 2007 году планируется начать наземный эксперимент продолжительностью 520 суток (с возможностью продления до 700 суток), моделирующий пилотируемый полет на Марс. Уже более ста добровольцев изъявили желание принять участие в этом эксперименте.

Если мы и примем в будущем решение осваивать другие планеты, то это будет делаться только на основе равноправного сотрудничества и глобального международного партнерства.

Сегодня Россия занимает достойное место в мировой космонавтике. Мы полны решимости сохранить свой приоритет и двигаться дальше. Но мы также осознаем, что осваивать в одиночку просторы космоса — тупиковый путь решения этой задачи: он тяжел для исполнения любой отдельно взятой страной, а получаемые результаты по сути своей — достояние всего человечества.

В этой связи мы очень рассчитываем на результаты работы V Международного аэрокосмического конгресса, который, несомненно, придаст новый импульс изучению и освоению космоса совместно всеми странами мирового сообщества.

Идея, способная стать смыслом жизни

Рост населения на планете неизбежно приведет к дефициту жизненного пространства. Человечество наверняка будет пытаться решить эту проблему за счет повышения этажности наземных сооружений, освоения подземных горизонтов, просторов и глубин Мирового океана. Но при этом оно наверняка скоро поймет, что и суша, и атмосфера, и океан — это те же невозобновляемые природные ресурсы, которые следует беречь и экономить. И тогда главным плацдармом его экспансии станет космос.

Одно из главных ограничений на пути использования ресурсов космоса — эффективность транспортных средств. В свое время заменив весла парусом, а потом — и паровой машиной, человек сумел открыть и обжить все континенты нашей планеты. Мы пока выходим в космическое пространство, образно говоря, на веслах. Но должны научиться строить космические «парусники» и «пароходы».

Иными словами, для того, чтобы новые и уже существующие направления использования космоса были реализованы в широких масштабах, необходимо радикально улучшить показатели космических транспортных систем (КТС). В частности, стоимость выведения на орбиту 1 кг полезного груза уже в ближайшее время должна быть уменьшена не менее чем в 5 раз.

Совершенно ясно, что одно из решений этой задачи состоит в использовании принципа многоразовости, позволяющего исключить сегодняшние потери, связанные со сбрасыванием и утратой отработавших ступеней ракет-носителей.

Этот принцип частично реализован в американской системе «Спейс шаттл» и нашей «Энергия-Буран», где орбитальные ступени в виде космических самолетов способны на своих крыльях совершать плавный спуск и посадку на Землю. Однако утрата многоступенчатой ракеты-носителя и вертикальный старт делают их малоперспективными с точки зрения требований завтрашнего дня.

Технико-экономические показатели таких систем жестко зависят от географических координат космодрома, которые в большинстве случаев исключают выведение груза на орбиту по энергетически наиболее выгодным траекториям. К тому же диапазон орбит, на которые он может быть выведен, крайне ограничен. А сама конструкция систем рождает непростые экологические проблемы.

В плане минимизации энергетических затрат и выбора времени для запуска наиболее перспективной является идея подвижного космодрома. Именно ее преимущества предопределили повышенный интерес к международному проекту «Морской старт». В рамках его создан по сути «плавучий космодром», который можно отбуксировать не просто в выигрышную по энергетике экваториальную зону, а именно в ту точку, которая обеспечивает наиболее экономичный запуск.

Еще более широкие возможности в этом плане открывает идея, образно говоря, «летающих космодромов».

Примером ее воплощения может служить разработанный в НПО «Молния» проект многоразовой авиационно-космической системы (МАКС), предусматривающий запуск многоразового орбитального корабля, подобного «Бурану», с фюзеляжа супертяжелого транспортного самолета Ан-225 «Мрия».

На наш взгляд, привлекательность проекта МАКС состоит прежде всего в том, что он достаточно реалистичен. Самолет Ан-225 уже существует и может быть в сжатые сроки доработан под поставленную задачу. Есть и определенный научно-технический задел, созданный в развитие работ по «Бурану».

Что касается других преимуществ проекта МАКС, то они очевидны. Ан-225 может стартовать практически с любого аэродрома, предназначенного для взлета тяжелых самолетов. На эти же аэродромы, выполнив задачу, может совершать посадки и крылатый космический аппарат. Если же сравнивать с «Морским стартом», то здесь мы имеем все те преимущества, которые отличают самолет от сухогруза: Ан-225 может гораздо быстрее доставить орбитальный корабль в любую досягаемую точку планеты, откуда последний и осуществит экономичный старт.

В данном случае пригодными к повторному использованию остаются все основные элементы транспортной системы: и самолет-носитель Ан-225, и крылатый орбитальный корабль. Сбрасывается и сгорает в атмосфере лишь простейший по конструкции топливный бак.

Проведенные расчеты показывают, что МАКС способен обеспечить резкое снижение затрат на выведение на орбиту 1 кг полезного груза: по сравнению с чисто ракетным стартом они уменьшаются на порядок.

К работе над этим проектом готовы подключиться основные из партнеров НПО «Молния», участвовавшие в создании «Бурана». Все упирается в деньги. Необходимо пойти хотя бы на такие затраты, которые позволят довести проект МАКС до того уровня, когда участие в нем можно будет предложить мировому сообществу. В частности — Европейскому космическому агентству.

Плазменные кристаллы на Земле и в космосе

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Его подготовка осуществлялась ИТЭС, Институтом внеземной физики Общества М.Планка (Германия) и РКК «Энергия». В этих экспериментах можно было исследовать неидеальную пылевую плазму, не ограничиваясь условиями левитации пылевых частиц в поле тяжести.

Для проведения экспериментов были разработаны и изготовлены два комплекта аппаратуры: технологический (он же тренировочный) и полетный. После изготовления аппаратуры, ее различных испытаний и предполетной подготовки на Байконуре летный комплект был доставлен транспортным кораблем «Прогресс М-3» на служебный модуль российского сегмента МКС, где был установлен космонавтами С.Крикалевым и Ю.Гидзенко.

Эксперименты, которые проводили в аргоновой плазме, показали, что плазменный кристалл в невесомости ведет себя совсем не так, как на Земле. При определенных условиях в области наибольшей упорядоченности пыли — центральной нижней части облака — наблюдают сосуществование трех типов решеток: гранецентрированной, объемноцентрированной и гексагональной плотноупакованной. В то же время вертикального выстраивания частиц замечено не было.

В июне 2005 г. на МКС были проведены эксперименты по динамике формирования изотропной трехмерной плазменно-пылевой структуры при воздействии внешнего низкочастотного электрического поля различной амплитуды. Впервые были выполнены поисковые исследования фазового перехода плазменная жидкость — газ, а также критической точки в пылевой плазме.

Наличие пыли в плазме не всегда приводит к нежелательным последствиям, как в случае с загрязнением поверхности получаемых микросхем. Уникальная возможность удержания и контроля физико-химических свойств пылевых частиц делает плазму прекрасной средой для создания порошков с заданными свойствами и их модификации. Порошки, получаемые плазменными технологиями, могут обладать очень интересными свойствами. В частности, малыми, но одинаковыми размерами.

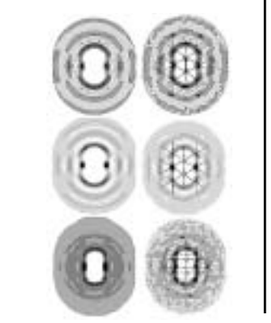
Более того, теперь на их поверхности удается напылять покрытия или активировать их какими-то другими способами. В результате получается порошок с очень специфическими свойствами. Другое направление использования пылевой плазмы — получение тонких пленок с включениями частиц наноразмеров.

Одно из наиболее интересных применений пылевой плазмы — создание автономных источников тока с ресурсом в несколько лет для космических аппаратов или автоматических метеостанций. В них источником энергии служат радиоактивные элементы, испускающие бета- или альфа-частицы. Преобразовывать их энергию в электрическую можно с помощью фотоэффекта: ионизирующее излучение возбуждает газ, он дает ультрафиолет, который фотоэлементы превращают в электричество.

При правильном подборе газа можно достичь кпд такого преобразования в 70%. Однако для этого нужно получить как можно большую поверхность радиоактивного вещества. Один из способов — разместить его на поверхности чрезвычайно пористого аэрогеля. Однако оптимальным решением представляется плазменный кристалл: с его помощью удастся наилучшим образом разместить в пространстве множество мелких частиц, чтобы они равномерно возбуждали молекулы светящегося газа.

Понимание наблюдаемых эффектов, а также осознание возможных приложений кристаллов из пылевой плазмы требуют тщательнейших исследований фундаментальных проблем: механизма зарядки пылинок, особенностей взаимодействия их друг с другом и с окружающей плазмой. А также происхождения сил, которые вызывают упорядочение и прочие интересные эффекты.

Несмотря на свою почти вековую историю, изучение свойств пылевой плазмы приобрело особый размах лишь в последнее десятилетие, после экспериментального обнаружения ее «замерзания» — образования плазменно-пылевых кристаллов. Благодаря своим уникальным свойствам (способность к самоорганизации и образованию упорядоченных структур, простота получения, наблюдения и контроля, возможность исследований на кинетическом уровне) пылевая плазма успешно используется для решения как фундаментальных, так и прикладных задач.



Простота визуализации позволяет производить измерения пылевой компоненты на кинетическом уровне. При этом возможен детальный анализ термодинамических и кинетических свойств плазменно-пылевой жидкости и пылевой кристаллической решетки, имеющей много общего с обычной кристаллической решеткой твердых тел. Большой интерес вызывает и изучение легко возбуждаемых линейных и нелинейных низкочастотных колебаний и их неустойчивостей.

Изучение фазовых переходов в системах симметричных и асимметричных пылевых частиц дает полезную информацию о критических явлениях и процессах самоорганизации, в частности о возможности естественного образования плазменно-пылевых упорядоченных структур во Вселенной.

За «Бураном» последовал шлейф разработок

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

В настоящее время практически все характеристики «традиционных» материалов находятся на пределе возможного. Поэтому их дальнейшее совершенствование, как и «конструирование» материалов с заранее заданными свойствами, во многом зависит от появления неожиданных решений в сфере структуры, а также влияющих на нее способов и методов получения.

В институте проводится широкий спектр работ, связанный с созданием керамических и стеклокерамических композиционных материалов. В отличие от традиционно хрупкой керамики, они обладают уникальным сочетанием таких свойств, как высокая температура эксплуатации, низкая удельная масса (в 2—4 раза легче сталей и сплавов), химическая инертность, коррозионная стойкость, высокое сопротивление к зарождению и росту трещин, высокие удельные механические характеристики.

ВИАМом совместно с институтами Российской академии наук, предприятиями авиационной отрасли и машиностроения проведены работы по созданию технологий изготовления теплонагруженных конструкционных элементов из стеклокерамических КМ. Термостабильность и значительная инерция к деградации в окружающей среде выдвинули их в альтернативные кандидаты для типичных применений композиционных материалов с полимерной или металлической матрицей.

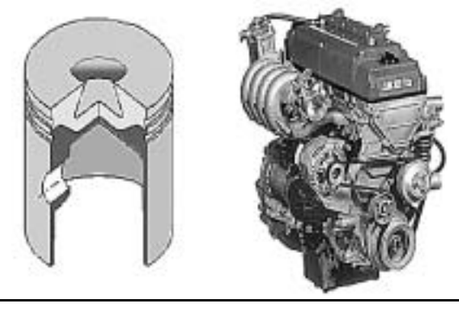
Уникальная технология, основанная на «золь-гель» технике в сочетании с направленной катализированной кристаллизацией и «горячим» прессованием, позволила создать новый класс конструкционных стеклокерамических композиционных материалов с рабочими температурами до 800°С, с прочностью до 700 МПа, ударной вязкостью 60—70 КДж/м^2 и плотностью менее 2 г/см^3.

Стеклокерамические композиционные материалы могут быть использованы для изготовления теплонапряженных узлов и деталей двигательных установок нового поколения, деталей высокотемпературного крепежа, створок сопловых аппаратов, тормозных систем, антифрикционных элементов.

Сегодня в России отсутствует производство непрерывных карбидкремниевых волокон, широко используемых ведущими зарубежными фирмами при получении высокотемпературных керамических композиционных материалов.

Специалистами ВИАМ совместно с коллегами из Института общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН и Российского химико-технологического университета им. Д.И.Менделеева была разработана оригинальная технология безволоконного керамического композиционного материала со структурно-упрочняющим каркасом типа SiC–SiC на рабочую температуру до 1500—1600°С, прочностью до 200—250 МПа и удельным весом менее 3 г/см^3.

Создание регулируемой и управляемой каркасообразующей структуры керамического композиционного материала послужило одним из основных способов увеличения его трещиностойкости, прочностных характеристик, сохранения и восстановления до 100% при высокотемпературных воздействиях. Отличительной особенностью этого материала является также сверхвысокая стойкость при термоциклических нагрузках в продуктах сгорания топлива — более 7000 циклов без разрушения, что обусловлено его способностью к самозалечиванию микродефектов (микротрещин, раковин и т.п.), появление которых возможно в процессе эксплуатации.



Более легкие по сравнению с металлическими сплавами (в 3—4 раза легче стали) керамические композиционные материалы могут сохранять свои прочностные характеристики в широком диапазоне температур. Эти композиты не имеют альтернативы в условиях длительного (от сотен до нескольких тысяч часов) воздействия температуры выше 1300°С.

Вместе с тем применение высокотемпературных композиционных материалов, особенно — углеродсодержащих в условиях высокотемпературных нагревов в окислительной среде недостаточно эффективно без антиокислительных защитных покрытий. Учитывая это, в ВИАМ впервые в отечественной и мировой практике разработаны высокотемпературные системы покрытий для защиты от окисления и деградации углеродкерамических и углерод–углеродных композиционных материалов при температурах вплоть до 2000°С. Они превосходят зарубежные аналоги как по рабочей температуре, так и ресурсу.

Эффективность самозалечивающихся покрытий, обеспечивающих поверхностную, объемную и локальную многоуровневую защиту углеродсодержащих КМ, основана на принципе химического захвата кислорода активными компонентами покрытия и резком снижении скорости его диффузии через образующиеся сложные тугоплавкие фазы.

Такие материалы могут находить применение в узлах и деталях газотурбинных и автомобильных двигателей, нефте– и газоперекачивающих системах, теплообменниках, рекуператорах, в энергетике, судостроении, в конструкциях планеров самолетов, в машиностроении.

30_31IG_p03 8/31/06 11:33 AM Page 1

ИНДУСТРИЯ

инженерная газета

V Международный аэрокосмический конгресс IAC' 06

Сочетая исследования, разработки и образование

Ректор Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, академик **Виктор Садовничий**

Начиная с публикации в 1903 году всемирно известной работы К.Э.Циолковского число научных исследований по космосу неуклонно росло. Но настоящий прорыв в этих исследованиях произошел после запуска первого спутника Земли 4 октября 1957 г. И ученые МГУ здесь были одними из первых.

Еще до этого «официального» начала космической эры университетские ученые во главе с академиком С.Н.Верновым из НИИЯФ МГУ долгое время занимались исследованием космических лучей с помощью наземных и аэростатных методов. В частности, в 1953 г. по их инициативе в МГУ был построен специальный лабораторный корпус для детекторов электронов и адронов. Поэтому вполне естественными были их предложения о продолжении этих экспериментов в космосе.

В 1956 г. было принято решение АН СССР о подготовке проектов экспериментов для первых искусственных спутников Земли (ИСЗ). И уже в 1957 г. под руководством С.Н.Вернова в НИИЯФ МГУ начала создаваться научная аппаратура для исследования космических лучей для 2–го советского ИСЗ. Этот спутник был запущен 3 ноября 1957 г. Вслед за ним, 15 мая 1958 г., стартовал 3–й советский ИСЗ, на котором также была установлена университетская научная аппаратура для исследований космических лучей.

С помощью детекторов заряженных частиц, установленных на этих спутниках, были зарегистрированы мощные потоки радиации вблизи Земли. Это стало большим научным открытием. Оказалось, что Земля окружена стабильными потоками радиации, захваченными в магнитное поле нашей планеты. Это так называемые радиационные пояса Земли. Их изучение на многие годы вперед определило направления фундаментальных и прикладных исследований околоземного космического пространства.

Оказалось, что ученые обнаружили в космосе природный феномен, очень схожий с наземным «Токамаком» — прообразом еще не созданного человеком термоядерного реактора, в котором раскаленная плазма удерживается магнитным полем. Ученым предстояло понять происхождение тех частиц в космосе, которые захватывались магнитным полем Земли, механизмы их удержания и ускорения до гигантских энергий.

Такова была фундаментальная часть этой проблемы. Но, оказалось, что существует еще и прикладная. Дело в том, что радиация в космосе воздействует как на биологические структуры, так и на элементы конструкции самих космических аппаратов. В этой связи в Московском университете и зародилось такое направление, как космическое материаловедение. Авторами открытия радиационных поясов стали сотрудники МГУ академик С.Н.Вернов, академик А.Е.Чудаков, д.ф.–м.н. П.В.Вакулов, д.ф.–м.н. Ю.И.Логачев, д.ф.–м.н. Е.В.Горчаков. Они получили диплом на открытие. В 1959 г. академикам С.Н.Вернову и А.Е.Чудакову была присуждена Ленинская премия «За открытие и исследование внешнего радиационного пояса и исследование магнитного поля Земли и Луны».

Зная возможности Государственного астрономического института МГУ (ГАИШ), С.П.Королев 22 марта 1958 г. посетил институт. Главный конструктор поставил задачу — нужны способы и средства наблюдения за лунными космическими аппаратами. Для решения этой задачи зав. отделом радиоастрономии И.С.Шкловский предложил использовать метод «искусственной кометы» — испарения натрия на трассе полета к Луне. ГАИШ разработал соответствующие средства наблюдения, а ОКБ–1 установило испаритель натрия на разгонном блоке ракеты.

После успеха «искусственной кометы» все сотрудники отдела получили личные подарки от С.П.Королева. И.С.Шкловский был удостоен звания лауреата Ленинской премии 1960 г. Длинноволновые радиотелескопы, разработанные в ГАИШе, были установлены и успешно работали на КА «Луна–11», «Луна–12» в 1966 г. и «Луна–22» в 1974 г.

Ученые МГУ в 1968—1997 гг. принимали участие в экспериментах на 40 ИСЗ серии «Космос». Всего более чем на 400 спутниках было установлено университетское оборудование.

Еще в 1933—1934 гг. в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР в ведущих университетах страны были созданы механико–математические факультеты. Благодаря этому появилась уникальная возможность впервые в истории организации научных исследований сформировать школы по применению математических методов для решения физических проблем. В том числе — для познания космоса. Такие школы были созданы в МГУ.

В 50–е годы на механико–математическом факультете МГУ были начаты работы по изучению движения искусственных спутников Земли. Коллектив ученых во главе с Д.Е.Охоцимским начал формироваться еще в конце 40–х годов. Эти работы получили интенсивное развитие после 1953 года, когда во вновь созданном во главе с академиком М.В.Келдышем Институте прикладной математики Академии наук был сформирован отдел, который возглавил Д.Е.Охоцимский. С 1961–го он возглавляет и кафедру теоретической механики МГУ.

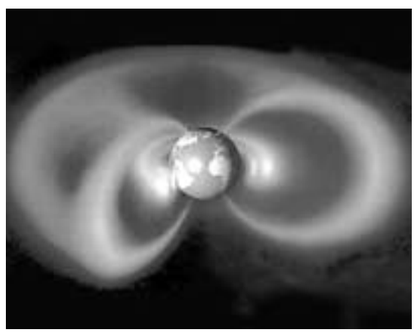
Основным содержание ее работы с самого начала стали исследования по динамике полета ракет и космических аппаратов, управление их движением. Работы проводились в тесном контакте с промышленностью (ОКБ–1 С.П.Королева и ряд других).

Особая роль принадлежит кафедре аэромеханики и газовой динамики механико–математического факультета. Она внесла существенный вклад как в разработку мощных ракет–носителей, которые обеспечили выведение космических аппаратов на орбиту искусственного спутника Земли и их полеты к другим планетам Солнечной системы, так и в исследованиях физических процессов, происходящих в условиях космического пространства.

Во многом этот вклад был обусловлен тем, что с 1955 года заведующим кафедрой стал тогда еще член–корреспондент АН СССР Г.И.Петров. До 1966 года он возглавлял крупную лабораторию № 4 в НИИ–1 (Научно–исследовательский центр им. М.В.Келдыша), научным руководителем которого был будущий президент АН СССР М.В.Келдыш.

Основная тематика работ Г.И.Петрова была связана с проблемами создания главных элементов двигателей для ракетно–космической техники и проблемами тепловой защиты аппаратов, летящих в атмосферы Земли и планет с очень большими сверхзвуковыми скоростями. А также с исследованиями физических процессов, происходящих в условиях космического пространства, при помощи космических аппаратов.

(Окончание на 4-й стр.)



В основе планов — потенциал коллектива и его разработок

Генеральный директор Государственного космического научно-производственного центра имени М.В.Хруничева **Владимир Нестеров**

Кризис финансовой системы и распад союзного рынка в начале 90-х поставили отраслевые институты, конструкторские бюро и заводы перед проблемой структурных преобразований. В тяжелейших экономических условиях, в которых оказалась вся космическая промышленность России, возникла необходимость восстановить связь научных и производственных сегментов ракетно-космической отрасли, влияющих на эффективность производственной и внешнеэкономической деятельности.

С этой целью Указом Президента Российской Федерации от 7 июня 1993 года на базе крупнейших производителей авиационной и ракетно-космической техники — завода им. М.В.Хруничева и конструкторского бюро «Салют» и был образован Государственный космический научно-производственный центр им. М.В.Хруничева.

Прошедший период показал, что создание ГКНПЦ им. М.В.Хруничева способствовало не только сохранению накопленного научно-технического потенциала, но и повышению эффективности его использования, обеспечило более активное проникновение российских космических технологий на мировой рынок.

В 1993 году было создано совместное российско-американское предприятие «Локхид—Хруничев—Энергия» (с 1995 года — ILS). С российской стороны его участниками выступили ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и РКК «Энергия» им. С.П.Королева, с американской — компания «Локхид» (с 1995 года — «Локхид-Мартин»). Предметом деятельности совместного предприятия стал маркетинг РН «Протон» на международном рынке.

На рынке коммерческих запусков иностранных спутников РН «Протон» находится с 1996 года. Высокая надежность и рентабельность носителя обеспечили ему нарастающий коммерческий спрос. Так, по состоянию на август 2006 года осуществлено 42 коммерческих старта РН «Протон» (в рамках ILS — 37 пусков и 5 — по другим программам).

Потенциальные возможности «Протона» еще далеко не исчерпаны. Он по-прежнему остается транспортной основой Федеральной космической программы России, активно используется в коммерческой деятельности по выведению зарубежных спутников. Непрерывно ведется анализ результатов его эксплуатации, выявление резервов и их реализация. С той же тщательностью ведутся работы по выявлению все менее вероятных и все более редких отказов и предотвращению их повторения.

Это — путь повышения надежности «основного капитала» любой ракеты-носителя, в том числе — и «Протона», поскольку стоимость большинства запускаемых космических объектов сегодня многократно превосходит стоимость пуска носителя. В этом — причина удивительной долговечности большинства носителей в условиях самой динамичной ракетно-космической отрасли. В ней моральное старение происходит особенно быстро, но проявляется, прежде всего, в выводимых на околоземные орбиты объектах.

Здесь следует особо отметить: внося изменения с целью улучшения выходных показателей носителя, необходимо оценивать вероятность связанных с этим непредсказуемых последствий. Оптимизация этих встречных тенденций и была положена в основу модернизированного «Протона-М».

Модернизированная ракета-носитель «Протон-М» имеет улучшенные энергомассовые, эксплуатационные и экологические характеристики. На ней установлена новая система управления, решена задача сокращения размеров полей, отводимых для падения отработавших первых ступеней. Существенно улучшены экологические показатели носителя — циклограмма работы двигателя первой ступени «Протона-М» обеспечивает полную выработку компонентов из его баков.

Применение в составе РН «Протон-М» увеличенных головных обтекателей позволяет более чем вдвое увеличить объем для размещения полезного груза, что обеспечивает использование на новом носителе перспективных разгонных блоков.

(Окончание на 4-й стр.)

В невесомости даже трение проявляется по-особому

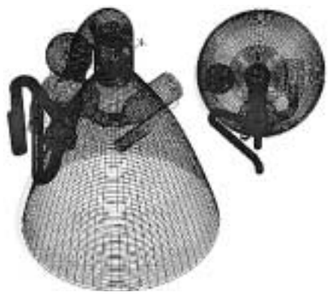
Директор Института машиноведения имени А.А.Благонравова РАН, академик **Константин Фролов**

Мечты о полете в небо и в космическое пространство веками будоражили фантазию человека. Но не хватало фундаментальных знаний, необходимых навыков расчета и конструирования космических аппаратов, соответствующих материалов, автоматизированных систем управления, связи и многого другого.

Научно–технический прогресс, государственная заинтересованность в обеспечении приоритетного развития фундаментальных наук, энтузиазм ученых и целой плеяды специалистов позволили в исторически кратчайшие сроки разработать основы комплексной аэрокосмической науки, создать необходимую аэрокосмическую технику.

Комплексный характер аэрокосмической науки определяется взаимообусловленностью множества специфических явлений и процессов, проявляющихся во время запуска, полета и посадки космических аппаратов. Ее становление привело к интеллектуальному взрыву научных исследований, породившему новые направления развития физики, механики, машиностроения, материаловедения, химии, биологии, медицины, психологии, информатики и ряда других областей знаний.

В обеспечении подготовки и проведения космических исследований активно участвует Академия наук, которая была у научных и организационных истоков космических исследований. В начале 50–х гг. в Академии была создана Комиссия по исследованию верхних слоев атмосферы. При содействии президента Академии наук С.И.Вавилова большой коллектив ученых и конструкторов, возглавляемых председателем указанной комиссии А.А.Благонравовым и



С.П.Королевым, положил начало разработке высотных геофизических ракет, названных «академическими». Успешное достижение поставленных целей быстро переросло в стремление начать первые шаги для осуществления великой мечты К.Э.Циолковского — выхода человечества в космическое пространство.

На протяжении многих лет Институт машиноведения им. А.А.Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН) проводит исследования целого ряда актуальных проблем аэрокосмонавтики. Среди них — диагностика и динамика процесса разделения ступеней и элементов ракетных систем, имитационное моделирование динамических процессов жидкостного ракетного двигателя, динамика быстровращающихся роторов турбонасосных агрегатов ЖРД, синтез активных систем виброизоляции на космических объектах, развитие технологии изготовления элементов ракетных систем, исследование и анализ проблем трения в космосе.

Одна из таких проблем — динамика процессов разделения и снижения вибронагруженности узлов и элементов перспективных упругих ракетно–космических систем (РКС) — ступеней ракет, обтекателей, космических челноков на активном участке полета.

При проведении этих работ решена задача исследования РКС с упругодеформированными элементами конструкции, разработаны математические модели объектов, исследовано влияние упругости на процесс разделения, проанализировано влияние формы импульсного воздействия на характер процесса разделения. Показана зависимость отдачи от места расположения силовых воздействий и от времени задержки их срабатывания. Результаты исследований определяют условия, необходимые для штатного режима разделения.

Разработаны специализированные прикладные программы, реализующие математические модели указанных объектов. Выполнены анализ и структурная оптимизация характерных схем отделения по уровню возбуждения колебаний и величине потерь скорости. Сформулированы требования, предъявляемые к организации процессов разделения крупногабаритных ракетно–космических объектов.

На базе этих требований предложены технические решения по конструктивному исполнению средств и узлов фиксации и разделения стыков ракетно–космических объектов, обеспечивающих надежную и безопасную реализацию процессов разделения. Экономический эффект — снижение стоимости запуска космических аппаратов.

Интересные научно–исследовательские работы по развитию технологии новых материалов выполнены совместно с Ливерморской национальной лабораторией и компанией «Боинг», США. В 2000—2006 гг. разработана технология изготовления криогенного бака для жидкого кислорода из нового сплава Al–Li 1463 для одноступенчатой ракетной системы. Его испытания были проведены совместно с РКК «Энергия».

Определены и механические характеристики тонкостенных (менее 2 мм) экструзионных панелей с ребрами жесткости из новых сплавов типа Al–Li 1443 — при статическом и динамическом воздействиях. Разработана технология сварки элементов конструкций фюзеляжа самолета из тонкостенных Al–Li панелей. Изготовлены экспериментальные образцы сварных конструкций фюзеляжа. Исследованы поля напряжений в элементах сварных конструкций фюзеляжа самолета из новых Al–Li сплавов.

В рамках контракта с Ливерморской лабораторией проведены совместные разработки по созданию алюминиевых сплавов со стопорами развития усталостных трещин в изделиях. А также исследованы технологии создания сварного фюзеляжа самолета из Al–Li сплавов и сварных обечаек из этих сплавов для жидкого кислорода.

(Окончание на 4-й стр.)

Содействуя активизации космической деятельности

Президент Российской академии космонавтики имени К.Э.Циолковского, директор ФГУП «Центр Келдыша», академик **Анатолий Коротеев**

Синтез науки, инженерной мысли и производственной деятельности в области космонавтики ознаменовался запуском в октябре 1957 года первого искусственного спутника Земли. Этот старт позволил человечеству начать практическую реализацию дерзновенной мечты основоположника теоретической космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского о широком и планомерном освоении космического пространства. Именем К.Э.Циолковского и названа Российская академия космонавтики — крупнейшая научно-общественная организация страны в данной области.

Идею о целесообразности создания отраслевой ракетно-космической академии еще в 60-е годы поддержал С.П.Королев. В 1991 году эта идея была реализована. Главная цель созданной в марте 1991 года Академии состояла в том, чтобы объединить, сохранить и приумножить достижения нашей страны в самой передовой области знаний человечества — космонавтике.

На протяжении 15 лет шло планомерное всестороннее расширение направлений, масштаба и географии деятельности Академии. Пройден большой путь от первых гуманитарных исследований, экспертиз космических программ и участия в научных чтениях до проведения международных и всероссийских конференций, выполнения НИОКР и проектов перспективных космических систем и аппаратов, разработки предложений по решению фундаментальных и прикладных задач в области космонавтики.

Деятельность Академии отвечает нарастающим тенденциям интеграции фундаментальной и прикладной науки с высшим образованием, необходимой для перехода на инновационные технологии в области исследования и использования космического пространства.

Академия — структура, способная объективно доводить до широких слоев населения цели и задачи космической деятельности России, способствовать внедрению перспективных космических технологий в различные сферы экономики, повышая их потребительские свойства и конкурентоспособность на мировом рынке.

Академия сформировалась как комплексная научно-общественная организация, объединяющая ученых и разработчиков ракетно-космической техники, исследователей философско-гуманитарных, научно-технических и инженерно-технических, социальных и экономических проблем.

В составе Академии — известные отечественные и зарубежные ученые, главные конструкторы ракетно-космических систем, ракет-носителей, космических аппаратов и приборов, руководители ведущих организаций ракетно-космической промышленности, космонавты, преподаватели высшей школы и общественные деятели.

В настоящее время в сотрудничестве с крупнейшими научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими организациями Роскосмоса, Российской академии наук, Минобороны России, а также министерствами информационных технологий и связи, по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, образования и науки и другими органами исполнительной власти Академия проводит научную работу и решает задачи использования и развития накопленного в космонавтике научно-технического, социально-экономического и интеллектуального потенциалов в интересах России и международного сотрудничества.

К основным направлениям деятельности Академии относятся:

— участие в разработке международных космических программ, в том числе — экологических и гуманитарно-образовательных;

— подготовка и обоснование для Федерального космического агентства (Роскосмос) и правительственных структур рекомендаций и предложений по направлениям космической деятельности, составу и характеристикам федеральных и целевых космических программ;

— работа с негосударственными инвесторами: академиями, промышленными организациями, деловыми людьми, заинтересованными в приобретении новых разработок как непосредственно в области космонавтики, так и в конверсионном использовании ее достижений;

— системные, проектные и опытно-конструкторские разработки средств РКТ и участие в разработке новых прикладных и конверсионных технологий;

— проведение независимой научно-технической экспертизы перспективных научно-технических проектов и программ, подготовка предложений по космической деятельности;

(Окончание на 4-й стр.)

«Прямоточки» — ключ к гиперзвуковым полетам

Начальник ФГУП «ЦИАМ имени П.И.Баранова» **Владимир Скибин**

Начальник отдела аэро-космических двигателей **Александр Прохоров**

Стратегия развития авиационно–космической отрасли предполагает создание ряда прорывных продуктов, которые должны обеспечить необходимый уровень функциональных свойств и устойчивую позицию на мировом рынке. В условиях ограниченности бюджетных ресурсов для этого необходим выбор критических технологий и определение комплекса мероприятий государственной поддержки их реализации. В том числе — в виде государственного заказа на технологические исследования и разработки.

В настоящее время в мире быстро нарастает интерес к освоению активных гиперзвуковых полетов в атмосфере. Главная проблема в решении этой задачи — создание двигателей, имеющих в несколько раз лучшую экономичность, чем ракетные.

По существующим оценкам, высокоскоростной прямоточный воздушно–реактивный двигатель (ПВРД) для гиперзвуковых скоростей, в 5 и более раз превышающих скорость звука (M≥5), представляется как наиболее экономичный для силовых установок перспективных ГЛА различных классов. В том числе — предназначенных для решения задач высокоскоростной транспортной авиации, дальнейшего освоения космического пространства и повышения обороноспособности страны.

Однако, несмотря на большое количество теоретических и экспериментальных исследований, проводимых в данной области, реальная тяговая эффективность ГПВРД, интегрированного с летательным аппаратом, а также его состоятельность в качестве нового типа двигателей для перспективных летательных аппаратов различного назначения пока еще требуют убедительного экспериментального подтверждения.

ГПВРД свойственен высокий уровень интеграции двигателя с планером ГЛА. Это в значительной степени отличает высокоскоростные прямоточные ВРД для гиперзвуковых скоростей от других типов таких двигателей. Практически весь фюзеляж ГЛА рассматривается как силовая установка, или, точнее, как гондола силовой установки, что в значительной мере сказывается на тягово–экономических характеристиках ГПВРД. В первую очередь — на эффективной тяге, непосредственно используемой для движения летательного аппарата.

Основные задачи, которые необходимо решить при создании высокоскоростных прямоточных ВРД, это, прежде всего, обеспечение эффективного сгорания топлива, в том числе — при сверхзвуковых скоростях потока. А также охлаждение конструкции камеры сгорания, рабочая температура в которой достигает 3000° К и выше.

Полная температура воздуха, поступающего в двигатель, выше 1250° К, что не позволяет использовать его для охлаждения камеры сгорания, как в ВРД других типов. Поэтому здесь охлаждение камеры сгорания возможно только при использовании хладоресурса топлива. Последнее после охлаждения теплонапряженных конструкций должно поступать в задаваемых пропорциях в проточный тракт. Очевидно, что такая система охлаждения должна быть сбалансирована с геометрическими размерами (омываемой поверхностью) камеры сгорания.

Для обеспечения необходимого в полете уровня тяги рабочий процесс должен быть достаточно эффективным. Это должно быть обеспечено высокими характеристиками процессов смешения и горения в высокоскоростных потоках, надежной стабилизацией горения в условиях, до настоящего времени не встречавшихся в технике.

Соответственно, для обеспечения работоспособности теплонапряженных элементов конструкции двигателя, и в первую очередь камеры сгорания, необходимо использовать новые высокотемпературные материалы и покрытия.

При высоком уровне интеграции двигателя и летательного аппарата важно также добиться высоких характеристик входного устройства и сопла с участком внешнего расширения. Необходимые для этого новые решения могут быть получены с применением технологий пространственного трехмерного компьютерного моделирования и экспериментов на гиперзвуковых стендах и гиперзвуковых летающих лабораториях (ГЛЛ).

В ЦИАМе на протяжении многих лет усилия специалистов были сосредоточены на разработке модельного водородного устройства осесимметричной конфигурации для исследования физико–химических процессов, происходящих в проточном тракте ГПВРД в реальных условиях.

В 1991 г. в СССР по программе «Холод» было проведено первое в мире летное испытание такого модельного устройства в составе ГЛЛ. Самостоятельный полет модельного устройства изначально не рассматривался. Практически ГЛЛ «Холод» представляет собой летающий стенд, который позволяет проводить исследования в реальных условиях гиперзвукового полета.

Полученные по программе «Холод» результаты летных испытаний относятся к числу фундаментальных, впервые подтвердивших возможность осуществления воспламенения и горения водорода в проточном тракте модельного устройства в реальных условиях гиперзвукового полета.

(Окончание на 4-й стр.)

IG30_31_p04 8/31/06 11:35 AM Page 2

V Международный аэро–космический конгресс IAC' 06

В невесомости даже трение проявляется по-особому

(Окончание. Начало на 3-й стр.)

ИМАШ РАН координирует совместные работы НИАТ, ИПСМ и ВИЛС. В период 2004—2006 гг. были выполнены научно-исследовательские работы для ОАО ОКБ «Сухой» по проекту создания самолета пятого поколения. Результаты исследований новых Al-Li сплавов позволяют снизить вес изделий при существенном повышении долговечности и технологичности изделий. В том числе — сварных конструкций.

Основоположником практической космонавтики С.П.Королевым впервые были поставлены задачи по созданию методов и средств обеспечения надежности и долговечности узлов трения, функционирующих в открытом космосе. Стимулировала интерес к этой проблеме и авария космического аппарата — причиной стал триботехнический отказ системы ориентации.

Трибологические отказы связаны как с разрушением поверхностных и приповерхностных слоев трущихся деталей, так и с заклиниванием вследствие попадания абразивных частиц, ослаблением соединения под воздействием вибраций и другими факторами. Вибрации особенно сильно разрушают поверхностные слои трущихся деталей при тангенциальных перемещениях. Анализ надежности космических технических систем указывает на необходимость повышенного внимания к проблемам трения, схватывания, изнашивания трущихся сопряжений.

В ИМАШ РАН проводится большая работа по анализу и предотвращению трибологических отказов в космических системах. Узлы трения подвержены воздействию вибрационных и ударных нагрузок, вакуума, микрометеоритов, космической радиации, повышенной теплонапряженности, высоких и низких температур, а также весьма резкого их перепада. Узлы трения функционируют в условиях влияния полей различной физической природы, невесомости, повышенной испаряемости смазочных средств и сублимации элементов конструкционных материалов. Несмотря на это, трущиеся элементы должны обладать высокой надежностью, точностью, минимальными массогабаритными характеристиками, высоким КПД.

Трибологические проблемы возникают при обеспечении длительной работоспособности планетоходов, их механизмов забора грунта, управления телевизионными камерами. А также систем жизнеобеспечения космонавтов: приводов, вентиляторов, гидроразделителей, устройств для физической тренировки (беговых дорожек, велоэргометров) и т. д. Волновые и планетарные зубчатые передачи, подшипники качения и скольжения, направляющие, передачи «винт-гайка» и другие механические узлы типичны для космических систем.

Многолетней опыт эксплуатации космических систем подтвердил необходимость обстоятельного исследования их трибологической надежности и ресурса. Экспериментально-теоретические и расчетные направления трибологических исследований, оценка надежности и ресурса систем по трибологическим критериям являются основой для оптимального проектирования космических узлов трения. Трибологическая надежность определяет важный аспект надежности и качества технической системы в целом.

Как известно, в настоящее время уделяется большое внимание вопросам получения в условиях практической невесомости новых материалов, биологических препаратов, исследованию фундаментальных законов физико-химических процессов. Однако упругие колебания конструкции космического аппарата осложняют решение этих задач.

Для создания микрогравитационных платформ ИМАШ РАН предложены методы и конструктивные решения на основе активной системы защиты.

Проблемы защиты научного и технологического оборудования от внешних силовых воздействия микрогравитационного уровня на космических аппаратах связаны с требованиями высокой точности абсолютной и относительной ориентации научных приборов и оборудования в инерционном пространстве. А также с жестким ограничением уровня внешних силовых воздействий для технологических платформ при проведении исследований по материаловедению и молекулярной биологии.

При решении этих задач используется математическое описание вибрационного поля несущей конструкции космической станции. Выявляются возникающие в процессе работы продолжительные по времени однонаправленные перегрузки. На основе анализа возмущений определяется структура виброзащиты. Затем выбирается вариант позиционирования при длительных перегрузках и разрабатывается схема управления активной виброизоляцией, включающей информационные датчики, цифровые процессоры для обработки сигналов и управления исполнительными приводами.

Для исследования одномерного модуля системы виброзащиты от внешних воздействий разработан комплекс измерения состояния объекта и управления исполнительными механизмами в реальном масштабе времени. А также система регулирования и алгоритм управления образцом модуля.

На основе результатов исследований системы виброзащиты от внешних воздействий совместно с ИФТТ РАН была предложена схема устройства для плавки металлов и сплавов во взвешенном состоянии. Задачей работы являлось расширение технологических возможностей плавки со свободным парением твердого образца или капли расплава во взвешенном состоянии в невесомости.

Для решения ряда проблем в области космических исследований и практической космонавтики требуется создание раскрываемых на орбите прецизионных крупногабаритных зеркальных антенн, устанавливаемых на космических аппаратах и станциях. Конструкция антенны после раскрытия на орбите должна образовывать поверхности двойной кривизны диаметром 10 и более метров. Отклонение рабочей поверхности зеркала от теоретической не более 10 микрон при точности наведения антенны на исследуемый объект до 1 угловой секунды.

Проведенные в ИМАШ РАН исследования позволили решить новую научно-техническую проблему — создать комплекс научно-обоснованных методов анализа и синтеза раскрываемых на орбите прецизионных крупногабаритных механизмов и конструкций зеркальных антенн лепесткового типа. А также разработать схемно-технические и технологические решения, обеспечивающие их прецизионное формообразование. Результаты настоящей работы реализованы в ряде отечественных и зарубежных проектов.

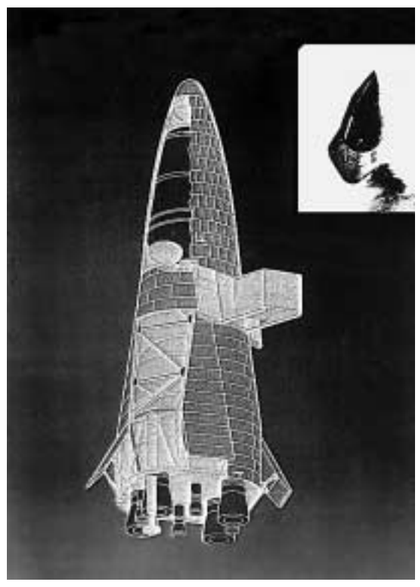
Совместно с КБ «Химавтоматика» в ИМАШ РАН проведены имитационные моделирования и экспериментальные исследования разработанного в КБ жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) для ракеты «Протон». Результаты позволили резко улучшить динамические характеристики двигателя в транспортном режиме и в полетных условиях. Проведено имитационное моделирование динамических процессов ЖРД. Его тяга составляет ~ 60 тс. Двигатель успешно эксплуатируется в составе ракетоносителя «Протон».

ЖРД как в полете, так и при наземном транспортировании подвергаются воздействию значительных динамических нагрузок. При этом в ряде случаев имеют место разрушения трубопроводов малого диаметра, элементов крепления агрегатов, связанные с усталостью материалов.

С целью оценки вибрационных характеристик, динамического напряженно-деформированного состояния и долговечности элементов на всех этапах эксплуатации разработаны способы построения имитационной конечно-элементной модели ЖРД. Эта модель включает агрегаты, оказывающие наибольшее динамическое влияние на конструкцию (камера сгорания с соплом, турбонасосный агрегат, газогенератор).

В результате расчетного анализа свободных колебаний конструкции выделены частотные диапазоны, соответствующие различным типам динамического поведения ЖРД. В каждом из этих диапазонов рассматриваются математические модели с необходимой степенью детализации: низкочастотный диапазон (до 110 Гц) — маятниковые колебания двигателя как твердого тела; среднечастотный (110—300 Гц) — совместные колебания нескольких подсистем и высокочастотный (свыше 300 Гц) — локальные колебания отдельных магистралей.

С учетом частотной иерархии моделей проведен анализ вынужденных колебаний и напряженности элементов конструкции двигателя. Определены возмущающие нагрузки, действующие на ЖРД при его наземном транспортирование (автомобильный и ж.-д. транспорт) и в рабочих режимах — до отделения ступеней на этапе выведения. А также импульсные нагрузки в момент разделения ступеней.



Показано, что работоспособность и надежность двигателя зависит от вибраций, вызываемых его работой. Эти вибрации существенно зависят от типа двигателя. И определяются в ходе летных испытаний. Как показали исследования, полетные вибрации возникают, в основном, из-за пульсации тяги двигателя. Эта составляющая доходит до 70—80%.

Максимальная динамическая напряженность элементов конструкции двигателя проявляется в низкочастотном диапазоне (до 110 Гц). При этом наиболее вибронагруженными оказываются сварные трубопроводы. В высокочастотных же диапазонах (свыше 300 Гц) уровень напряжений элементов конструкции двигателя резко уменьшается из-за уменьшения пульсации тяги двигателя. Это позволяет ограничить частотный диапазон при виброиспытаниях двигателя до 300—500 Гц (вместо принятых значений ~ 2000 Гц). И существенно сократить время проведения испытаний.

Предложенная методология исследования позволяет прогнозировать особенности динамического нагружения двигателей уже на этапе проектирования — до проведения испытаний. И выявлять наиболее часто подвергающиеся разрушениям элементы конструкции. Следует отметить, что данные подходы по определению динамических характеристик ЖРД с помощью рассмотренных выше имитационных моделей были использованы в ОАО КБХА при анализе динамической напряженности двигателей типа РД0124А и РД0146, а также отдельных элементов конструкции.

Другой важной темой совместных работ с КБ «Химавтоматика» стало исследование динамики роторов турбонасосных агрегатов ЖРД. Из-за сильной вибрации ротора, вращающегося с частотой в несколько десятков и сотен тысяч оборотов в минуту, при прохождении критических скоростей, а также на эксплуатационных режимах могут возникать значительные амплитуды колебаний. Это приводит к повышенным нагрузкам на подшипники и недопустимым прогибам ротора. Поэтому проблема снижения уровня вибраций быстроходных роторов является одной из важнейших.

Уровень вибрации ротора определяется, в основном, его неуравновешенностью. А также воздействием аэрогидродинамических сил, возникающих в радиальных зазорах уплотнений. В современных турбонасосных агрегатах в качестве уплотнений применяются плавающие кольца. В этом случае уровень вибрации ротора во многом зависит от интенсивности колебаний самих колец. Поэтому для быстроходных роторных систем турбонасосных агрегатов необходимо совместное рассмотрение системы «ротор — уплотнительные кольца — среда».

В результате проведенных исследований таких систем был выявлен ряд характерных эффектов. Оказалось, что при совпадении частоты вращения ротора с парциальной частотой плавающего уплотнительного кольца оно приобретает свойства динамического гасителя колебаний ротора. Выполнение этого условия в заданном диапазоне частот позволяет осуществить также широкополосное динамическое гашение в системе. И, что важно, без дополнительных конструктивных элементов.

Явление исчезновения критических скоростей гибких быстроходных роторов снимает проблему прохождения критических состояний. Данный эффект особенно важен для гибких роторов, которые работают за второй и выше критической скоростью.

Виброударные режимы, при которых происходят виброударные взаимодействия ротора с уплотнениями, чрезвычайно опасны для турбонасосных агрегатов ЖРД. Найдены условия, исключающие виброударные режимы в широкой области изменения частоты вращения и других параметров в системе «рабочий орган — плавающее кольцо — среда».

В заключение следует заметить: гигантский поток исследовательских данных, получаемых из космоса, порой не успевает получить качественную и надежную обработку в земных условиях, что тормозит дальнейшее развитие перспективных многократно окупаемых космических исследований. Необходимо философское осмысление обнаруженных новых явлений, научных фактов и экспериментальных данных, для того чтобы решать на новом уровне проблемы освоения околоземного пространства, Луны и дальнего космоса.

На определенном этапе соперничество двух мировых систем в стремлении войти в историю первопроходцами служило стимулом общего развития ракетостроения и освоения космоса. В настоящее время в интересах объединения экономических возможностей и научного потенциала стран соперничество перешло в содружество. Несмотря на это, развитие национальной космонавтики остается важнейшей задачей. Поэтому Российская академия наук должна обозначить приоритеты новых исследований на ближайший период.

Сочетая исследования, разработки и образование

(Окончание. Начало на 3-й стр.)

Всеми этими проблемами и стала заниматься кафедра. За создание ракетно–космической техники Г.И.Петров был удостоен Сталинской премии 1–й степени (1949 г.), премии им. Н.Е.Жуковского (1961 г.). В 1961 г. ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда за особые заслуги и развитии ракетной техники, создании и успешном запуске первого в мире космического корабля «Восток» с Ю.А.Гагариным на борту.

С целью развития гироскопии и навигации космических аппаратов на мехмате МГУ была создана кафедра прикладной механики. Основатель кафедры — член–корреспондент АН СССР Б.В.Булгаков — является создателем первых в стране и мире систем инерциальной навигации, позволяющих совершенно автономно осуществлять определение местоположения космических кораблей.

Академик А.Ю.Ишлинский, возглавлявший кафедру с 1956–го по 2003 год, продолжил и развил идеи инерциальной навигации. Под его научным руководством были разработаны системы инерциального управления баллистическими ракетами, которые позволили к шестидесятым годам XX столетия установить баланс ракетно–ядерных сил на Земле. Им и его учениками были созданы современные системы навигации и управления космическими кораблями. Цикл работ на этом направлении отмечен Ленинской премией (1960 г. — А.Ю.Ишлинский), государственными премиями СССР (1976 г. — Е.А.Девянин, И.В.Новожилов, 1981 г. — А.Ю.Ишлинский).

В 70–х годах для проведения прикладных исследований в интересах ракетной и космической отраслей при кафедре волновой и газовой динамики была организована отраслевая лаборатория необратимых волновых процессов и высокоскоростного метания. Ее первым заведующим с 1979–го по 1990 г. был Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, генерал–лейтенант, профессор Г.А.Тюлин.

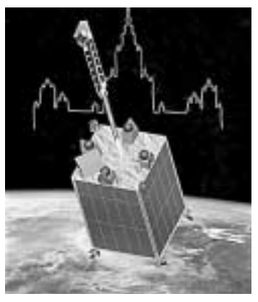
В 80–х годах на механико–математическом факультете при активном участии профессора Г.А.Тюлина был создан Отдел прикладных исследований по математике и механике под моим руководством. Целью создания отдела было решение актуальных задач в интересах космической отрасли. В отдел приехал начальник Центра подготовки космонавтов (ЦПК) Г.К.Береговой.

В ЦПК был смонтирован динамический стенд на базе центрифуги с управляемым кардановым подвесом и появилась возможность создания динамического тренажера для кандидатов в космонавты. Десять лет работы математиков, механиков и физиологов ознаменовались созданием комплекса алгоритмов, позволяющих осуществлять динамическую имитацию всех трех этапов космического полета. В том числе — и орбитального.

Эта работа после успешного полета космического корабля «Буран» была отмечена в1989 г. Государственной премией СССР. И в дальнейшем — после добавления комплекса вестибуло–окулярного и минимаксного тестирования — Государственной премией РФ (2002 г.).

В 2005 году исполнилось 250 лет Московскому университету. Научный коллектив студентов, аспирантов и сотрудников МГУ отметил это событие разработкой и созданием научного оборудования для университетского спутника «Татьяна».

Прошел год после запуска «Татьяны». Это был год очень активного Солнца. Наша звезда неоднократно извергала мощные потоки плазмы и очень энергичных частиц. Потоки радиации достигали ближайшие окрестности нашей планеты. Но наш спутник жив и продолжает давать очень ценную информацию.



Уже опубликованы первые результаты. А с недавних пор он стал первым отечественным научным спутником с большой образовательной программой. За год его работы был создан космический практикум, в котором студенты выполняют работы с использованием информации «Татьяны». Практикум прошли не только студенты физфака, но также Костромского и Ульяновского университетов.

Расширяется работа со школьниками. К практикуму подключается Омский госуниверситет. Космическое образование в МГУ встало на новую ступень.

Содействуя активизации космической деятельности

(Окончание. Начало на 3-й стр.)

— проведение научной и образовательной деятельности по космонавтике;

— проведение гуманитарно-философских и исторических исследований, распространение научных знаний, пропагандистские работы в области космонавтики;

— проведение международных и национальных конференций, симпозиумов, выставок, конкурсов среди различных групп ученых и молодежи.

По указанным направлениям Академией выполнено более 120 НИОКР, свыше 70 отраслевых и межведомственных научно-технических экспертиз. В том числе 21 экспертиза для правительственных органов. Получено свыше 400 патентов на изобретения, предложено более 25 проектов перспективных космических систем и аппаратов, в том числе — под эгидой ООН и в рамках межрегиональных, национальных, международных и других программ.

Издано свыше 130 монографий, популярных книг о космонавтике для детей и юношества, сборников научных статей и брошюр. Опубликовано свыше 1450 статей в печатных СМИ, осуществлены десятки выступлений на ТВ и радио. Проведены 103 конференции, симпозиумы, научные чтения.

В ноябре 2005 г. заключено Соглашение с Федеральным космическим агентством (Роскосмосом) о сотрудничестве в области космической деятельности, а также утверждены Основные направления совместных работ на период 2006—2010 годы. В 2006 г. заключено аналогичное соглашение с Космическими войсками Минобороны России.

Задачами Российской академии космонавтики им. К.Э.Циолковского на перспективу до 2015 г., вытекающими из указанного выше соглашения, являются:

— комплексный анализ состояния и перспектив космической деятельности, геополитические аспекты космонавтики, вопросы безопасности и устойчивого развития, вопросы престижа страны как великой космической державы;

— проблемы дальнейшего развития ракетно-космической отрасли, готовность к выполнению запланированных задач на ближайшие годы (5—10 лет) и перспективу (15—20 лет). Разработка проектов систем и комплексов, космических проектов, предложения по международному сотрудничеству и коммерческой деятельности, экспертиза программ и планов космической деятельности;

— формирование стратегических инициатив в информатизации общества и интеграции космических систем. Определение характеристик глобальных многофункциональных информационных космических систем, создаваемых к 2025—2035 гг., научно-техническое обоснование и проект Глобальной космической спутниковой суперсистемы (ГКСС) для предоставления комплексных информационных услуг. Разработка других инновационно-инвестиционных космических проектов;

— разработка проектов космических систем многоцелевого применения на базе технологий XXI века;

— исследование проблемных вопросов развития наземного автоматизированного комплекса управления (НАКУ) орбитальными группировками гражданского и двойного назначения;

— качественное улучшение взаимодействия организаций ракетно-космической промышленности страны и средств массовой информации. Поворот в сторону повышения имиджа страны, повышения информируемости общества о перспективах космической деятельности, правильной ориентации молодежи на участие в инновационных процессах, приобретение новых знаний, высокую нравственность и культуру.

Академия принимает все меры для успешного взаимодействия деятельности с Федеральным космическим агентством, Министерством обороны Российской Федерации, Российской академией наук, странами Содружества. Наши усилия направлены на дальнейшее развитие космонавтики и осуществление намеченных планов в области исследования и использования космического пространства. Надеюсь, что участие членов Академии в Пятом Международном аэрокосмическом конгрессе IAC'06 позволит расширить деловые контакты с участниками Конгресса для реализации указанных планов.

В основе планов — потенциал коллектива и его разработок

(Окончание. Начало на 3-й стр.)

В настоящее время в Космическом центре им. М.В. Хруничева создан разгонный блок «Бриз-М». Его использование позволяет увеличить массу полезной нагрузки, выводимой на геостационарную орбиту, с 2,5 до 3,2 т. Ведутся работы по созданию разгонного блока на кислороде и водороде (КВРБ), который позволит увеличить массу объектов, выводимых на ГСО, до 4 тонн.

По соглашению с индийской организацией космических исследований для РН GSLV разработан и изготовлен кислородно-водородный разгонный блок 12 КРБ. По состоянию на август 2006 г. осуществлено три успешных запуска российского разгонного блока в составе индийской РН.

На базе снимаемых с вооружения двухступенчатых баллистических ракет РС-18 (по западной классификации — SS-19 «Стилет») центром им. М.В.Хруничева создана РН легкого класса «Рокот». Она призвана обеспечить запуски спутников массой до 2 т по федеральным и коммерческим программам с космодрома Плесецк на низкие околоземные орбиты. По состоянию на август 2006 г. осуществлено восемь пусков РН «Рокот».

Все коммерческие запуски ракеты-носителя «Рокот» осуществляются совместным предприятием EUROCKOT (Eurockot Launch Services GmbH), участниками которого являются Государственный космический центр им. М.В.Хруничева (49%) и европейский авиационный и космический концерн EADS SPACE Transportation (51%). Начиная с 2002 года выполнено 5 успешных коммерческих запусков.

После каждого очередного запуска специалисты ГКНПЦ им. М.В.Хруничева проводят работы по совершенствованию «Рокота», что вселяет веру в него потенциальным клиентам — коммерческим заказчикам запусков.

В соответствии с Указом Президента РФ В.В.Путина Космический центр им. М.В.Хруничева создает семейство экологически чистых РН «Ангара» легкого, среднего и тяжелого классов. В качестве компонентов топлива используется кислород-керосин на первой ступени и кислород-водород — на второй.

Стартовый комплекс для «Ангары» строится на космодроме Плесецк, что обеспечит России гарантированный доступ в космос с собственной территории, ее независимость в области космической деятельности от характера и направленности развития военно-политических и экономических взаимоотношений с другими странами.

Перспективным направлением деятельности является создание космических систем на базе малых космических аппаратов связи и дистанционного зондирования Земли. С 2005 года на орбите работает первый аппарат космического сегмента системы дистанционного зондирования Земли — «Монитор-Э».

В соответствии с межправительственными соглашениями ГКНПЦ им. М.В.Хруничева совместно с Государственным предприятием «Космическая связь» создает в интересах Республики Казахстан космическую систему связи «KazSat». Она включает: малый космический аппарат связи и вещания на геостационарной орбите, наземный комплекс управления (НКУ) и систему мониторинга связи (СМС) на территории Республики Казахстан. Центр также проводит обучение персонала НКУ и СМС из числа специалистов Республики Казахстан.

Космический аппарат «КазСат» выведен на орбиту РН «Протон» 18 июня 2006 года и в настоящий момент находится на этапе летных испытаний.

Российская Федерация и Республика Казахстан сотрудничают на Байконуре и в рамках создания космического ракетного комплекса «Байтерек». Соответствующее соглашение подписали 22 декабря 2004 года в Москве Председатель Правительства РФ Михаил Фрадков и премьер-министр Республики Казахстан Даниал Ахметов. Этот документ определяет основные принципы и условия сотрудничества при создании и совместном использовании этого нового, экологически безопасного космического комплекса на космодроме Байконур.

Комплекс «Байтерек» с РН тяжелого класса «Ангара-5» предназначен для запуска космических аппаратов. Он создается на космодроме Байконур на базе имеющейся наземной инфраструктуры. Накопленный научно-технический потенциал, динамичное развитие и качество производства, высокая квалификация персонала, целеустремленная деятельность руководства Космического центра позволяют рассчитывать на успех в столь сложной международной программе, какой является создание и дальнейшая эксплуатация перспективного космического ракетного комплекса «Байтерек» с использованием ракеты-носителя «Ангара».

26 октября 2004 года был подписан контракт на разработку и создание в интересах Южной Кореи космического ракетного комплекса с ракетой-носителем легкого класса KSLV-1 (Korean Space Launch Vehicle). В этом проекте ГКНПЦ им. М.В.Хруничева является генеральным подрядчиком, отвечающим за разработку комплекса в целом.

На предприятии разработаны и изготовлены все орбитальные станции, включая «Салют», «Алмаз», «Мир», российские модули «Заря», «Звезда», сегодня работающие в составе Международной космической станции. В настоящее время ведутся работы по созданию третьего российского модуля МКС — многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ).

Сегодня Государственный космический научно-производственный центр им. М.В.Хруничева — один из лидеров международного рынка космических услуг, крупнейшая аэрокосмическая корпорация мира, создающая лучшие образцы ракетно-космической техники. Центр также сохраняет лидерство в области разработки и внедрения новейших космических технологий.

Нам есть чем гордиться. И у нас есть все основания полагать, что славная история Космического центра им. М.В.Хруничева будет достойно продолжена: его многотысячный трудовой коллектив еще не раз порадует страну новыми успехами и свершениями.

«Прямоточки» — ключ к гиперзвуковым полетам

(Окончание. Начало на 3-й стр.)

Для своего времени они были пионерскими. В период с 1992–го по 1998 г. с использованием ГЛЛ «Холод» были проведены еще четыре совместных российско–французских и российско–американских летных испытания аналогичных модельных устройств.

Начиная с 2000 г. аналогичные летные исследования были проведены в Австралии по международной программе HyShot. Правда, по своим целям и результатам она пока, несомненно, уступает программе «Холод».

Наиболее дорогостоящие, но одновременно и наиболее результативные программы по разработке ГПВРД для ГЛА осуществляются в США. В качестве примера можно привести три наиболее развитые технологические программы по разработке высокоскоростных двигателей для ГЛА Hyper–X, HyFly и HyTech.

Несмотря на то что исследования по этим или аналогичным программам проводятся в США уже давно и неоднократно замораживались, тем не менее с начала 2000–х годов они сильно активизировались. И привели США к значительным успехам и несомненному лидерству в этой области. Исследования по этим программам в основном сосредоточены на летных испытаниях (ЛИ) в автономном полете после отделения от бустера демонстраторов.

Разработки ГПВРД в США поставлены на прочную финансовую основу. В ходе проведения летных испытаний ГЛА X–43A с демонстратором ГПВРД, работающем на водороде (три автономных летных испытания), по программе Hyper–X (в основном финансируемой НАСА — 250 млн долл.) была проведена отработка систем управления, разделения, запуска входного устройства, зажигания двигателя и системы управления автономным полетом аппарата (программа Hyper–X завершена в 2004 г.).

В рамках программы HyFly в 2005 г. было проведено три летных испытания осесимметричного демонстратора на углеводородном топливе. Цель программы состоит в том, чтобы оценить работоспособность, характеристики и длительность работы ГПВРД. Летные испытания ЛА X–43C с демонстратором ГПВРД, намеченные на 2008 г., должны продемонстрировать эффективную тягу ГПВРД — возможность разгона двигателем ЛА от M=5 до M=7 (объем финансирования оценивается примерно в 150 млн долл.). Аналогичные исследовательские программы существуют во Франции, Японии, Китае, Индии.

Разработанные в середине 90–х годов в России проекты ГЛЛ для автономных летных испытаний демонстраторов ГПВРД по своим целям и заложенным характеристикам превосходили свои зарубежные аналоги, а по цене были на порядок ниже. Но, к сожалению, они так и остались проектам на бумаге. Или, в лучшем случае, были реализованы в макетных образцах, как, например, ГЛЛ–ВК, которая неоднократно демонстрировалась на авиасалоне в г. Жуковском.

Практическая реализация российских автономных демонстраторов ГПВРД откладывается уже многие годы из–за отсутствия целевого бюджетного финансирования. Хуже того, сейчас в России нет экспериментальной базы, которая позволяла бы проводить испытания крупномасштабных моделей ГПВРД, интегрированных с ГЛА.

Кризис в авиационном двигателестроении в начале 90–х годов, связанный с изменениями в нашей стране, не обошел стороной и разработки по ГПВРД. Последние 15 лет незначительное бюджетное финансирование фундаментальных исследований частично осуществлялось Миннаукой (сейчас Роснаука) и Роскосмосом. И касалось, в основном, физико–химических процессов, которые могут реализовываться в проточных трактах высокоскоростных прямоточных ВРД.

Тем не менее, несмотря на малое и разрозненное финансирование, в России существует определенный научно–технический задел (НТЗ) в данной области. Так, например, ЦИАМ получал дополнительные средства за счет выполнения совместных исследований как по грантам, так и на контрактной основе с зарубежными заказчиками. Можно однозначно сказать: если бы в 90–х годах не проводились совместные работы с зарубежными партнерам, специалистов в данной области в России сейчас просто не было бы.

Наиболее проблемным фактором технологического развития двигателестроения для гиперзвуковых скоростей сегодня является полное отсутствие в настоящий момент программных мероприятий, что, в свою очередь, обуславливает и отсутствие обоснованных концепций прорывных проектов.

Сложившаяся критическая ситуация может в ближайшее время перерасти в закритическую — российские исследовательские и проектно–конструкторские организации, еще имеющие определенный задел в данной области, при отсутствии какого–либо (в первую очередь бюджетного) финансирования вынуждены сворачивать (прекращать) работы по данной тематике. Это приводит к потерям в квалифицированных кадрах, устаревании и даже утрате лабораторно–стендового оборудования, снижению авторитета страны как одного из мировых лидеров авиационно–космической техники.

В настоящее время намечается не просто отставание, а значительное отставание России в данной области исследований и разработок от стран с развитой авиационной и космической промышленностью. В первую очередь — от США: по срокам отставание России от США сейчас составляет не менее 5—7 лет.

Для исправления сложившейся негативной ситуации необходимо развернуть работы в направлении проведения стендовых и летных испытаний демонстраторов высокоскоростных прямоточных ВРД для гиперзвуковых скоростей, определить комплекс мероприятий государственной поддержки их реализации, в том числе — государственный заказ на технологические исследования и разработки в интересах реализации прорывных проектов.

Результаты, которые будут получены в ходе проведения испытаний демонстраторов ГПВРД, интегрированных с ГЛА, позволят в относительно короткие сроки создавать реальные двигатели для различных типов ГЛА. В свою очередь, разработка полноразмерных гиперзвуковых прямоточных ВРД для натурных ГЛА обеспечит рост научно–технического потенциала России, так как техническая реализация ГПВРД возможна только при использовании новейших технологий производства, нетрадиционных конструкционных материалов, уникальной стендовой базы для испытаний и сложнейших расчетных методов в процессе проектирования и интерпретации результатов испытаний.

Сейчас необходимо решить насущную проблему — доказать состоятельность ГПВРД как двигателя. Иными словами, продемонстрировать эффективную тягу в условиях автономного реального полета летательного аппарата.

ГЛА, интегрированные с ГПВРД, способные совершать активные гиперзвуковые полеты, действительно по своей сути будут прорывными образцами авиационно–космической техники XXI века. И позволят приступить к активному использованию области гиперзвуковых скоростей полета с числами M=5÷15 в диапазоне высот H=18÷45 км. К их числу относятся:

— гиперзвуковые летательные аппараты со скоростью полета 4800÷7600 км/час (M=4,5÷7) на высоте до 36 км;

— трансконтинентальные гиперзвуковые самолеты с глобальной дальностью полета и крейсерской скоростью свыше 8000—11000 км/час;

— многоразовые космические транспортные системы, выводящие на околоземную орбиту высотой 200 км полезную нагрузку массой 5—8 тонн. Старт с существующих аэродромов обеспечит принципиально новую технику вывода на орбиты любого наклонения без космодромов и отчуждаемых территорий с соответствующим сокращением стоимости в 5—10 раз.

30_31IG_p05 8/31/06 11:34 AM Page 5

ИНДУСТРИЯ
инженерная газета

V Международный аэрокосмический конгресс IAC' 06

Лучших инженеров дает целевая подготовка

Ректор МГТУ имени Н.Э.Баумана, член-корреспондент РАН **Игорь Федоров**

Создание ракетно–космической отрасли и последующие ее достижения — результат многолетнего развития российской и советской науки и техники. Значительную роль в этом сыграла отечественная инженерная школа, подготовившая многие тысячи талантливых специалистов — создателей уникальных образцов техники, не имевших аналогов в мировой практике. История МГТУ им. Н.Э. Баумана, отметившего в 2005 г. свое 175–летие, непосредственно связана со становлением российской инженерной школы, развитием инженерной науки и экономики страны.

За время своего существования наш вуз выпустил более 170 тысяч инженеров по различным специальностям. На базе факультетов и лабораторий МГТУ (МВТУ) образовано около двадцати высших учебных заведений и научно–исследовательских институтов.

При участии выпускников МГТУ (МВТУ) созданы первый в России вертолет, первая в мире телевизионная трубка, первый пассажирский реактивный самолет, первая атомная электростанция. И, конечно же, с именами выпускников МГТУ (МВТУ) связаны первый в мире искусственный спутник Земли, первый полет человека в космос и другие достижения нашей страны в освоении космического пространства.

Выдающийся русский ученый Н.Е. Жуковский создал в МВТУ российскую научно–педагогическую школу аэрогидромеханики и авиастроения. Воспитанниками этой школы стали крупнейшие специалисты, чья деятельность обеспечила высочайший уровень отечественного авиастроения. Среди них – А.Н. Туполев, Б.Н. Юрьев, П.О. Сухой, С.А. Лавочкин, В.М. Мясищев, В.Я. Климов и многие другие. Воспитанником этой школы авиастроения был и С.П. Королев, защитивший в 1930 году дипломный проект на тему «Легкомоторный самолет СК–4», выполненный под руководством А.Н. Туполева. А в Совет главных конструкторов ракетной техники, возглавляемый С.П. Королевым, входили выдающиеся ученые — выпускники МВТУ — В.П. Бармин и Н.А. Пилюгин.

В 1948 году в МГТУ (МВТУ) был создан факультет ракетной техники, с которым связана педагогическая деятельность С.П. Королева, Ю.А. Победоносцева, В.И. Феодосьева, В.Н. Челомея, В.П. Бармина.

Заметную роль в развитии ракетно–космической отрасли сыграл выпускник МВТУ 1941 года С.А. Афанасьев, руководивший отраслью около 20 лет. С 1992 по 2004 г. ракетно–космической промышленностью России, которая в эти трудные годы реформ смогла сохранить в основном свой научно–технический, производственный и кадровый потенциал, руководил Ю.Н.Коптев.

Десятилетиями в МГТУ создавались научно–педагогические школы, нарабатывался опыт подготовки высококвалифицированных специалистов, вопросы методики обучения оставались предметом глубоких научных исследований. В основу обучения была положена мощная фундаментальная и общеинженерная подготовка.

Воспитанников русской инженерной школы всегда отличало хорошее знание предмета деятельности, умение четко поставить задачу и столь же четко решить ее. И, что особенно важно, практически реализовать это решение. Сочетание в должном объеме фундаментальной, гуманитарной, общеинженерной и специальной подготовки обеспечивает выпускникам вуза возможность быстрой перестройки и адаптации к работе по другим специальностям даже в областях, не связанных с техникой.

По сути дела, подготовка специалистов для высокотехнологичных областей деятельности, к которым относятся специальности аэрокосмического профиля, всегда была и должна быть целевой. И осуществляться в тесном сотрудничестве с промышленностью.

Специальная подготовка инженера в МГТУ им. Н.Э. Баумана включает теоретическую, конструкторскую, технологическую подготовку. Необходимо выполнение лабораторного практикума на современном оборудовании, курсовое и дипломное проектирование (студент МГТУ выполняет за время обучения 6—7 курсовых проектов), практика на ведущих предприятиях отрасли (четыре практики за время обучения) и участие студентов в НИР и ОКР по заказам промышленности. Уровень работ характеризуется, например, тем, что С.П. Королев, В.П. Бармин и В.Н. Челомей лично руководили курсовыми и дипломными проектами.

Сегодня реализация подобной подготовки сталкивается с серьезными трудностями. Прежде всего связанными с новыми экономическими условиями и действующим законодательством.

Органы управления образованием озабочены реформами, которые в ряде случаев не способствуют повышению качества подготовки и должному кадровому обеспечению отечественной промышленности. Понимая принципиальную необходимость реформирования системы образования хотя бы по причине изменения социально–экономической обстановки в стране, мы занимаем взвешенную позицию, призывая избегать радикальных решений, способных привести к разрушению основных принципов отечественной инженерной школы.

Например, в вопросе о введении всеобщей тотальной схемы Единого государственного экзамена нам удалось отстоять точку зрения, предполагающую сохранение приема в вуз победителей Олимпиад и конкурсов.

В вопросе о многоуровневой системе подготовки в высшей школе России мы выступаем против перехода к всеобщей схеме «бакалавр–магистр». Позиция МГТУ и других ведущих технических вузов России состоит в том, что в области высоких технологий обязательно должен быть сохранен уровень «дипломированного специалиста», готовящегося по непрерывной программе пять и более лет. Разработчик современной техники и ученый не может быть подготовлен за четыре года.

Кадровое обеспечение высокотехнологичных отраслей промышленности России является величайшей государственной проблемой. Существенно вырос средний возраст персонала в научно–исследовательских и проектных подразделениях. Молодежь неохотно идет на предприятия ракетно–космической отрасли вследствие низкой заработной платы и отсутствия необходимых социальных льгот. Отсутствуют правовые механизмы привлечения молодежи на предприятия, ответственности молодых специалистов за использование полученного за счет средств бюджета образования.

Организация целевой подготовки кадров одновременно способствует повышению ее качества и решению кадровых проблем предприятий. На решение этой задачи были направлены постановления правительства «О целевой контрактной подготовке специалистов», «О мерах по повышению эффективности использования потенциала высшей школы РФ в интересах ОПК РФ» и другие. Вопрос обсуждался на уровне министерств и ведомств. Но конкретного решения не получил.

Между тем, на наш взгляд, целевая подготовка должна осуществляться в рамках непрерывного образования, в условиях тесного содружества и заинтересованности таких участвующих в этом процессе субъектов, как школа, вуз, предприятие. Для этого необходимо соответствующее законодательное подкрепление и система стимулирования участия предприятий в работе по подготовке и повышению квалификации кадров.

Необходимо также внести изменения и дополнения в законодательную базу, регулирующую взаимодействие вузов с организациями науки и промышленности в реализации подготовки и переподготовки кадров.

Высшая инженерная школа России в состоянии обеспечить отечественные предприятия высококвалифицированными кадрами.

Успех полета «начинается» со стартового комплекса

Генеральный директор ФГУП «Конструкторское бюро транспортного машиностроения» **Алексей Гончар**

Конструкторское бюро транспортного машиностроения (КБТМ) относится к числу пионеров ракетной техники. Наше предприятие уже 58 лет разрабатывает и создает специальное наземное технологическое оборудование, технические и стартовые комплексы для подготовки и пуска ракет-носителей легкого и среднего классов с космическими аппаратами различного назначения. Со стартовых комплексов, созданных КБТМ в кооперации с другими организациями, в стране запускается около 50% типов РН.

Первоначально КБ имело наименование Государственное специальное конструкторское бюро. Оно было создано распоряжением Совета Министров СССР от 10 августа 1948 года, которое подписал И.В. Сталин.

Вклад КБТМ в укрепление оборонного могущества нашего государства отмечен орденом Трудового Красного Знамени (1969 г.) и орденом Октябрьской Революции (1978 г.).

КБТМ — ведущее предприятие России по наземной инфраструктуре космодромов Плесецк, Байконур, Свободный, Капустин Яр. Оно же является головной организацией по техническим и стартовым комплексам «Космос-3М», «Зенит-2», «Циклон-2», «Циклон-3», «Рокот» и «Ангара», по технологическому оборудованию для ракетно-космического комплекса (РКК) «Морской старт».

Всего КБТМ приняло участие в разработке более 70 проектов РКК. Созданные комплексы обеспечили подготовку и пуск более 1600 ракет различного назначения. В настоящее время КБТМ принимает участие в проектах по созданию новых и модернизации существующих отечественных ракетно-космических комплексов, в числе которых «Рокот», «Ангара», «Циклон-2М», «Циклон-4», «Зенит-2М» и др.

Специалистами КБТМ разработано более 1000 проектов агрегатов и систем народно-хозяйственного и оборонного назначения.

В КБТМ утвердились два основных направления в научно-производственной деятельности: разработка и создание комплексов наземного оборудования для баллистических ракет подводных лодок и разработка и создание технических и стартовых комплексов для подготовки и пуска ракет космического назначения.

Стартовые комплексы, разработку и создание которых возглавляло КБТМ, различны по технической идеологии и выходным характеристикам, по стартовой схеме и конструктивным решениям, по уровню автоматизации и трудоемкости подготовки. Но все они в процессе эксплуатации показали высокую надежность и долговечность.

Наиболее значительной и масштабной работой КБТМ по космическому направлению с 1975 г. явилось создание на космодроме Байконур технической позиции и автоматизированного стартового комплекса «Зенит». Обладающий выдающимися техническими и эксплуатационными характеристиками, он и по сей день не имеет аналогов в мировой практике. И по праву считается вершиной творческой и конструкторской деятельности КБТМ. Новизна воплощенных здесь научно-технических решений подтверждена 160 авторскими свидетельствами на изобретения.

КРК «Зенит» явился результатом труда многотысячного коллектива заказчиков, конструкторов, строителей, монтажников, испытателей. Он не имеет аналогов в мировой технике, оставаясь и в настоящее время основой для разработки и создания современных ракетно-космических комплексов. В том числе и таких, как РКК «Морской старт».

ФГУП КБТМ участвует в проекте «Морской старт» в качестве независимого подрядчика по созданию и эксплуатации комплексов технологического оборудования и систем подготовки и пуска РКН.

РКК «Морской старт» применяется для запуска космических аппаратов из экваториальной зоны Тихого океана, что позволяет существенно повысить массу полезной нагрузки, выводимой на геостационарную орбиту (ГСО). При запуске РН с экватора этот показатель возрастает почти вдвое по сравнению с запуском с территории Казахстана (космодром Байконур).

Ракетно-космические комплексы «Циклон» предназначены для подготовки и пуска ракет-носителей легкого класса «Циклон-2» и «Циклон-3», выводящих с космодромов Байконур и Плесецк на околоземную орбиту различные полезные нагрузки массой до 4 тонн.

(Окончание на 6-й стр.)

Полигон на пути к будущим свершениям

Начальник Российского государственного научно-исследовательского испытательного центра подготовки космонавтов им. Ю.А.Гагарина **Василий Циблиев**

В 2005 году Центр подготовки космонавтов им. Ю.А.Гагарина отметил свой 45-летний юбилей. Он был создан в январе 1960 года для подготовки к первому полету человека в космос. Причем изначально не как изолированная, обособленная структура, а как составная часть общей системы подготовки и осуществления космических полетов.

Такой подход принципиально важен: его реализация позволила включить систему подготовки космонавтов в процесс планирования полетов, проектирования космической техники, ее испытаний и использования по назначению (эксплуатации). Более того, наличие обратной связи позволяло использовать результаты полетов для совершенствования как пилотируемых космических аппаратов, так и самой системы подготовки.

Одним из самых значимых периодов в развитии системы подготовки космонавтов и деятельности Центра был 15-летний период, связанный с выполнением программы пилотируемого орбитального комплекса (ОК) «Мир». В процессе ее реализации Центр проводил наиболее интенсивную и масштабную подготовку космонавтов за весь предшествующий период своего существования.

Как известно, «строительство» орбитального комплекса «Мир» началось 20 февраля 1986 года с выводом на орбиту базового блока (ББ). В пилотируемом режиме станция начала функционировать с 15 марта 1986 года. Впоследствии были выведены на орбиту и пристыкованы к базовому блоку модули «Квант», «Квант-2», «Кристалл», «Спектр», стыковочный отсек для МТКК типа «шаттл» и модуль «Природа». Последний был пристыкован к комплексу 26 апреля 1996 года.

На Российский государственный научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов (РГНИИЦПК) им. Ю.А.Гагарина и российскую систему подготовки космонавтов было возложено решение комплекса задач, основными из которых являются:

— отбор кандидатов в космонавты и подготовка космонавтов всех категорий и специальностей для полетов на любых пилотируемых космических аппаратах (ПКА), поддержание и повышение их квалификации, подготовка зарубежных космонавтов;

— совершенствование процесса подготовки космонавтов, медицинского обеспечения подготовки космонавтов и их реабилитации после выполнения космических полетов;

— создание и размещение технических средств (технической базы) для подготовки космонавтов;

— проведение фундаментальных, поисковых и системных исследований, опытно-конструкторских и научно-испытательных работ в целях повышения качества подготовки космонавтов, эффективности деятельности экипажей космических аппаратов (КА), безопасности пилотируемых полетов, совершенствования космической техники и развития базы Центра;

— участие в летных испытаниях космических аппаратов, эргономической экспертизе и научно-техническом сопровождении создания и применения ПКА;

— участие в формировании научно-технической политики в области космической деятельности Российской Федерации, в разработке проектов нормативных правовых актов по вопросам космической деятельности, в подготовке соглашений о сотрудничестве с зарубежными странами в области космической деятельности.

Основу технологической базы системы подготовки космонавтов составил комплекс технических средств, в которых входили:

— комплексные и специализированные тренажеры;

— средства имитации космического полета, предназначенные для проведения тренировок, исследований и испытаний при моделировании физических факторов космического полета;

— функционально-моделирующие стенды, стенды-тренажеры для проведения теоретических и практических занятий по изучению и эксплуатации отдельных приборов и систем, отработки отдельных режимов астронавигации и астроориентации;

— средства медико-биологической подготовки, предназначенные для исследования и испытаний при отборе и подготовке кандидатов в космонавты, обучения космонавтов работе с бортовой медицинской аппаратурой, исследований и оценки операторских способностей и уровня психофизиологической и психической устойчивости операторов и др.

В составе технической базы Центра использовались:

— гидролаборатория с бассейном диаметром 23 м и глубиной 12 м — для подготовки космонавтов к внекорабельной деятельности в условиях моделируемой невесомости;

— центрифуга с плечом 18 м с кабиной в кардановом подвесе — для тренировок, физиологических исследований космонавтов по переносимости перегрузок в условиях изменяемого микроклимата (давления, температуры, влажности и газового состава атмосферы) и испытаний космической техники;

— летающие лаборатории — для подготовки экипажей космических аппаратов в условиях кратковременной невесомости, проведения медико-биологических исследований и испытаний оборудования летательных аппаратов, визуально-приборного наблюдения, решения астронавигационных задач, для подготовки космонавтов по решению экологических и природоресурсных задач, а также задач контроля чрезвычайных ситуаций;

(Окончание на 6-й стр.)

Микрогравитация в процессах пластификации металла

Генеральный директор ФГУП «НПО «Техномаш», первый вице-президент Российской академии космонавтики **Вячеслав Булавкин**

Наше предприятие было создано в 1938 году для обеспечения оборудованием патронных заводов. Официальной датой его включения в область создания ракетной техники стал 1946 год, когда Научно-исследовательской технологический институт (НИТИ-40) был привлечен к отработке технологий по ракете «А4» (ФАУ-2). А в 1951 году ему было поручено проектирование технологического процесса и оснастки на первую отечественную ракету «Р1».

В 1967 г. НИТИ-40 переименован в Научно-исследовательский институт технологии машиностроения — НИИТМ. За освоение новых поколений техники и успешное выполнение пятилетних планов, институт дважды — в 1967 и 1976 годах — награжден орденами Трудового Красного Знамени.

Сегодня «НПО «Техномаш» — ведущая научно-технологическая организация в области ракетно-космической технологий, решающая комплексные технологические проблемы опытно-конструкторской отработки и серийного производства практически всех изделий ракетно-космической техники.

Целеустремленность в завоевании приоритета при разработке новых видов технологий и высокая квалификация коллектива проявилась при освоении многоразового комплекса «Энергия-Буран», для которого было разработано и внедрено более 300 новых технологий, около 1000 специальных и уникальных СТО.

Как головное предприятие Федерального космического агентства по реализации Федеральной космической программы в области технологии машиностроения, «НПО «Техномаш» участвует в решении самых сложных и ответственных проблем, связанных с элементами ракетно-космической техники. К числу таких элементов, в частности, относятся трубопроводы пневмогидравлических систем изделий ракетной техники, от которых во многом зависит их надежность.

Ответственность технологических операций процесса формообразования трубопроводов пневмогидравлических систем космических аппаратов (КА) определяется постоянно растущими требованиями к тактико-техническим и качественным характеристикам нового поколения изделий ракетно-космической техники (РКТ). Поэтому, наряду с необходимостью минимизации циклов, снижением трудоемкости и себестоимости формообразующих работ, главными всегда остаются вопросы надежности.

Степень же соответствия ТТХ номинальным значениям, заданным в конструкторской документации, и определяет пригодность изделия к выполнению возложенных на него функций в соответствии со своим назначением.

Характерным для всех многоплоскостных трубопроводных конструкций является длительное сохранение их пространственной геометрии. И, соответственно, обеспечение сохранения сплошности материала стенки трубы. Как следствие, длительная герметичность сборочной ее деформирования. При этом параметры формируются на всех этапах создания изделий — от выбора проектных вариантов конструкции, технологий изготовления, сборки составляющих деталей, сборочных единиц и агрегатов до общей сборки изделия.

Важнейшим фактором при обеспечении длительного сохранения пространственной геометрии многоплоскостных трубопроводов и пневмогидравлических систем (ПГС) РКТ являются методы предварительной пластификации металла исходных заготовок, что обеспечивает устранение опасных растягивающих напряжений, возникающих при гибке трубопроводов.

Учеными ФГУП «НПО «Техномаш» был открыт эффект сферодинамического деформирования, заключающийся в создании в процессе импульсного ударного деформирования заготовки принципиально нового источника ее реактивного деформирования, питаемого потерями на деформировании активного источника импульсного ударного деформирования.

В результате проведенных исследований была разработана новая методология пластифицирования исходных трубных заготовок перед их гибкой проталкиванием на станках типа ТГПС-3 при изготовлении многоплоскостных трубопроводов ПГС РКТ. Физическая сущность новой методологии заключается в том, что она базируется на двух физических эффектах:

— эффекте сферодинамического деформирования, заключающемся в создании регламентированного поля ударно-импульсной нагрузки воздействия на обрабатываемую заготовку, позволяющего реализовать волновые механизмы пластической деформации в виде пластических роторов (вихрей), проникающих на наноуровень материала заготовки;

(Окончание на 6-й стр.)

Гигабайты знаний в современном эксперименте

Директор Института космических исследований РАН, член-корреспондент РАН **Лев Зеленый**

Заведующий отделом института, д.ф.-м.н. **Лев Чесалин**

Для понимания физики плазменных явлений в окружающем Землю космическом пространстве ученым необходим доступ к самым подробным данным о распределения там заряженных частиц и пространственно–временных деталях электромагнитных полей. Современные измерительные приборы предоставляют такие возможности. Но возникают проблемы передачи громадных объемов информации на Землю.

Космос предоставляет уникальные возможности для изучения окружающего мира в условиях, невозможных в земных лабораториях. При этом область исследований практически не ограничена. Но условия эксперимента, порядок и время его проведения в значительной мере не подчиняются человеку. Сам экспериментатор удален в пространстве и времени от зоны проведения исследований.

Аппетит экспериментатора в принципе утолить нельзя, так как каждое новое знание порождает новые вопросы. Почти каждый научный прибор, используемый на борту спутника, способен дать очень большой объем данных, но экспериментатор вынужден обходиться выделенной ему каналами передачи информационной квотой.

Разрыв между объемом получаемой на борту информации и доступной к передаче на Землю увеличивается с каждым годом. На первый взгляд проблему могла бы решить автоматическая бортовая система обработки данных, отделяющая полезную информацию по заранее обусловленным признакам. Однако это означает, что такая система не может обнаружить принципиально новые, незапланированные явления. И пригодна только для проверки той или иной гипотезы.

Очевидно, что современная бортовая система сбора и обработки космической информации должна представлять собой дистанционно управляемую интеллектуальную лабораторию, как бы переносящую ученого на орбиту. Несмотря на такую, казалось бы, фантастическую постановку задачи, определенные шаги для ее решения были предприняты уже в конце прошлого века в ходе реализации международного проекта «Интербол».

Разработанная в тяжелом для российской науки 1993 году в Институте космических исследований РАН система сбора научной информации (ССНИ), в значительной степени определившая успех проекта, может рассматриваться как первый шаг к созданию такой лаборатории.

За всю историю исследований солнечно–земных связей в Советском Союзе и в России многоспутниковый проект «Интербол» стал одной из самых успешных миссий по изучению физических процессов в околоземном пространстве. В рамках проекта удалось создать и реализовать систему из двух пар спутников: «Интербол–1» с субспутником «Магион–4», запущенные 11 лет назад, и спустя год — «Интербол–2» с субспутником «Магион–5».

«Интербол–1» получил название «Хвостовой зонд», поскольку работал в хвостовой части магнитосферы (апогей — 200 000 км), «Интербол–2» — «Авроральный зонд» (апогей — 20 000 км) работал в авроральной (полярной) части магнитосферы. Основные космические аппараты были созданы на базе модифицированных КА «Прогноз–М2», субспутники — модифицированные малые аппараты типа «Магион» чешской разработки.

В результате выполнения проекта «Интербол» был собран уникальный по своему значению, объему и качеству экспериментальный материал. Это стало возможным в первую очередь благодаря значительному, во много раз, увеличению объема передаваемой с борта научной информации. И осуществлению одновременных многоспутниковых наблюдений как на близких расстояниях, так и в разнесенных областях магнитосферы Земли.

Научная программа проекта охватывала широкий круг проблем. Ученых интересовали собственно геофизические задачи, связанные с изучением структуры и динамики магнитосферы и ионосферы Земли, фундаментальные проблемы физики плазмы и астрофизики, включая процессы взаимодействия различных по происхождению магнитных полей, генерацию излучений и ускорение частиц в магнитосферной полости. А также влияние процессов на Солнце и в межпланетной среде на околоземное пространство, биосферу, человека и его техногенную деятельность. Словом, все то, что сейчас объединяется термином «космическая погода».

В ходе реализации проекта были также получены важные сведения по долговременному влиянию различных факторов космоса на системы спутников и функционирование их технических устройств, что позволило выработать соответствующие рекомендации для разработчиков космической техники.

Разработанная в ИКИ РАН для проекта «Интербол» система сбора научной информации, опираясь на достижения компьютерной технологии, предоставила надежную память для экспериментальных данных на жестких дисках. Ее объем (160 Мбайт) в десятки раз превышал объем памяти на магнитном носителе. Она позволила накопить и передать на Землю за пять лет полета больше информации по солнечно–земной физике, чем полученная во всех предыдущих советских плазменных космических экспериментах, вместе взятых.

(Окончание на 6-й стр.)

IG30_31_p06 8/31/06 11:36 AM Page 6

V Международный аэро–космический конгресс IAC' 06

Полигон на пути к будущим свершениям

(Окончание. Начало на 5-й стр.)

— планетарий — для изучения звездного неба и отработки навыков космонавтов по астронавигации и астроориентации;

— средства вычислительной техники — для создания компьютерных курсов обучения, баз данных, средств информационного обеспечения инструкторско-преподавательского состава, компьютерной графики, средств обработки полетных данных и т. д.

При создании комплекса тренажеров по программе «Мир» впервые в мировой практике в Центре была масштабно реализована концепция модульного построения. Комплекс состоял из шестнадцати тренажеров, в том числе — из шести тренажеров ТК «Союз ТМ», пяти тренажеров ОК «Мир» и пяти тренажеров целевых модулей. Кроме специализированных и комплексных тренажеров в комплекс технических средств для подготовки космонавтов по программе «Мир» вошли функционально-моделирующие стенды и стенды-тренажеры для проведения теоретических и практических занятий по изучению и эксплуатации отдельных приборов и систем, отработки отдельных динамических режимов.

Созданный комплекс тренажеров позволил непрерывно проводить подготовку космонавтов в течение осуществления всей программы «Мир», которая превысила планируемую продолжительность более чем в три раза. Его функциональные возможности обеспечили решение всех основных задач подготовки космонавтов к выполнению программ космического полета на ОК «Мир» и ТК типа «Союз Т», о чем свидетельствуют результаты выполненных космических полетов.

Всего за 15 лет эксплуатации «Мир» находился в обитаемом (пилотируемом) режиме 12 лет 6 месяцев 9 дней (4573 суток). Экипажи производили смену друг друга по ходу полета. Космонавты работали с целым комплексом уникальнолго научного оборудования и экспериментальной аппаратуры (свыше 240 комплектов общей массой около 11,3 тонны), созданной в 27 странах мира.

С 1986 года и до момента прекращения существования станции «Мир» (23 марта 2001 года) было подготовлено и проведено 28 основных экспедиций. Значительное место отводилось выполнению программ международного сотрудничества. В составе экипажей основных экспедиций работали 35 российских космонавтов, 7 астронавтов США и по одному от ЕКА и Франции.

При этом подготовка экипажей советских, российских и международных экспедиций была направлена на обеспечение выполнения ими исследований и экспериментов в области астрофизики, геофизики, медицины, дистанционного зондирования Земли, материаловедения и технологии, биологии и биотехнологии, функциональных исследований свойств веществ и освоения технологии производственных процессов, экономически выгодных для реализации на космических станциях. Всего космонавтами было выполнено более 23 тысяч научных экспериментов и исследований.

На станции побывали 16 экспедиций посещения длительностью от недели до месяца. 15 из них реализованы по программам международного сотрудничества с участием представителей Сирии, Болгарии, Афганистана, Франции, Японии, Великобритании, Австрии, Германии, ЕКА, Словакии.

Всего на комплексе работали 104 космонавта и астронавта, в том числе — 62 иностранных (представители 11 стран и ЕКА). В соответствии с программой «Мир»—«НАСА» к станции было отправлено 9 экспедиций посещения на кораблях «Спейс Шаттл», во время которых на ней побывало 37 астронавтов США.

За время полета станции «Мир» было осуществлено 142 стыковки с транспортными и грузовыми кораблями, включая перестыковки кораблей и модулей с одного узла на другой. Другими важными операциями на ОК «Мир» стали выходы в открытый космос, в которых впервые стали принимать участие и иностранные члены экипажей. Всего космонавтами и астронавтами было совершено 52 выхода в открытое космическое пространство, общее время работы составило 482 часа!

На ОК «Мир» были установлены очередные рекорды длительности полетов основных экипажей: 326 суток, 365 суток и, наконец, 437 суток 17 ч. 58 мин. Этот абсолютный рекорд был установлен российским космонавтом В.В. Поляковым. Рекорд по суммарному пребыванию в космосе на тот период (с учетом ранее выполненных полетов на другие станции) — 747 суток 14 ч. 12 мин. — также был установлен российским космонавтом С.В. Авдеевым. Среди женщин мировой рекорд длительности космического полета установила в 1995 г. россиянка Е.В.Кондакова — 169 суток. Но в 1996 г. его побила американка Шеннон Люсид — 188 суток 4 часа.

Количественные и качественные изменения в составе научно-технического и технологического оборудования орбитального комплекса «Мир» по сравнению с предыдущими станциями, наличие на нем специализированных целевых модулей привело к существенному усложнению программ космических полетов и, как следствие, процесса подготовки экипажей.

Значительные коррективы в организацию и обеспечение подготовки космонавтов внесло международное сотрудничество В целях координации усилий по подготовке к совместным космическим полетам с 1993 года стал функционировать офис Европейского космического агентства, а с 1994 года — подобный офис технического директора НАСА.

Помимо выполнения работ по государственным заказам, Центр проводил подготовку иностранных космонавтов по специальным программам. Сюда входили дополетные ознакомительные стажировки нелетавших космонавтов и астронавтов, а также космонавтов и астронавтов, уже выполнивших полет (с целью углубления знаний и поддержания ранее приобретенных навыков). Подобные виды подготовок проводились с представителями ЕКА, КНЕС, ДАРА.

С началом регулярных полетов американских МТКК «Спейс Шаттл» к комплексу «Мир» со всеми их экипажами проводились занятия по изучению орбитальной станции и ее модулей. Ряд астронавтов в период пребывания в Центре в качестве технических директоров представительства НАСА проходили подготовку (включающую также изучение транспортного корабля «Союз-ТМ», русского языка и других дисциплин) в течение четырех-пяти месяцев.

Кроме того, по заявкам зарубежных партнеров и совместно с ними в Центре выполнялись целевые научные исследования и эксперименты по различным проблемам подготовки и осуществления пилотируемых космических полетов.

Еще одно направление международного сотрудничества — это выполнение работ по испытаниям разнообразного космического оборудования и снаряжения. Наряду с испытателями Центра в них участвовали и космонавты, имеющие опыт космических полетов. Так, в конце 1995 года по заявке ДАРА проведены всесторонние наземные лабораторные и тренажерные испытания с использованием центрифуги ЦФ-18 и летающей лаборатории Ил-76МДК немецкой медицинской аппаратуры «Медекс», после чего было дано заключение на использование ее в предстоящем совместном полете.

Все это потребовало от руководства, космонавтов и специалистов Центра изыскания новых подходов к планированию и организации подготовки экипажей по программе «Мир». Они должны были обеспечить гармоничное сочетание учета интересов российской программы исследований и выполнения наших международных обязательств. Как показала практика пилотируемых космических полетов, коллектив Центра успешно решил все эти сложные проблемы.

Эффективность российской системы подготовки подтверждена успешной работой космонавтов на ОК «Мир». И отсутствием неблагоприятных последствий для их организма от пребывания в космосе в течение времени больше года. Можно также отметить, что высокое профессиональное мастерство, приобретенное космонавтами в период подготовки, обеспечивало им не только успешное выполнение программы полета, но и преодоление нештатных, в том числе — аварийных ситуаций, возникавших в полете.

В целом комплекс «Мир» явился своеобразным полигоном для испытаний в реальных условиях многих технических решений и отработки технологических процессов, связанных с созданием Международной космической станции (МКС).

Благодаря опыту, полученному на ОК «Мир», Россия стала одной из ведущих стран в проекте МКС. Все базовые принципы, апробированные на «Мире», были положены в основу проекта МКС: многомодульность, длительность работы экспедиций, методы сооружения конструкций больших габаритов и масс, параллельное выполнение нескольких научных программ, технология совместного управления космическими объектами двух стран, медико-биологическое обеспечение полетов.

Выполнение сталь насыщенной и динамичной пилотируемой космической программы, какая была выполнена на ОК «Мир», позволило вывести российскую систему подготовки космонавтов на уровень, отвечающий высоким современным требованиям. Отработка методологии и методик подготовки космонавтов и экипажей (в т.ч. международных) обеспечили по существу создание в настоящее время международной системы подготовки космонавтов, которая успешно функционирует в ходе реализации программы МКС.

Международное сотрудничество потребовало привлечения и использования при подготовке космонавтов средств зарубежных стран и международных организаций, принимающих участие в совместных международных космических программах. Нужно было решить целый комплекс задач, связанных с координацией использования этих средств, взаимными расчетами, транспортировкой персонала и технических средств, организационным и методическим обеспечением подготовки.

Опыт разработки и создания тренажного комплекса ОК «Мир» стал научно-технической базой для построения комплекса тренажеров российского сегмента Международной космической станции. Несмотря на существенные отличия модулей этого сегмента от модулей ОК «Мир» (в первую очередь — наличием бортовой вычислительной сети дискретного контура управления бортовыми системами и разным интерфейсом экипажа), разработанная технология создания тренажных средств подготовки космонавтов сложных многомодульных систем пилотируемых космических комплексов позволила в относительно короткие сроки создать комплекс тренажеров российского сегмента МКС для подготовки международных экипажей. Этот комплекс был создан и запущен в эксплуатацию раньше полетного изделия. Уже на протяжении ряда лет на нем успешно проходят подготовку экипажи МКС.

В настоящее время Центр продолжает проводить большую работу по подготовке российских и иностранных космонавтов и астронавтов по программе Международной космической станции. В 2006 году он выполнял и выполняет напряженные графики подготовки космонавтов (астронавтов) и обеспечения космических полетов, включающие:

— подготовку по российскому сегменту 14 международных российско-американских экипажей основных экспедиций (с МКС-13 (13Д) по МКС-19 (19Д)) и 6 экипажей экспедиций посещения (с МКС-ЭП10 (ЭП10Д) по МКС-ЭП12 (ЭП-12Д)) для выполнения космических полетов по программе МКС. Как известно, МКС-ЭП10 выполнила, а МКС-13 продолжает выполнять свою миссию на орбите;

— участие в обеспечении 3 длительных космических полетов (МКС-12,13,14), 2 экспедиций посещения по программе МКС (МКС-ЭП10 — МКС-ЭП-11) и космических полетов МТКК «Спейс шаттл»;

— подготовку в группе по программе МКС космонавтов-испытателей от РГНИИЦПК, РКК «Энергия», ГКНПЦ им. Хруничева, ГКНЦ РФ — ИМБП, Казахстана.

Максимум внимания проблемам образования

Президент Международного фонда попечителей МГАТУ имени К.Э.Циолковского, заместитель председателя Оргкомитета конгресса IAC' 06 **Марк Либерзон**

Международный Аэрокосмический Конгресс IAC (International Aerospace Congress) — один из широко известных мировых научных форумов.

Первый Конгресс IAC'94 состоялся в Москве в 1994 году. Инициаторами его проведения выступили выдающиеся российские ученые, конструкторы, космонавты, организаторы науки и промышленности. Среди них особую роль сыграли А.Ю.Ишлинский, Г.Е.Лозино-Лозинский, Б.С.Митин, В.П.Мишин, Б.В.Раушенбах, Б.Е.Черток.

Продуманно поставленные глобальные вопросы и проблемы развития авиации и космонавтики, острые и одновременно отражающие взаимные интересы дискуссии, глубоко проработанные и четко сформулированные международные программы и перспективные цели работ в аэрокосмической области оказались столь плодотворными, что 767 участников Первого Конгресса из 29 стран приняли единодушное решение проводить Международный аэрокосмический конгресс (www.fund.ru/congress) каждые три года.

V Международный аэрокосмический конгресс не стал исключением. Как обычно, главный организатор Конгресса — Федеральное космическое агентство России. В числе организаторов — правительство Москвы, министерства и ведомства, предприятия, университеты и научные центры, общественные организации России, а также США, европейских стран, Китая, Японии, Израиля и других государств. Весомую роль в подготовке Конгресса сыграла Международная организация гражданской авиации (ИКАО). Функции координатора выполнял Международный фонд попечителей МГАТУ им. К.Э. Циолковского (www.fund.ru).

Интерес к Конгрессу велик. В его программу включены доклады 1020 авторов. Еще около 200 человек выразили желание участвовать в Конгрессе без докладов — они намерены участвовать в дискуссиях «круглого стола», посещать пленарные и секционные заседания, проводить переговоры и консультации. На Конгрессе представлены более 25 стран мира.

Научно-технические направления программы Конгресса отражают весь спектр аэрокосмической деятельности. Каждое из них играет значительную роль в развитии этой отрасли.

Одним из важнейших вопросов, включенных в программу, является проблема подготовки специалистов. В России она сейчас стоит особенно остро и требует для своего решения незамедлительных и эффективных действий. Большое внимание подготовке кадров для аэрокосмической отрасли уделяется в Федеральном космическом агентстве. Российская инженерная академия инициировала обсуждение этого вопроса на самых различных уровнях. Международный фонд попечителей МГАТУ им. К.Э. Циолковского ставит эту проблему во главу угла при реализации большинства своих программ.

Именно в целях совершенствования подготовки специалистов был создан и уже 3 года успешно работает Российский учебно-научно-инновационный комплекс авиакосмической промышленности (РУНИКАП). Озабочены этой проблемой и ведущие вузы страны, ректоры многих из них выступят на Конгрессе со своими мыслями, предложениями, планами. Естественно, что руководители целого ряда предприятий примут участие в работе секции по образовательным технологиям и в дискуссиях на эту тему.

Трудное положение, в котором оказалась отечественная система образования, связано с целым рядом факторов. В числе основных — недофинансирование образования со стороны правительства РФ, о чем необходимо еще раз указать в Декларации Конгресса. Есть целый ряд внутренних вопросов, которые учебные заведения пытаются решить своими силами. Есть вопросы к министерствам и ведомствам, которые в конце 80-х годов утратили интерес к образовательным учреждениям.

Вопрос о связи между вузами и предприятиями, для которых эти вузы готовят специалистов, заслуживает особого обсуждения. В принципе решения этой исключительно важной задачи можно добиться непосредственно на Конгрессе — на основе достигнутых на нем договоренностей, что обусловлено широким представительством на нем и высшей школы, и промышленности, и правительственных структур.

В прошлом эта связь была прочной, многогранной и плодотворной: ведущие сотрудники предприятий преподавали в вузах, преподаватели вузов и студенты работали по хоздоговорным темам с предприятиями, темы курсовых, дипломных, диссертационных работ зачастую отражали актуальные инженерно-технические задачи предприятий, результаты вузовских НИР и НИОКР успешно внедрялись на предприятиях.

В настоящее время для большого числа вузов и предприятий названные виды контактов утрачены или сведены к минимуму.

Мы надеемся, что V Международный аэрокосмический конгресс поможет активизировать решение проблемы подготовки специалистов для авиакосмической отрасли.

Гигабайты знаний в современном эксперименте

(Окончание. Начало на 5-й стр.)

Банк данных, полученных в ходе реализации проекта «Интербол» и сосредоточенных в ИКИ РАН, составляет в общей сложности около 300 Гбайт. Он открыт для мирового научного сообщества. И не утратил своего значения даже сейчас — спустя 11 лет после начала эксперимента.

При разработке ССНИ — фактически служебной системы спутников — был принят ряд нетрадиционных для создателей бортовой аппаратуры космических аппаратов решений. В частности, для обеспечения требуемой надежности была разработана соответствующая программно–аппаратная структура. И по каждому научному прибору была заложена возможность перепрограммирования процессоров системы по командам с Земли.

Все это обеспечило необходимую гибкость всей информационной схемы проекта. И позволяло, когда возникли какие–то проблемы, спасать информацию с тех или иных приборов путем внесения изменений в работу информационного комплекса.

Поскольку радиотелеметрический комплекс изначально разрабатывался для связи с удаленными космическими станциями, запланированная скорость приема данных для находившихся ближе 150 000 км спутников «Интербол» оказалась недостаточной. Предусмотренное в ССНИ ускорение воспроизведения в 2—8 раз также не позволяло получать весь объем данных. И для сеансов на малом расстоянии от Земли скорость передачи пришлось повысить почти в 2 раза, что, естественно, резко сократило время передачи информации и, соответственно, увеличило объем получаемых данных.

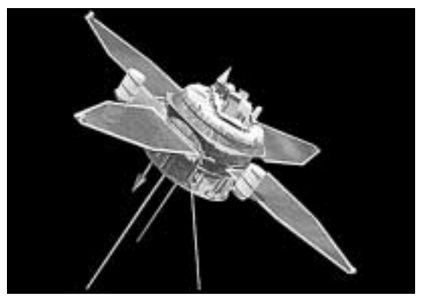
Каждый научный прибор сообщал системе ССНИ о готовности передачи массива информации, выставляя некий «флаг». Не позже чем через 1 сек. после этого система считывала информацию. После этого прибор должен был сбросить «флаг» и выставить его снова при готовности следующего массива данных.

Управление «флагом» запроса оказалось проблемой для нескольких приборов проекта. Часть из них постоянно держала «поднятым» запрос на передачу информации и заполняла данными всю память системы. А один прибор вообще перестал поднимать «флаг».

Выполнение переданных на борт проверочных программ, специально разработанных для решения этой проблемы, показало, что научные данные в приборах формируются правильно. Значит, достаточно было считывать их в определенное время, проверив предварительно их характерные коды и приняв решение о сохранении информации. В итоге все приборы спутников успешно работали до конца проекта.

При составлении задания на ССНИ у специалистов ИКИ РАН еще не было достаточного опыта работы со сложной электронной аппаратурой в радиационных поясах. Не прогнозировался и эффект сбоев от воздействия энергичных частиц. Гибкость системы позволила не только обеспечить устойчивость ее к радиации, но и получить уникальные научные данные о причинах возникновения отдельных случайных сбоев.

Около половины времени на каждом витке низкоорбитальный «Авроральный зонд» проводил в радиационных поясах Земли. И до 15% времени находился в области внутреннего радиационного пояса с особенно большой плотностью высокоэнергичных протонов. Наличие повышенной радиационной нагрузки как фактора, нарушающего работу бортовой электроники, учитывалось при планировании эксперимента. И



значительная часть научных приборов в соответствии с программой полета выключалась (полностью или частично) на это время.

Однако ССНИ должна была работать непрерывно без отключений, поскольку часть научных приборов оставалась включенной и передавала информацию. Сбои в системе приводили к временной остановке запоминания информации и потере на это время данных, поступающих от научных приборов.

Чтобы обеспечить непрерывную работу, разработчики системы внесли ряд изменений в бортовую программу управления ССНИ, перепрограммировав ее уже в полете. Если процессор был свободен от остальных задач, он сравнивал между собой три копии работающей программы. И исправлял поврежденные ячейки, используя двоичное голосование. Если управляющая программа «повисала» из–за какой–либо ошибки (не исправленной вовремя), специально запрограммированный «будильник» генерировал прерывание и вызывал «мягкую» перезагрузку управляющей программы.

Каждое исправление (включая перезагрузки) записывалось в специальную таблицу в памяти процессора для передачи на Землю во время следующего сеанса связи. Таким образом, каждый случай регистрировался с точностью до одной секунды. За 1997—1998 годы было зарегистрировано около 400 событий, последствия которых были автоматически исправлены системой ССНИ.

Планируется, что разрабатываемый сейчас учеными Института космических исследований для астрофизического проекта «Радиоастрон» комплекс экспериментов по солнечно–земной физике («Плазма–Ф») будет включать в себя интеллектуальную информационную подсистему, способную хранить данные за значительное время полета (например, за год).

Информационный комплекс сможет выполнять итерактивную обработку данных по программам, разрабатываемым на Земле экспериментатором. А результаты обработки по мере возможности будут передаваться на Землю.

Таким образом, предполагается преодолеть трудности передачи всего огромного потока солнечно–геофизических данных с космического аппарата, в первую очередь предназначенного для радиоастрономических исследований. А также отработать методику получения информации для будущих, еще более сложных космических проектов.

Микрогравитация в процессах пластификации металла

(Окончание. Начало на 5-й стр.)

— электропластическом эффекте, заключающемся в наложении на обрабатываемую заготовку импульсов тока высокой плотности, что инициирует взрывной процесс перемещения дислокаций по массиву металла заготовки и резкую интенсификацию процесса пластической деформации.

Одновременное использование указанных эффектов создает условие для реализации принципиально новых механизмов пластической деформации, энергетика которых описывается геометрическими закономерностями теории спиральной симметрии.

Процесс пластифицирования происходит следующим образом. Трубную заготовку размещают на свободно установленной опоре (сферодинамический модуль с резонатором в его полости) в виде эллипсоида вращения с опорой на толкатель в полости опорного ролика. Силовое замыкание устройства производится коническим роликом. При этом концы трубной заготовки электрически соединены с источником импульсов электрического тока.

Конический ролик воздействует на часть трубной заготовки путем ударных импульсов, перемещаясь по ее наружной поверхности по кривой с геометрией спирали Бернулли. При этом гравитатор переводит сферодинамический модуль в состояние динамической неустойчивости, которая во времени проходит такие стадии, как «деформационный резонанс» — «взрывная неустойчивость» — «хаотические биения» — «нарушение микрогравитации» — «пульсирующие биения» — «регламентированное вращение».

Особый интерес вызывает стадия «нарушение микрогравитации», физическая сущность которой состоит в том, что реализуемые при деформировании трубной заготовки волновые механизмы пластичности в виде пластических роторов (вихрей) проникают на наноуровень ее материала, воздействуя на атомы кристаллографической решетки.

Модель нарушения микрогравитации выглядит следующим образом: пластические роторы (вихри), перемещаясь по массиву металла трубной заготовки по траекториям, имеющим форму логарифмической спирали Бернулли, образуют временный энергетический диполь в форме двух встречнонаправленных логарифмических спиралей (активная и реактивная). При этом энергообмен между ними происходит по типу взаимозамкнутой синергетической (самоорганизованной) системы.

Разница масс резонатора и сферодинамического модуля (предмет «ноу-хау») создает условия взаимного наложения и проникновения энергополей активных и реактивных силовых импульсов, образующих взрывное пространственное однонаправленное суммирование энергии, оно-то временно и нарушает гравитационные поля атомов кристаллографической решетки металла трубной заготовки.

Сферодинамический модуль в состоянии временного нарушения микрогравитации формирует в материале трубной заготовки спиральные взаимозамкнутые массивы металла в состоянии всестороннего сжатия, которые трансформируются после гибки заготовки в готовый многоплоскостной (в т. ч. спиральный и винтовой) трубопровод. И обеспечивают длительное (более 15 лет) сохранение сформированной геометрии и компоновки трубопроводов в изделии, устраняя опасные растягивающие напряжения, возникающие при его эксплуатации.

Успех полета «начинается» со стартового комплекса

(Окончание. Начало на 5-й стр.)

Стартовые комплексы «Циклон» обеспечивают оперативную подготовку и пуск ракеты–носителя в автоматическом режиме, обладают производительностью до нескольких десятков пусков в год, обеспечивают управление технологическим оборудованием с помощью системы дистанционного автоматического управления. Стартовое оборудование комплексов обеспечивает без капитального ремонта не менее 100 пусков ракет–носителей. РКК «Циклон» можно отнести к одному из самых надежных в мире — процент безаварийных пусков за последние 15 лет составляет 96,9%.

Стартовые комплексы ракеты–носителя типа «Космос» обеспечивают запуск космических аппаратов массой до 1500 кг. При создании комплексов КБТМ была отведена роль головного предприятия по наземному объекту и наземной космической инфраструктуре. Комплекс обеспечил около 380 пусков ракет–носителей «Космос».

Ракетно–космический комплекс «Рокот» предназначен для подготовки и запуска ракет–носителей легкого класса «Рокот», выводящих на околоземную орбиту полезные нагрузки массой до 2 тонн. Ракета–носитель (РН) легкого класса «Рокот» разработана на базе межконтинентальной баллистической ракеты наземного базирования РС–18. И обеспечивает широкие возможности по выведению космических аппаратов на орбиты в различном диапазоне высот и с различными наклонениями.

СК «Рокот» был разработан посредством реконструкции стартовой площадки РКК «Космос» на космодроме «Плесецк». Его конструкция включает в себя проверенные пусками системы, агрегаты и вновь смонтированное оборудование. Все типы РН позволяют реализовывать различные схемы выведения КА, в том числе — групповые запуски.

Ракетно–космический комплекс «Ангара» предназначен для подготовки и пусков семейства РН «Ангара» легкого и тяжелого классов с космическими аппаратами различного назначения. КРК «Ангара» создается ГКНПЦ им. М.В. Хруничева с участием КБТМ и других ведущих предприятий космической направленности. При этом КБТМ является головным разработчиком универсального стартового и технического комплексов, которые базируются на космодроме Плесецк. Разработку РКД планируется завершить в 2007—2008 гг. Начало летных испытаний запланировано на 2010—2011 гг.

Опыт КБТМ в создании современных стартовых комплексов используется и в ряде новых проектов. Так, например, часть разработок КБТМ по КРК «Ангара» будет использована и в российско–казахстанском проекте «Байтерек».

По проекту KSLS (Республика Корея) КБТМ является головным разработчиком СК, ТК и комплекта транспортного оборудования. Проект осуществляется совместно с ГКНПЦ им. М.В. Хруничева и НПО «Энергомаш» им. В.П. Глушко. Он направлен на создание Корейской космической системы запуска (KSLS) с РН легкого класса для выведения КА.

Опыт КБТМ при создании стартовых комплексов «Циклон–2» (космодром Байконур) и «Циклон–3» (космодром Плесецк) положен в основу украинско–бразильского проекта «Циклон–4».

На сегодняшний день в КБТМ, существует множество проблем, характерных для всей отрасли. Федеральное космическое агентство регулярно заявляет о таких острейших вопросах, какими являются привлечение внебюджетных финансовых средств на техническое перевооружение предприятия и проблема укрепления и развития кадрового потенциала.

Одним из примеров успешного решения таких проблем в КБТМ стало принятие к финансированию научно–техническим советом Российского фонда технологического развития (РФТР) НИОКР на тему «Разработка комплексного подхода к повышению рентабельности эксплуатации коммерческих ракетно–космических комплексов, предполагающего учет особенностей газодинамики старта при пуске ракет–носителей, а также создание конструкторско–моделирующего комплекса, выполненного с возможностью контроля над формированием и восполнением запасных частей и принадлежностей ракетно–космических комплексов», заявленную КБТМ. На основании этой заявки КБТМ заключило договор с РФТР.

Для решения проблемы привлечения молодых и квалифицированных кадров на предприятии осуществляются выплаты социального характера, надбавок и вознаграждений. Одним из ведущих направлений деятельности кадровой службы является работа с молодыми специалистами и студентами вузов. На базе КБТМ действуют научно–производственный центр МАДИ (ГТУ) и филиал МАТИ (РГТУ) им. К.Э. Циолковского. Активно работает Совет молодых ученых и специалистов. Проводятся научно–практические конференции, организуется участие сотрудников предприятия в научно–технических семинарах.

Важнейшим направлением кадровой политики является работа по привлечению молодежи в КБТМ с целью устранения образовавшегося возрастного разрыва, поддержание количественного и качественного состава специалистов, способных эффективно решать задачи, стоящие перед предприятием.

инженерная газета
Главный редактор Д. ПИПКО
Наш адрес: Кузнецкий мост, 21/5, Москва, Россия, 107996
Телефон для справок: 203-90-37
e-mail: industria-ig@mail.ru
Индекс: 50052
Номер сверстан в ООО «ИД «Медиа-Пресса» 25.08.2006
Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса» Заказ 611031