

**Аналитический обзор XXXVI академических чтений  
по космонавтике, посвященных памяти академика С.П.Королева  
и других отечественных ученых – пионеров освоения  
космического  
пространства**

(Москва, Россия, 24 - 27 января 2012)

Крупнейший форум, объединяющий российских ученых из разных сфер науки, конструкторов, создателей и испытателей ракетно-космической техники, исследователей, историков, журналистов, педагогов, студентов проходил в Москве с 24 по 27 января 2012 года. Основной площадкой форума были залы и аудитории МГТУ им.Баумана, ряд секций уже традиционно проводился на предприятиях отрасли (НПО им.Лавочкина, ГКНПЦ им.Хруничева) или в учреждениях культуры (Московский планетарий).

Традиционно посвященные памяти академика С.П.Королева и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства, Чтения впервые проводились без своего многолетнего руководителя академика Б.Е.Чертока, скончавшегося в конце 2011 года. Его организаторская деятельность, авторитетное мнение и стремление своими тщательно подготовленными докладами держать высокую планку мероприятия высоко ценились профессиональной аудиторией. Много теплых слов было сказано об академике с трибуны, минутой молчания почтили участники его светлую память, а в завершение пленарной сессии представители НАСА, выразившие искренние соболезнования, презентовали заключительный, 4-ый том издания «Ракеты и люди» на английском языке. Был также показан документальный фильм режиссера Ю.П.Сальникова «Взлет во Вселенную», посвященный Б.Е.Чертоку.

С содержательным вступительным словом к участникам обратился ректор МГТУ проф. А.А.Александров. Он обозначил ряд проблем и вызовов, стоящих перед молодежью и преподавателями технических вузов, рассказал о задачах университета по взаимодействию с отраслями реальной экономики.

Что касается докладов на **пленарном заседании**, то к сожалению, в самом начале произошел досадный сбой: несмотря на четкую договоренность и обещания, не прибыли докладчики с Украины, тем самым исключив из регламента доклад об академике М.К.Янгеле в связи со 100-летием со дня его рождения. Генеральный директор НПО им.Лавочкина В.В.Хартов сделал весьма детальный обзор автоматических станций и комплексов, уже работающих на орбите или запланированных на перспективу. Рассказал и о драме с межпланетным комплексом «Фобос-Грунт», о работе по изучению причин невыхода аппарата на нужную траекторию. В свою очередь В.М.Филин проанализировал деятельность РКК «Энергия» по созданию и успешным пускам одноименного тяжелого носителя (к 25-летию первого полета).

В тот же день в конференц-зале состоялся **круглый стол «50 лет планетных исследований»**, посвященный юбилею запусков первых АМС к Марсу и Венере. Находившегося в командировке академика М.Я.Марова достойно заменил в качестве модератора и докладчика директор ИКИ РАН академик Л.М.Зеленый. На заседании компетентно выступили и ветераны отрасли, напомнившие о первых межпланетных полетах.

В работе Чтений участвовали и выступали представители предприятий и НИИ отрасли (ВИАМ, ЦНИИмаш, РКК «Энергия» им.академика С.П.Королева, НПО машиностроения,

ЦИАМ, НПО «Энергомаш» им. акад В.П.Глушко, ГКНПЦ им.М.В.Хруничева, НПО им.С.А.Лавочкина, ЦАГИ, ФГУП НПО «Техномаш», КБ «Арсенал», ОАО ИСС, ФГУП «Агат», НИИ парашютостроения, ЦИАМ им. П.И. Баранова, ГНИИИ военной медицины, «НПП ВНИИЭМ», НПО «Тайфун», ОКБ «Новатор», ЦПК им. Ю.А.Гагарина, НИИ КС, ЦНИИ-4 Минобороны России, ОАО «ОКБ МЭИ», НИИХИММАШ, ПО «Полет», РКЦ «ЦСКБ-Прогресс», Тураевское МКБ «Союз», НПО «Сатурн», НТЦ им. А.М. Люльки, НИИ ТРАНСМАШ, «НПК«АльтЭн»», ОАО «Прогрестех», КБМ и др.).

Другой сегмент представляли вузы и академические центры - Балтийский государственный технический университет «Военмех» им.Д.Ф.Устинова, ОГТУ, МГТУ им.Н.Э.Баумана, МГУ им. М.В.Ломоносова, МАИ (НИУ), МАДИ, ИКИ РАН, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Центр Келдыша, ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, НИИЯФ МГУ, Московский архитектурный институт, ГУ-ВШЭ, ИМЭМО РАН, МИУ, ЮУрГТУ, Институт географии РАН, Объединенный научный совет РАН по проблемам геоинформатики, МИГАиК, ВКА имени А.Ф.Можайского, ВВА им.проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина, НИИ механики МГУ, МАТИ им.К.Э.Циолковского и др. Присутствовали и делали доклады представители ветеранских организаций, учреждений культуры, общественных и коммерческих структур («Капустин Яр», Агентство безопасности по инвестициям и бизнесу в России, ООО «Селеноход», РАКЦ им. К.Э. Циолковского, ВАКО «Союз», КПНП «Земля и Космос Германа Титова» и др). Наконец, в Чтениях участвовали представители зарубежных институтов и вузов – с Украины, из Германии, Италии, Португалии и др.

**Секция №1 «Исследование научного творчества пионеров освоения космического пространства»** (руководство - В.Н. Бранец, Г.А. Ефремов как сопредседатель 1-го заседания, В.В.Горбатко, Г.А.Щеглов) запланировала два заседания: первое – по отдельной теме, второе – по общесекционной тематике. Из 13 докладов 12 были представлены российскими авторами.

Первое заседание было посвящено наработкам и проектам академика В.Н.Челомея и коллектива «НПО машиностроения». Доклады вызвали громадный интерес аудитории, собрав небывалое для секции число слушателей – более ста человек, среди которых было много журналистов, а также учащиеся двух подмосковных школ. Отмечалось, что работы ученого до настоящего времени известны гораздо меньше проектов С.П.Королёва - в силу их закрытости, сугубо прагматичной оборонной направленности.

Главной темой заседания стала орбитальная станция «Алмаз», ставшая первенцем отечественных пилотируемых долговременных орбитальных станций. О предпосылках и основных принципах проекта рассказал А.И.Маликов, подчеркнув: в условиях холодной войны был стратегически необходим орбитальный пилотируемый комплекс оборонного назначения.

Полная драматизма история создания и эксплуатации станции, предназначенной не просто для пребывания человека в космосе, но для несения там напряженной многодневной военной службы в три смены, была изложена В.А.Поляченко и выслушана с большим вниманием.

Живостью и богатством иллюстраций отличился доклад А.В.Благова об уникальных особенностях конструкции возвращаемых аппаратов ДОС «Алмаз». Конструкция этих аппаратов до сих пор не имеет аналогов в мире. Летчик-космонавт В.В.Горбатко поведал о собственном опыте пилотирования комплекса. Развитию программы «Алмаз» в серию беспилотных станций радиолокационного зондирования Земли посвятил свой доклад И.Ю.Постников. Эта история, наполненная исключительным драматизмом, завершилась успехами функционирования целого ряда беспилотных аппаратов.

Три последующих доклада были посвящены особенностям систем ДОС «Алмаз», обеспечившим ее высокие технические и эргономические характеристики. Так, Э.Д.Суханов проанализировал систему управления станции, Г.Ф.Реш – работу двигательной установки, а Л.Д.Смирничевский раскрыл вопросы медико-биологического обеспечения полета. В коллективном докладе, озвученном М.В.Аракиным, рассмотрены другие космические проекты Челомея, опередившие время – ракетопланы и легкий космический самолет.

Почетный Генеральный конструктор НПОмаш Г.А.Ефремов аргументировано комментировал каждый доклад, уточняя детали и расставляя акценты. Под его четким контролем и руководством соблюдался жесткий 20-минутный регламент докладов. Благодаря этому удалось на одном заседании заслушать девять докладов. Осталось время и для ответов на многочисленные вопросы как специалистов, экспертов, так и школьников. В частности, Г.А.Ефремов рассказал о единственных в мире испытаниях пушки на орбите, о перспективах развития аэрокосмических систем. Было обещано подготовить сборник докладов данного мероприятия и организовать новые форумы, посвященные научному наследию В.Н.Челомея.

На втором заседании, более традиционном по тематике, заслушано 4 доклада.

Т.А.Сушкевич (ИПМ им.Келдыша) сообщила о заслугах М.В.Келдыша в организации и координации освоения космического пространства. Освещена выдающаяся роль академика в математическом обосновании соответствующих решений, а также роль президента Академии наук как пионера организации международного сотрудничества в космосе.

Ветеран ЭМЗ им.В.М.Мясищева А.А.Брук посвятил свое выступление 110-ой годовщине со дня рождения Генерального конструктора. Рассмотрелись проекты систем, созданные под его руководством, а также современные проекты КБ, включая суборбитальные аппараты для коммерческих полетов.

Один из ныне здравствующих пионеров астронавтики, соратник В. фон Брауна доктор Джеско фон Путткамер из НАСА в большом докладе, посвященном памяти Б.Е. Чертока, рассказал об истории американских проектов полета человека на Марс. Были рассмотрены и проекты, предлагавшиеся в разных странах на протяжении 60 лет; вывод - такой полет требует колоссальных ресурсов и принципиально новых технических решений. Презентация на экране и солидный раздаточный материал- тезисы на русском языке (33 стр.) и библиография (44 источника) выгодно выделили данный доклад.

В.Е.Бугров (РККЭ) заострил внимание на научно-технологической проработке марсианских проектов С.П.Королёва. Соруководитель секции Ю.В. Бирюков очертил роль 3-го отдела СКБ НИИ-88 как исходного коллектива будущей ракетно-космической отрасли.

Итоги работы секции подвел В.Н.Бранец, в частности отметив высокий научный и фактологический уровень докладов. Состоялись все заявленные (кроме одного), сверх программы – выступление В.В.Горбатко. По сравнению с предыдущими Чтениями число докладов осталось на том же уровне (13 против 15). Число слушателей на первом заседании было вдвое больше обычного (более 100 человек против 40-60 обычно).

#### **Для секции № 2 «Летательные аппараты. Проектирование и конструкция»**

(руководители О.М.Алифанов, ...) в подготовительный период (июнь-октябрь 2011 г.) отобрано 25 докладов, дополнительно сформировано 10 стендовых докладов. Их представили ведущие организации и предприятия отрасли. В заседаниях приняли участие около 80 специалистов.

С обзорным докладом по проблемам теплового проектирования ЛА выступил член-корреспондент РАН О.М.Алифанов. Выступления на секции были посвящены

особенностям проектирования и конструирования РКТ, а также возможным путям решения существующих технических проблем. Рассматривались следующие комплексы вопросов: космическая энергетика; формирование транспортных систем и обеспечение полетов для орбитальных систем обслуживаемого типа; направления спутниковой связи и навигации для низкоорбитальных группировок; формирование эффективных орбитальных группировок на геостационарной орбите, в т. ч. для решения задач ДЗЗ; развитие специальных классов ЛА.

Среди тем особо выделялись: создание эффективных космических систем различного назначения; особенности проектирования гиперзвуковых ЛА; технологические возможности реализации перспективной российской лунной программы, а также пилотируемой экспедиции на Марс; формирование целевых транспортных космических систем; особенности использования кислородно-водородных двигательных установок и ДУ малой тяги в составе космических аппаратов; разработка перспективных РН «Ангара»; технические средства для программ космического туризма в Российской Федерации. Отдельные доклады касались проектирования транспортных систем «Земля – низкая орбита искусственного спутника Земли» и «Земля – Луна – Земля», а также спутниковых группировок различного назначения, включая ГЛОНАСС, возможностей использования новых и перспективных композиционных материалов в ЛА. Наконец, рассматривались вопросы конкретных технологий (орбитальные тросовые технологии), материалов (мягкооболочечные конструкции), анализа движения (математическое моделирование динамики поведения спускаемых аппаратов, режимы движения транспортных средств на космических телах с пониженной гравитацией, посадка специальных ЛА на поверхность Земли, использование преимуществ размещения космических объектов в точке Лагранжа  $L_1$  гравитационной системы «Земля – Луна»).

В работе **секции №3 «Основоположники аэрокосмического двигателестроения и проблемы теории и конструкций двигателей летательных аппаратов»** (соруководитель – проф. Д.А.Ягодников) приняли участие 25 представителей предприятий и вузов. Заслушано 10 докладов, причем 5 сделано аспирантами по теме своих диссертаций. Истории разработки ряда ЖРД уделили внимание докладчики из НПО «Энергомаш» им. академика В.П.Глушко. Так, Е.И.Пахомов рассмотрел этапы наземной отработки двигателей РД-107 и РД-108 (стоят на 1-й и 2-й ступенях РН семейства Р-7), что в конечном счете стало одним из главных факторов успеха проектов С.П.Королёва. Доклад В.С.Судакова увязан с работами НПО «Энергомаш» по созданию ЖРД семейства РД-171, РД-180, РД-191.

Два докладчика осветили практические вопросы отработки ЖРД и исследование рабочих процессов в камерах сгорания. Три сообщения посвящены математическому моделированию РД. В «тандемном» докладе представлены ход и результаты исследования конструкций и прочности лопаток ТНА, показаны пути повышения надежности одного из наиболее нагруженных узлов двигателя.

Выступления отразили тенденцию постоянного роста объема вычислений с использованием информационных технологий, например, пакетов ANSYS, CFX, Flow Vision. Это позволяет реализовать принципы автоматизированного проектирования РД, также указывает на необходимость обучать указанным пакетам студентов профильных специальностей.

Секция считает важным увеличить представительство организаций, занимающихся твердотопливными РД; пока этому направлению на Чтениях уделяется недостаточно внимания. Кроме того, для обеспечения обратной связи и ознакомления ведомств с текущими научными наработками следует приглашать представителей профильных подразделений Роскосмоса, Минпромторга на заседания всех секций.

**Секция 4 «Космическая энергетика и космические электроракетные двигательные системы...»** (руководители – проф. М.И.Киселев, к.т.н. А.П.Белоусов, ученый секретарь М.Е.Смирнова) работала два дня. Это позволило заслушать 24 доклада представителей 14 организаций. На каждом заседании присутствовало 25-30 человек.

Несколько докладов было посвящено 50-летию образования в МАИ кафедры «Электроракетные двигатели и энергетические установки». Ее коллектив стоял у истоков секции, а сотрудники кафедры, начиная с 1982 г., представили на Чтениях более 150 докладов.

В других сообщениях рассматривались вопросы разработки ядерных, солнечных и химических источников энергии для КА, систем преобразования тока, беспроводной передачи энергии в космосе на большие расстояния, вопросы проектирования солнечной электростанции на орбите. Четкая практическая направленность была очевидна в докладах о корректирующей двигательной установке малого КА дистанционного зондирования «КАНОПУС-В» и о разработке литий-ионных аккумуляторных батарей для средств выведения (кстати, авторы принимали участие в разработке и испытаниях указанных объектов). Один из выступавших очертил историю создания и перспективы развития отечественных космических средств с термоэмиссионными ЯЭУ.

Вопросы большой гелиевой энергетике, как следует из доклада Г.Г.Райкунова и В.М.Мельникова (ЦНИИмаш) о создании космической солнечной электростанции, заслуживают государственной поддержки при разработке экологически чистых источников энергии.

В процессе обсуждения было задано более 100 вопросов. После доклада представителя журнала «Космическая энергетика» Р.Г.Алексаняна было высказано пожелание о придании данному изданию статуса журнала, публикации в котором могут быть рекомендованы ВАК при подготовке квалификационных работ, и высказана просьба к Оргкомитету Чтений поддержать это предложение.

Заседания **секции №5 "Прикладная небесная механика и управление движением"** (руководители академик Т.М.Энеев, проф. М.Ю.Овчинников, кандидат физ.-мат.наук А.Р.Голиков) позволили заслушать 22 доклада из 24 заявленных (два докладчика отсутствовали). "Коэффициент участия" с каждым годом возрастает. Предполагается и в дальнейшем наращивать требования к заявкам. С другой стороны, анализ содержания и представительности докладов, их эффективности, выводы об их научной ценности, несомненно, будут осуществляться в течение года участниками, в т.ч. по электронной почте. Для этого создан список участников, где наряду с общими данными (ФИО, организация, специальность) указаны электронные адреса. Это повысит взаимопонимание и дискуссионность.

О популярности двух заседаний: на каждом присутствовали около 60 человек, а общее запротоколированное число участников – 78 человек. Заметно больше стало студентов, аспирантов, молодых специалистов. К тому же 10 докладов подготовлено с участием вузовской молодежи. Секция также становится "интернациональной": несколько докладов с описанием новых разработок, подготовлены и представлены гражданами других государств (Вьетнам, Италия, Португалия, Украина). Планируется развивать эту форму взаимодействия с зарубежными научными учреждениями и университетами. Большое число заявок (40) значительно превысило регламент. Поэтому еще осенью 2011 г. был начат серьезный отбор материалов; рассматривались и глубина научных разработок, и актуальность задач. Что не менее важно, отдавалось предпочтение (при прочих равных условиях) участию молодёжи.

Следует упомянуть, что в 2010 г. Институтом прикладной математики им.М.В.Келдыша РАН был издан сборник статей, посвященный 90-летию со дня рождения академика

Д.Е.Охоцимского (составители – 3 сопредседателя секции). В книгу включены доклады его соратников на специальном заседании секции, воспоминания супруги Дмитрия Евгеньевича и др. материалы, освещающие пионерный вклад специалистов по механике космического полёта и прикладной математике в отечественную науку. Впервые сборник был представлен на прошлогодних Чтениях. И в этом году любой участник Чтений также мог получить книгу бесплатно.

Из года в год секция увязывает исторические материалы о развитии космонавтики в России с постановкой и решением важнейших текущих и перспективных задач. Этот подход и впредь останется неотъемлемой частью работы секции. На первом заседании профессор, д.ф.-м.н. М.А.Вашковьяк (Институт прикладной математики им.М.В.Келдыша РАН) представил доклад "О развитии работ профессора М.Л.Лидова по эволюции спутниковых орбит в применении к далёким спутникам планет-гигантов". Работы выдающегося ученого-механика, лауреата Ленинской премии, выполненные 50 лет назад, не потеряли своей значимости, получили развитие в связи с исследованиями эволюции орбит небесных тел, открытых сравнительно недавно. Среди этих орбит обнаружено заметное число так называемых апсидально-либрационных, находящихся в условиях резонанса Лидова-Козаи. Описано новое конструктивно-аналитическое решение эволюционной задачи.

Были представлены также доклады по актуальным проблемам математики, механики и их приложений в задачах динамики космического полёта и управления движением. Среди докладчиков были как учёные с высоким авторитетом, так и молодые специалисты. Четвёртый год по просьбе руководства секции выступает участник секции №13 д.т.н. Ю.П.Улыбышев (РКК "Энергия"). Его доклады- о практических интересах нашей космонавтики, постановке новых задач и тем, что даёт возможность дискутировать о том, какие задачи (с теоретической т.зр.) появляются в области механики полёта и управления движением, как оптимально их сформулировать, анализировать и, конечно, решить. Планируется продолжить такую практику.

Секцией рассматривался широкий спектр тем: динамика полёта космических аппаратов, управление их движением, системы ориентации и стабилизации спутников и т.п. В большинстве докладов продемонстрирован высокий научный уровень, решались конкретные проблемы, встающие при реализации современных технологий. Порой не хватало времени для вопросов и обсуждения представленных докладов.

Были сформированы группы докладов по сходным тематикам. Вначале были заслушаны 12 докладов с задачами движения центра масс и оптимального управления КА при различных эффектах эволюции, возмущающих факторов. Предложены теоретические и практические решения в разных постановках рассматриваемых задач.

Доклады второго заседания касались динамики движения космического объекта как пространственного тела, систем ориентации спутника-гиростата магнитного управления, лазерных ретрорефлекторов, трёхосной маховичной системы и т.д. Каждая из перечисленных задач имеет реальный выход на проекты новых спутников и их систем. К каждому докладу было много вопросов, комментариев, реплик - при несомненной активности молодёжи.

Стоит отметить и последовательную верность секционному форуму со стороны его участников, и преемственность в обсуждаемой проблематике. Многие специалисты из года в год представляют на Чтениях всё новые решения, демонстрируя как совершенствование научного анализа, так и возрастающую сложность поставленных задач и решений. Сложившийся круг докладчиков пополняется молодыми специалистами (студентами, аспирантами) Они не только разрабатывают тему, решают задачу, но и четко излагают её.

В связи с ростом «молодёжного» интереса секция вновь обращает внимание руководителей и организаторов Чтений на существенный вопрос – дату. Конечно, Чтения проводятся как встречи уважаемых ветеранов отрасли, заслуженных ее деятелей. Но столь же значима и другая цель - вовлечение новых поколений и приверженцев, молодых специалистов в освоение космоса. Нынешние же сроки Чтений совпадают с зимними студенческими каникулами (25 января –Татьянин день, когда студенты не особо хотят в чем-либо участвовать). Это резко сокращает количество потенциальных слушателей, участников из вузов. А большой и высококачественный форум, каким стали Академические чтения по космонавтике, способен дать мощный толчок оживлению внимания и интереса юных к ракетно-космической сфере, притоку интеллектуальной молодёжи и передачи ей знаний и навыков, ещё сохраняемых квалифицированными возрастными специалистами.

Понятно, что перенос Чтений на 1-2 недели (к середине февраля), т.е. на учебный семестр вызовет определённые трудности для организаторов, прежде всего для бауманцев - в поиске свободных аудиторий. Но примеры проведения конференций, симпозиумов и семинаров по космонавтике за рубежом показывают существенный выигрыш именно такого подхода. Необходимо взвесить все «за» и «против» - и решиться.

Два заседания **секции №6 “История ракетно-космической техники”** (руководители А.А.Гафаров,И.Е.Власов) **предусматривали** 16 выступлений, заслушано же было 9 (6 – утром, 3- днем). Общее число участников – более 50 человек (предприятия, вузы, музеи, общественные организации)

Сотрудница ЦНИИмаш Л.П.Вершинина осветила источниковедческие проблемы исследования истории космонавтики. Было отмечено, в частности, отсутствие профессионально подготовленных историков в этой области науки и техники, закрытость источников, даже уничтожение источников исследования. Изложен и ряд конкретных предложений. В частности, подчеркнута необходимость создать в структуре Роскосмоса подразделение, которое будет планомерно заниматься исследованием исторических вопросов, содействием публикации массива отраслевых документов. Кроме того, предложено образовать межведомственную экспертную комиссию по рассекречиванию документов отрасли, а также разработать на межведомственном уровне меры по сохранению раритетных образцов РКТ.

С большим вниманием был встречен доклад В.А.Поляченко (НПО машиностроения) “Инновационные технологии как результат развития системы профессиональной подготовки кадров в ОКБ академика В.Н.Челомея”. В сообщении приведены наиболее значимые инновационные решения при создании крылатых ракет, баллистических ракет и ракет-носителей, космических систем, комплексов и аппаратов. Внедрено более 500 изобретений, многие из которых имеют мировое значение. Как всегда, доклад богато иллюстрирован.

Ветеран и историк отрасли Ю.В.Бирюков выступление приурочил к 80-летию назначения С.П.Королёва начальником Группы изучения реактивного движения. Как отметил докладчик, в том, что коллектив ГИРДа успешно “провел разведку боем” по всем реальным в то время направлениям ракетной техники, особую, даже судьбоносную роль сыграло назначение руководителем ГИРДа молодого авиаконструктора. Работы московского ГИРДа, с использованием опыта ленинградской ГДЛ, стали основой для создания первого в мире Реактивного НИИ. Это, в свою очередь позволило уже в послевоенный период верно выбрать главное направление развития отечественного ракетостроения, открывшего путь в космос.

Доклад сотрудника Института истории естествознания и техники Б.Н.Кантемирова “Ракетный полет человека в творчестве М.К.Тихонравова” в значительной степени

базировался на материалах подготовленной им книги. Еще в 1930-е годы М.К.Тихонравов изучал ракету на ЖРД как средство полета человека. Описан и разработанный в середине 1940-х гг. проект ракеты ВР-190 для полета двух человек на высоту 200 км. Еще один вариант полета рассматривался в отчете ОКБ-1 (август 1958 г), о возможности создания спутника с человеком на борту. После обсуждения этого отчета в ноябре 1958 г. Совет Главных конструкторов принял решение в пользу работ по проекту орбитального корабля, что обеспечило СССР приоритет в пилотируемых полетах. Между тем свои первые полеты астронавты США совершили именно по баллистической траектории.

Сотрудник НПО машиностроения Е.В.Кулешов, ведя кропотливую работу по поиску документов о становлении отечественных работ по ракетной технике, рассказал о Вилли Лемане и Гансе-Генрихе Куммеров. Два советских агента добывали в гитлеровской Германии сведения о самолетах-снарядах "Фау-1" и баллистических ракетах "Фау-2". Специалист 4 ЦНИИ МО В.П.Кузнецов рассказал о запусках первых космических аппаратов и пилотируемых кораблей, развивая начатую им ранее тему обеспечения космических полетов. На материалах собственного участия он анализировал ошибки при стартах первых ИСЗ. Приведены также сведения о серьезных проблемах в полетах первых пилотируемых аппаратов. Автор поэтапно анализировал полеты Ю.А.Гагарина и Г.С.Титова, отмечая имевшие место отклонения от штатного режима, что не помешало благополучному исходу.

О другой стороне обеспечения первых полетов сообщил представитель Межрегиональной общественной организации "Ветераны КИК" О.А.Скрыль, а именно: об установке на самолеты вначале опытной бортовой аппаратуры, а затем - и БА спутников. Сотрудник Московской финансово-промышленной академии С.И.Мигулин продолжил тему истории Космических войск России. На основе документов он отразил этап, который начался в 1953 г. открытием в НИИ-4 первой НИР "Исследование по вопросу создания искусственного спутника Земли". Проведенный комплекс работ позволил не только разработать, испытать и осуществить применение ракетно-космических комплексов, но и создать сложнейшую систему управления ими.

От группы специалистов КБ "Арсенал" имени М.В.Фрунзе (г. Санкт-Петербург) молодой сотрудник А.Ю.Журавлев рассказал об истории создания и перспективах космических средств с ядерными энергоустановками. Доклад посвящен 25-летию начала эксплуатации двух КА с первой в мире термоэмиссионной ядерной энергоустановкой "ТОПАЗ". Достоинство доклада – в том, что в нем перекинут мостик от истории важнейшего направления космической техники к его настоящему и будущему: ведь специалисты "Арсенала" работают над универсальной космической платформой повышенной энерговооруженности "Плазма-2010" с ЯЭУ нового поколения.

Руководство секции с сожалением отметило, что не заслушано значительное число сообщений в связи с отсутствием докладчиков. При обсуждении доклада Л.П.Вершининой все семеро выступивших отмечали исключительную актуальность проблемы - организации исследования истории отечественной космонавтики. Констатировалось и наличие положительного опыта. Секция считает необходимым направить от имени руководства Чтений соответствующее обращение в Роскосмос. Традиционно велась аудиозапись выступлений для фондов РГАНТД. Вместе с тем остался незафиксированным объемный иллюстративный материал к докладам. Руководство секции обращается в Оргкомитет Чтений с просьбой рассмотреть вопрос о варианте заседаний секции в конференц-зале УЛК МГТУ им. Н.Э.Баумана.

В программу работы **секции 7**, посвященной **фундаментальным проблемам газодинамики, горения и теплообмена**, было включено 20 докладов, в т.ч. 8 стендовых. Заслушаны и обсуждены 18 докладов, в т.ч. 6 стендовых (на их презентацию авторам



предоставлено до 5 мин.). Докладчиками и слушателями были сотрудники организаций и предприятий Москвы и Подмосковья, новосибирского Академгородка, Санкт-Петербурга, Самары. Наряду с известными учеными и специалистами выступали молодые исследователи – научные сотрудники и инженеры, аспиранты и соискатели.

Присутствовали порядка 35 человек (около 25 одновременно).

Докладывались результаты физических экспериментов и численных исследований, обеспечивающих научные основы решения технических проблем космических полетов.

1. Вопросы, связанные с состоянием собственной внешней атмосферы космического летательного аппарата и его поверхности, и в частности, подобием струй идеальных и реальных газов, истекающих в вакуум и затопленное пространство при выбросах продуктов горения из сопел ЖРД малой тяги.

2. Перспективные конструкции импульсно и стационарно работающих горелок и двигателей.

3. Численное исследование рабочего цикла пульсирующего двигателя прямоточной схемы.

4. Проблемы псевдоскачков и распространения горения по каналу со сверхзвуковым течением вязкого газа.

5. Экспериментальное и аналитическое решение задач развития сверхзвукового горения за ударными волнами. Анализ физико-химических превращений в углеводородных топливах при их нагреве в каналах системы охлаждения. 6. Рассмотрение особенностей сверхзвукового обтекания летательного аппарата со стабилизатором.

Перечисленная тематика подтверждает: представлены ход и результаты фундаментальных исследований по газовой динамике реагирующих систем, химической кинетике, процессам горения и теплообмену, а затем рассмотрены возможности использования этих знаний при решении конкретных задач.

В работе секции отражается характерная тенденция объединения усилий и результатов фундаментальных и прикладных исследований, направленных на решение проблем, которые связаны с эксплуатацией, усовершенствованием созданных и разработкой новых ЛА, а также на укрепление связи между конструкторскими организациями, академическими и учебными институтами.

**Секцией № 8 «Экономика космической деятельности»** (руководители С.С.Корунов, В.В.Зуева) проведено два заседания с участием более 30 представителей ведущих аэрокосмических корпораций, научных центров, вузов и организаций. Присутствующие почтили память академика Б.Е. Чертока и одного из руководителей секции А.Г.Бакланова.

Из 26 представленных докладов по актуальным проблемам экономики космической деятельности заслушано 14. Значительная их часть посвящена задаче углубления инновационных процессов и повышения экономической эффективности отрасли.

Образовался некий генезис знания благодаря участию в Чтениях сложившегося круга докладчиков: М.А. Бек (ГУ– ВШЭ), Л.В. Панкова (ИМЭМО РАН), С.С. Корунов, Г.Н.Белова (МАИ), А.Н.Куриленко («Агат»). Обсуждение нередко переходило от представления зарубежного опыта к анализу инновационных достижений и путей их развития в отрасли.

Большое внимание уделено использованию космической техники: перспективам проектов ГЛОНАСС, связи, ДЗЗ, двойного применения комплексов (Н.Ю.Недбайло, А.А.Кисиленко, М.И.Кислицкий, Е.С.Шишова).

Одна из ведущих и многолетних тем секции - коммерциализация достижений космической техники и технологий, фундаментальных и прикладных исследований, маркетинговые исследования космического рынка. И хотя в аудитории не раз возникали жесткие дискуссии, это не мешало специалистам доброжелательно оценить доклады студентов и аспирантов МАИ.

Следует отметить развитие рассмотренных в докладах конкретных результатов исследований по следующим направлениям:

- пути повышения эффективности в условиях усиления конкуренции на мировом космическом рынке;
- направления повышения инновационной активности в высокотехнологичных отраслях;
- исследование экономических аспектов разработки и реализации космических систем различного назначения;
- вопросы создания интегрированных систем реализации коммерческих космических проектов, включая создание технопарков;
- оценка экономической эффективности реализации проектов двойного назначения.

**В работе секции №9 «Космонавтика и устойчивое развитие общества»** (руководители Ю.А.Матвеев, А.А.Позин, В.А.Воронцов, В.И.Флоров) участвовали более 50 человек.

Заслушан 21 доклад (из 29 заявленных). **Основная проблематика докладов:** 1) космонавтика и вопросы общественного развития, обеспечения безопасности, космическое право и космическая политика; 2) перспективные космические проекты, прогнозы развития техники и технологии, проблемы устойчивого развития; 3) космическая деятельность и вопросы экологической безопасности.

Научно–технические, социально-экономические и организационные вопросы, обсуждаемые на секции, являются актуальными. Их решение будет способствовать совершенствованию и продвижению новых направлений техники и технологий в отрасли, становлению космического законодательства, повышению эффективности международного сотрудничества, социально-экономическому развитию страны. Основная задача секции – обсудить проблемы взаимообусловленного развития космонавтики и общества, привлечь к ним внимание, исследовать закономерности такого развития в настоящем и будущем, выявить перспективные направления космонавтики.

Несомненный интерес был проявлен к докладу Г.Г.Райкунова, В.М.Мельникова, Е.П.Морозова и Э.Г.Семененко, где очерчены ведущие научно-технические и международно-правовые проблемы космической энергетики в ближайшие десятилетия.

Аспекты правового регулирования космической деятельности и возможные их решения подняты в докладе А.В.Головки, Д.В.Коробушина, А.И.Рудева и Э.Г.Семененко.

Ряд сообщений (В.Д.Кусков, Е.Л.Новикова, В.А.Иванов и др.) касался методологических и социальных вопросов развития космонавтики и общества как взаимосвязанных систем.

Таковы, в частности, коллективный доклад (В.Н.Дедов, В.Д.Онопrienко, В.М.Чебаненко) о связи революций в технике и новых технологических укладов с их инновационными возможностями в преодолении кризиса, доклад В.И.Флорова «Космонавтика будущего в социальном измерении» в связке с анализом 10 студентов космического колледжа г.Королёва о пользе Луны для земной цивилизации, доклад С.В.Кричевского «Космическая деятельность и «зелёное» развитие».

В большой группе докладов рассматриваются вопросы экологии Земли и космоса (В.Ю.Клюшников - о возможности парировать последствия отказов перспективной РН по трассе полета; Е.И.Канаев - об эколого-экономическом риске РКД; Д.А.Кошелёв - о системе экомониторинга районов падения частей РН; Ю.А.Матвеев, В.А.Ламзин, В.В.Ламзин - о перспективах средств регионального мониторинга; П.Г.Хорольский, Н.М.Дронь, Л.Г.Дубовик - об эффективности маневров по очистке от космического мусора).

Еще одна группа сообщений относится к вопросам проектирования, оптимизации и эффективности оборудования, систем и методик (В.М.Шершаков, А.А.Позин, Ю.В.Костев - о КИК СРЗА; О.В.Ковалевская – о перспективных средствах выведения через призму экологической безопасности; В.А.Воронцов, М.Г.Лохматова - о новом КА для Венеры; о блоке научной аппаратуры исследовательской ракеты - С.И.Абдурагимов, А.А.Позин,

С.Ю.Хомяков; о новом поколении деталей датчиковой аппаратуры с использованием эффекта сферодинамики – В.Г.Бещеков, Ю.П.Астахов, А.Г.Железный, К.Н.Марков; о системе сверхмалых КА - В.Ю.Ключников). Два доклада (С.В.Кричевский, Л.В.Иванова и Н.А.Зыков) касались психологии космонавтов.

**Секцией 10 «Космонавтика и культура»** (руководители В.А.Джанибеков, Н.С.Кирдода) проведены 3 тематические заседания. Первое посвящено возможностям космонавтики по прогнозированию стихийных бедствий и упреждению их катастрофических последствий. Второе, прошедшее в Московском планетарии, позволило руководителям музеев обменяться опытом работы, определить возможные формы взаимодействия. Всего заслушано 17 докладов. На первом заседании выступили ученые - академик РАН В.Г. Бондур, доктора наук Н.В. Барановская (Киев, Украина), И.Д. Дячук (Житомир, Украина), Н.С. Королёва (Москва), О.С. Корсуновская (Москва), а также представители космических агентств: А.Г. Милованов (Роскосмос), Дзюн Гоми (JAXA, Япония), Джоэл Монталбано (NASA, США), Рене Пишель (ЕКА).

Во второй день выступили директора ведущих культурно-просветительских учреждений - Е.Н. Кузин (директор ГМИК им. К.Э. Циолковского, Калуга), М.В. Степанова (директор Музея Ю.А. Гагарина, г. Гагарин), А.И. Лазуткин (директор Мемориального музея космонавтики, Москва), И.Д. Дячук (директор Музея космонавтики им. С.П. Королёва, Житомир, Украина), Н.В. Чечель (зам. Генерального директора Политехнического музея, Москва), Ф.Б. Рублева (научный директор Московского планетария), А.А. Львов (генеральный директор РОСИЗО, Москва), В.П. Павлов (директор МГИИТ, Москва).

Тематика, актуальность и высокий научный уровень рассматриваемых на секции докладов привлекли большое внимание. На заседаниях 26 и 27 января присутствовали более 350 человек – представители научно-исследовательских и научно-просветительских учреждений (институтов, музеев, архивов, планетариев), высших учебных заведений, организаций и предприятий. Кроме того, участвовали ветераны отрасли, студенты из Москвы и Московской области, а также из 17 городов России (Астрахань, Самара, Северодвинск, Саратов, Челябинск, Нижний Новгород, Омск, Северодвинск, Пермь и др.). По составу докладчиков и участников, по характеру и актуальности проблематики работа секции 10 носила международный характер, отличалась высоким научным уровнем, носила практическую направленность. Это касалось аспектов космического мониторинга природных катастроф, музееведения и музейного строительства, философских аспектов космической деятельности, исследования истории космонавтики, вовлечения студентов в научную работу.

Для участников заседания проведена обзорная экскурсия по планетарию и специальный сеанс в Большом зале с показом звездного неба на самом большом куполе Европы.

**Секция 11 «Наукоемкие технологии в ракетно-космической технике»** (руководители - к.т.н.В.Д.Костюков, к.т.н.С.Е.Пугаченко, уч.секр.Д.А. Шканов) проходила в Филях, в ДК им. С.П. Горбунова. Секция вовлекла в свою орбиту 58 специалистов из 24 предприятий отрасли и смежных отраслей. Подготовлено 45 докладов, заслушано и обсуждено 25. Все доклады посвящены актуальным проблемам РКТ – 1) надежности и экологической безопасности техники, 2) глобальной информатизации предприятий аэрокосмической отрасли, внедрению интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) и других И-технологий, реструктуризации бизнес-процессов, 3) внедрению новейших технологий и обеспечению выхода России на мировой рынок наукоемких ноу-хау.

По первому направлению представлено 20 докладов. Следует выделить среди них совместный доклад Космического Центра Хруничева и МГТУ им.Н.Э.Баумана, где рассмотрены различные аспекты проектов освоения Луны. Отмечено, что разработан учебно-исследовательский компьютерный стенд для моделирования ракетно-

космических систем (УИКС), он предназначен для исследований характеристик, служащих основой для создания РКС нового поколения. Само моделирование учитывает характеристики напланетной базы и ее модулей, транспортных кораблей и средств выведения на орбиту.

Сегмент докладов по этой же теме - повышение надежности и экологической безопасности эксплуатации РКТ - включил проблематику ДУ с экологически чистыми компонентами топлив (кислород-углеводород, кислород – сжиженный природный газ), герконовых двигателей постоянного тока, создание и эксплуатацию стартовых комплексов для РН нового поколения на космодроме «Восточный», надежность борто-разъемных соединений РН «Ангара».

Во второй группе докладов (их - 12) рассматриваются актуальные проблемы внедрения и применения автоматизированных систем поддержки производственного процесса. Авторы отметили, что в соответствии с ГОСТ 34.003–90 автоматизированная система, состоящая из персонала и комплекса средств его деятельности, реализует информационную технологию выполнения установленных функций. Ключевой проблемой становится подготовка и переподготовка специалистов новой формации, сочетающих методы конструкторского, технологического и организационно-экономического проектирования с применением всего спектра ИТ и ИПИ-технологий. Публикация соответствующих докладов заслуживает одобрения. Однако, помимо сборника, целесообразно планировать выпуск брошюр (с регистрацией в Книжной палате) - в качестве учебных пособий: «Системы информационной поддержки разработок», «Автоматизированное конструкторское и технологическое проектирование», «Автоматизированные системы технологической подготовки производства».

Среди предложений – соблюдение обязательных условий создания корпоративных систем управления компьютеризированными сертифицированными производствами: предпроектное обследование предприятия; разработка и утверждение Концепции СУ; разработка моделей бизнес-процессов - «как есть» и «как должно быть»; утверждение плана плавного перехода от одной модели к другой на основе плана реструктуризации предприятия; разработка бюджета подразделения ИТ с учетом ИТ-инвестиционных проектов; создание группы функционального анализа и оптимизации бизнес-процессов. При этом безусловный приоритет отдается созданию и совершенствованию систем автоматизированной технологической подготовки по 14 базовым технологическим переделам с последующей их интеграцией. Эффективное применение полнофункциональных CAD/CAM/CAE–систем, считают авторы, возможно только в случае закупки всего спектра средств объективного контроля, включая координатно-измерительные машины с ЧПУ, и отказа от плазово-шаблонного метода производства РКТ.

Заслугой авторов многих докладов является анализ, обобщение и структуризация, накопленного отечественного опыта создания автоматизированных малолюдных компьютеризированных производств, работающих по безбумажной технологии в рамках проектов «Бурани-Энергия», «Протон-М», «Бриз-М», «Рокот», «12КВРБ», «Ангара» и некоторых других.

В 13 докладах по третьей проблеме рассматриваются примеры применения способов производства с использованием ресурсо-, энерго- сберегающих и нанотехнологий, отвечающих требованиям экологической безопасности. Следует отметить большое число докладов от КБ «Арматура» (г. Ковров, филиал Центра Хруничева), отличающихся высокой актуальностью.

Были сделаны сообщения об эффективных методах обработки деталей, моделирования ряда процессов на основе нанотехнологий, проанализированы перспективы этого направления технологий в РКТ.

Особо стоит отметить доклад, в котором подчеркнута высокая экономичность экологически чистой технология гидроформования деталей газовых систем из трубных заготовок. В частности, революционный способ электроэрозионной обработки квадратных отверстий размером 0.15 мм, позволяет уменьшить массу РН не менее чем на 50 кг. Однако эта технология до сих пор не внедрена на многих предприятиях или утрачена **из-за отсутствия** перспективного технологического оборудования. В вузах страны, где есть соответствующие кафедры, мало уделяют внимания технологии гидроформирования также в связи с отсутствием такого оборудования в лабораториях. Анализ докладов по всем трем направлениям за десятилетие, с 2001 г., приводит к выводу: в абсолютном выражении в последнее время резко возрос интерес ко второй проблематике.

К сожалению, в 2012 г. на секции не было сделано ни одного доклада, посвященного истории создания или испытания отдельных изделий, опыту этих работ для современного производства. Докладчики отметили, что использование опыта работ и проектов выдающихся ученых, именно с учетом факторов мирового экономического кризиса позволяет резко повысить эффективность проведения НИОКР и получить экономический эффект в других отраслях народного хозяйства. Эффект этот сопоставим с затратами на программы освоения ближнего и дальнего космоса.

Участники отметили квалифицированную подготовку и ведение заседания, качественный мониторинг тезисов и докладов, выделение руководством ГКНПЦ финансовых средств для обеспечения работы, в т.ч. на издание сборника работ секции, помощь специалистов Центра Хруничева в подготовке материалов, организации, отборе и обеспечении значимых выступлений, экспертизу на предмет публикации в открытой печати.

В работе **секции 12 «Объекты наземной инфраструктуры ракетных комплексов»** (отчет уч.секретаря проф.В.В.Чугункова) приняли участие 36 человек - представители 12 предприятий, НИИ и вузов Москвы, Санкт-Петербурга, Королёва, Миасса, Челябинска. Рассмотрено 15 докладов.

Традиционными направлениями исследований, отраженными в секционных докладах за последние годы, являются: разработка и применение автоматизированных, ресурсосберегающих и информационных технологий в стартостроении; исследование тепловых, акустических, динамических, газодинамических, характеристик стартового оборудования в разные периоды; разработка методов оценки состояния конструкций, моделирования и оптимальной эксплуатации стартового оборудования.

По *первому* направлению наиболее значимыми оказались три коллективных доклада - о газодинамических стартовых схемах на космодроме «Восточный» (НИИ стартовых комплексов и ГРЦ им.В.П.Макеева) и о влиянии многоблочных ДУ на стартовые сооружения (также макеевцы и ЦНИИмаш). По *второму* направлению отметим доклады о демпфировании колебаний на базе пневмоустройств (Омский университет), о водоподаче на стартовые сооружения Байконура, Плесеца и «Восточного» (ЦНИИмаш и НИИ СК) и доклад бауманца С.В.Кобызева об особенностях моделирования массообменных процессов в топливе.

По *третьему* направлению секционные доклады с наибольшей практической значимостью – это два сообщения от НИИ СК – об отводимых при старте системах наземного обслуживания и о модификации транспортного средства для длинномерных грузов, тандемный доклад КБ ТХМ и МГТУ им.Баумана – о вариантности температурно-влажностного режима шахтных пусковых установок.

Проблематика докладов за последние 10 лет имеет устойчивую тенденцию не отклоняться от трех основных направлений исследований. Углубляется качество и расширяется спектр результатов исследований по отдельным проблемам и объектам, по нынешним и перспективным программам создания и модернизации наземной инфраструктуры РК на космодромах.

Работа **секции 13 «Баллистика, аэродинамика летательных аппаратов и управление космическими полетами»** (руководители профессора Соловьев В.А. и Калугин В.Т.; отчет подготовил уч.секретарь к.т.н. В.В.Корянов) проходила в течение двух дней. Поступило 30 докладов, в ходе трех заседаний заслушано 26. В работе секции участвовали более 40 специалистов, ученых, студентов и преподавателей.

Доклад члена-корреспондента РАН В.А.Соловьёва, посвященный АСУ полётом перспективных пилотируемых КА, выделялся высокой практической направленностью в сочетании с научной глубиной. Доклад В.Т.Калугина и С.В.Стрижака (МГТУ) «Аэродинамическая стабилизация аппарата-зонда в закрученном потоке газа» отразил многолетний труд целого коллектива, которым проведены математическое и компьютерное моделирование, а также экспериментальные исследования. В.В.Корянов анализировал болезненные для конструкторов вопросы жёсткой посадки спускаемого аппарата на поверхность планеты. Военные специалисты из Санкт-Петербурга обратили внимание на маневрирование КА с помощью разнопорядковых тросовых систем. Оптимизации некоторых траекторий и новым методикам баллистического контроля посвятили выступления сотрудники 4 ЦНИИ МО, ОКБ МЭИ и МГТУ им.Баумана. Серия коллективных докладов РРКЭ (А.А.Дядькин, Т.В.Симакова и др.) выделялась основательной проработкой математического моделирования ряда процессов. Описанный в докладе Р.Ф.Муртазина (также РРКЭ) «Быстрая схема сближения пилотируемого космического корабля с МКС» метод принят к реализации; возможно, уже вскоре полеты могут пойти по такой схеме.

В секцию поступило больше докладов, чем в 2011 г., в тематику включено новое научное направление – аэродинамика. Это положительно сказалось на спектре рассматриваемых проблем и общем уровне докладов, позволяя охватить полный цикл проектирования КА и вопросы дальнейшего управления ими.

В работе **секции 14 «Аэрокосмическое образование и проблемы молодежи»** (сопредседатель – проф. В.И.Майорова) приняли участие около 120 человек. На секцию поступил 31 доклад, на заседаниях заслушано 28.

Студенты, аспиранты, ученые, специалисты отрасли обсуждали вопросы привлечения молодежи в РКД, трудности закрепления научных, инженерно-технических и рабочих кадров на предприятиях.

Одним из подходов к кадровому обеспечению, по мнению докладчиков, является государственный оборонный заказ. Инициаторами соответствующего госзаказа на специалистов выступают предприятия и институты ОПК. Другое направление - целевой набор; его задача — подготовить молодых специалистов для конкретного предприятия. Основное отличие в обучении — практика, в ходе которой студент получает бесценный 6-недельный опыт работы на предприятии, куда ему предстоит прийти в качестве молодого специалиста, а также возможность трудоустройства еще до окончания учебы. Участники обсудили преимущества такого подхода:

- многие студенты-целевики на последнем этапе обучения начинают понимать свои возможности и перспективы, проникаются желанием стать квалифицированным специалистом и успешно заканчивают вуз;
- важную роль в этом играет возможность практики на предприятии;
- студенты-целевики востребованы по специальности сразу- после вуза.

Отмечалось, что такой подход позволит обеспечить постоянный приток молодых квалифицированных специалистов, подготовленных с учетом специфики конкретного предприятия. Особенности целевой подготовки на примере МГТУ даны в докладе В.В.Зеленцова и Б.Б.Петрикевича.

Выступающие акцентировали внимание на том, что демографический спад начала 90-ых уже дает о себе знать малым количеством выпускников вузов - и абитуриентов в технические вузы. Поэтому необходимо развивать программы привлечения молодежи в науку и технику, систему механизмов и методов развития творческого потенциала. Эти вопросы подробно изложены в докладах космонавтов А.И. Лазуткина, А.А. Сереброва, И.П.Волка и др. (ВАКО «Союз», КПНП «Земля и Космос Германа Титова», ЦНИИмаш, Институт географии РАН, Объединенный научный совет РАН по проблемам геоинформатики, НЦ оперативного мониторинга Земли ОАО «РКС»).

Часть докладчиков отметила: в 2012 г. российские вузы переходят на новые стандарты образования. Это болезненный, сложный процесс; вузам предстоит тщательно подготовиться к ступенчатому обучению студентов, а предприятиям осознать смысл деления выпускников на бакалавров, специалистов и магистров. Возможно, придется пересмотреть штатные расписания с учетом новой позиции - бакалавр. В этом случае целевой набор будет пользоваться еще большей популярностью.

Было отмечено, что одной из благоприятных форм творческого развития личности является система дополнительного образования. На секции были представлены разработанные рядом вузов и учреждений инновационные проекты и программы. К примеру, разрабатываемая в НИИЯФ МГУ космическая образовательная программа рассчитана на использование в ходе подготовки специалистов в областях астрофизики, астрономии, наук о Земле, а также в космической отрасли. Преподаватели и сотрудники МГУ разрабатывают для передачи заинтересованным школам и вузам новые методические пособия и материалы (доклад С.А. Красоткина, В.В. Радченко).

В БГТУ «Военмех» им. Д.Ф.Устинова в рамках Центра НТТС и студенческого КБ (СКБ) реализуется проект «Космический инкубатор». Цель - подготовка инженеров-испытателей, ориентированных на реальные потребности ракетно-космической отрасли. Проект реализуется как комплексный, создающий условия для непрерывно-опережающего обучения молодежи (доклад О.В.Архиповой, К.А.Афанасьева и др.). Для реализации проекта в Военмехе образована гибкая структура на основе Центра НТТС и СКБ. Так, в рамках СКБ действуют секции моделизма, техники пилотирования БПЛА, специализированной съемочной аппаратуры, медицинской техники (напр., разработана портативная баня, позволяющая в полевых условиях проводить восстановительные тепловые процедуры). Партнерами в проекте выступают Санкт-Петербургский юношеский клуб космонавтики им. Г.С.Титова (Дворец творчества юных), Учебный центр «Флагман» Ассоциации ветеранов подразделений спецназа, «PRO-дайвинг клуб», секция истории космонавтики и ракетной техники СЗМРО ФК России.

В течение 16 лет МГТУ им.Н.Э.Баумана под эгидой Роскосмоса проводит Международную молодежную научную школу «Исследование космоса: теория и практика». Более 2000 российских и иностранных студентов приняли участие в ее работе. Один из основных механизмов Школы - коллективный технический проект; участники получают опыт работы в международном коллективе над сложной научно-технической задачей, а также осваивают экспертные методы и методы организации труда. По результатам - презентация. Высокий уровень подтверждается тем, что часть проектов впоследствии представлялась на всероссийских и международных научных форумах (доклад В.А. Игрицкого, В.И. Майоровой, К.А. Ежовой).

На втором заседании представлено 15 молодежных проектов:

- пикоспутник с солнечным парусом «Парус-МГТУ»; осенью 2011 г. на 63-м Международном астронавтическом конгрессе (Кейптаун, ЮАР) проект удостоен Большого Кубка за лучший молодежный научный проект;
- микроспутник «Бауманец-2», разрабатываемый студентами МГТУ;
- система обеспечения теплового режима меркурианского планетохода;
- стенд полунатурного моделирования управления движущимися объектами и другие.

Реализация проектов и экспериментов, представленных студентами и молодыми специалистами, нацелена на повышение качества их подготовки, равно как и квалификации научных работников, позволяет популяризировать достижения космонавтики и повышать ее престиж.

В работе секции также приняли участие: Главный историк НАСА Бил Барри, представитель НАСА в России Дж.Монталбано и представитель Пекинского университета. Доклад-презентация «История пилотируемых полетов НАСА» вызвал активную дискуссию.

**Секция №15 «Комбинированные силовые установки для гиперзвуковых и воздушно-космических летательных аппаратов»** провела два заседания; заслушано 14 докладов. Участие приняли 33 человека, представители 14 организаций.

Наибольшее внимание, одобрение и поддержку получили 4 доклада, посвященные разработке, созданию и применению нового типа двигателей для реактивной авиации и крылатых ракет – пульсирующих детонационных двигателей (ПудД). Они являются отечественной разработкой, не имеющей аналогов в мировой практике, по своим удельным параметрам, тягово-экономическим и габаритно-массовым показателям существенно превосходят нынешние газотурбинные и прямоточные двигатели аналогичного назначения (в среднем – в полтора-два раза).

Тяговые модули (ТМ) этих ПудД прошли всесторонние модельные испытания на уникальных экспериментальных стендах в НТЦ им.А.М. Лягушки и в ВВА им.проф.Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина. Десятилетние испытания позволили сформировать оптимальный облик и определить самые выгодные параметры таких модулей. Но испытания и исследования выполнялись на малоразмерных моделях и только на наземных испытательных стендах.

Возникла задача: перейти от модельных испытаний к натурным, применить и проверить все разработки на конкретном летательном аппарате. По мнению НТЦ им. А.М. Лягушки, головного по разработке пульсационных технологий, для этих целей предпочтительно выбрать самолет Су-27 с двигателями АЛ-31Ф. На них необходимо установить ТМ ПудД, которые уже прошли стендовые испытания (в варианте подачи в них подогретого воздуха из-за камеры сгорания), осуществить все требуемые конструктивные доработки и провести летные испытания, чтобы оценить степень улучшения боевых и летно-технических характеристик самолетов этого типа. В помощь разработчикам этих ПудД в вопросах подготовки и проведения летных испытаний решено создать специальную группу из числа специалистов по самолетам, двигателям, вооружению, оборудованию и др.

По указанной проблеме разработчики надеются также получить поддержку от Минобороны и Правительства. Следует учесть: со стороны зарубежных фирм резко возрос интерес к пульсационным технологиям. Задержка во внедрении ПудД в ВВС РФ чревата не просто утратой приоритета в решении технически важной проблемы, но отставанием боевого потенциала, ослаблением безопасности.

Другие 4 доклада секции, вызвавшие повышенный интерес, посвящены исследованию концепций силовых установок нетрадиционных схем для перспективных магистральных самолетов и вертолетов: распределенных силовых установок, гибридных и электрических двигателей. Хотя некоторые соображения и предложения по этим концепциям



докладывались и обсуждались на предыдущих Академических чтениях, на нынешних Чтениях они получили более глубокие теоретические обоснования и практическую направленность.

Ю.Н. Нечаев во вступительном слове «Академик Борис Сергеевич Стечкин – основоположник теории воздушно-реактивных двигателей» в связи со 120-летием со дня рождения ученого сообщил о проведенных мероприятиях 2011 года. Отмечая огромные заслуги юбиляра, секция просит Оргкомитет Чтений ходатайствовать перед Правительством РФ об учреждении именной памятной медали академика Б.С.Стечкина «За выдающиеся заслуги в области авиационного двигателестроения».

Заседания **секции 17 «Системы управления космических аппаратов и комплексов»** (соруководители – академики В.П.Легостаев, Е.А.Микрин, д.т.н. В.А.Немкевич и К.А.Пупков, уч.секретарь – А.В.Фомичёв) проходили в течение двух дней. В программу было включено 29 докладов. На трёх заседаниях заслушано 22. Тематика секции вызвала большой интерес у специалистов. В работе секции приняли участие более 60 преподавателей, научных работников, военнослужащих, инженеров и аспирантов. В докладах рассматривались принципы построения, методы расчета и проектирования систем автоматического и автоматизированного управления разнообразными объектами РКТ, а также перспективные направления разработки и создания интеллектуальных систем управления такими объектами. Важное место в сообщениях было отведено проблемам обработки информации в системах управления и повышения их точности функционирования, а также использованию современных технологий расчета, проектирования, вопросам моделирования и наземной отработки этих систем. Среди авторов докладов и участников заседаний известные специалисты в области разработки и эксплуатации систем управления КА – академики, руководители предприятий и НИИ, крупные вузовские ученые.

Доклады участников посвящены следующим основным проблемам:

- теоретическим и практическим аспектам проектирования интеллектуальных систем управления аэрокосмическими объектами;
- использованию современных ИТ в задачах управления объектами РКТ;
- теоретическим и прикладным аспектам разработки систем управления движением и ориентации аэрокосмических объектов;
- опыту разработки и эксплуатации систем управления МКС;
- проблемам построения систем навигации КА, а также методам комплексной обработки измерительной информации;
- применению программно-алгоритмического обеспечения для изделий РКТ;
- проблемам построения моделирующих комплексов для отработки и испытания изделий РКТ, в том числе и СУ.

Содержание докладов соответствует актуальным проблемам секции. Полученные авторами научные результаты отличаются новизной и высоким уровнем. Наибольший интерес участников секции вызвали работы с четкой практической направленностью:

- 1) *Е.А. Микрин, А.В. Марков, И.В. Сорокин, С.И. Гусев, Д.Б. Путан, И.В. Дунаева* «Применение новых информационных технологий для повышения эффективности целевого использования российского сегмента МКС»;
- 2) *В.П. Легостаев, Е.А. Микрин, И.В. Орловский, И.П. Федосеев, В.В. Балуев* «Бортовой комплекс управления ТЭМ»;
- 3) *Е.А.Микрин, Д.Б.Путан, В.Н.Платонов, С.И.Гусев, И.П.Федосеев, В.Ф.Трошин, В.В.Балуев* «Бортовой комплекс управления унифицированной платформы для автоматических КА различного целевого назначения»;

4) С.А. Скороход, Д.А. Бусарова, П.А. Пахмутов, С.В. Котов «Концепция построения бортовой цифровой вычислительной системы информационно-управляющей системы РС МКС и его программного обеспечения»;

5) С.В. Карташев, С.А. Скороход «Внедрение новых средств интеграции и отработки программного обеспечения информационно-управляющей системы РС МКС»;

6) А.В. Фомичев, Е.С. Лобусов, А.В. Пролетарский, Е.Г. Одинцова «Разработка интегрированной навигационной системы для одного класса подвижных объектов»;

7) Е.С. Лобусов, А.Н. Чулин «Методика обработки навигационных измерений автоматической межпланетной станции на квазиспутниковой орбите»;

8) А.П. Алпатов, П.А. Белоножко, П.П. Белоножко, С.В. Тарасов, А.А. Фоков, Л.К. Кузьмина «Особенности моделирования динамики сложных авиационных и космических систем».

По сравнению с Чтениями 2002-2011 гг. интерес к работе секции растет, а тематика и круг обсуждаемых вопросов постоянно расширяются.

**Секция №18 им.Г.Н.Бабакина “Автоматические космические аппараты для планетных и астрофизических исследований. Проектирование, конструкция, испытания и расчет”**

(руководитель проф. В.В. Ефанов, уч. секретарь к.т.н. К.А. Занин) традиционно провела свою работу в НПО имени С.А. Лавочкина. Было заслушано 25 докладов от имени 55 (со)авторов. 19 сообщений представили молодые ученые и специалисты.

В докладах обозначены проблемы развития перспективных космических систем и выдвинуты конкретные предложения по повышению качества создаваемых аппаратов.

Особо прозвучали вопросы обнаружения и изучения опасных небесных тел, предложены практические действия по минимизации астероидной опасности.

Значительное внимание было уделено вопросам конструктивных особенностей автоматических КА, проблемам баллистического обеспечения, решению задач межпланетных перелетов. Представленные доклады содержат результаты фундаментальных исследований и разработок, призванных обеспечить освоение космического пространства на современном этапе.

Можно выделить следующие направления: 1) проекты космических систем для перспективных планетных и астрофизических исследований; 2) новые научные и проектно-конструкторские разработки, методы расчета основных параметров систем и устройств, опыт испытаний и эксплуатации существующих образцов космической техники; 3) дистанционное зондирование Земли из космоса.

Наибольший практический интерес представили групповые доклады от НПО им. С.А. Лавочкина - об автономных светодиодно-лазерных оптических маяках для высокоточной локализации КА, об эффективности и безопасности космических солнечных электростанций с лазерным каналом передачи энергии, о проектировании планетоходов для различных небесных тел.

Ряд докладов касался проблем надежности и безопасности изделий РКТ, в частности бортовых и антенных комплексов, а также отдельных технологий (эластичные вытеснительные устройства топливных баков, тензорезисторы на базе моносulfида самария). К.С. Ёлкин (ЦНИИмаш) сделал обзор отечественных и зарубежных проектов аэростатного зондирования планет.

Помимо дискуссии на секции, представители смежных организаций и приглашенные участники получили также возможность обсудить актуальные проблемы со специалистами НПО-Л на рабочих местах.

**Секция №19 «Производство конструкций ракетно-космической техники»** (руководитель проф. В.А. Тарасов) провела работу в течение одного дня. Аудитория более чем из 50 человек заслушала 23 доклада представителей 14 организаций (5 вузов, 2 НИИ, 7 ведущих предприятий отрасли), которые непосредственно занимаются производством РКТ или

подготовкой кадров для специального машиностроения. Четыре сообщения сделаны с участием студентов МГТУ им.Н.Э.Баумана.

В докладах отражались достижения, особенности и проблемы наукоемких технологий, применяемых в РКТ. Также отмечались наработки во всем спектре таких технологий – в заготовительных процессах (МАТИ, МГТУ, СГАУ), механической, физико-химической обработке (МГТУ, СГАУ), в ходе сборки, контроля и испытания деталей, узлов, систем (ГКНПЦ им.М.В. Хруничева, МГТУ, НПО «Техномаш», НПП «ВНИИЭМ»).

В частности, большое внимание уделялось вопросам точного изготовления конструкций на этапе заготовительного производства – таким, как процесс ротационной вытяжки листовых заготовок, исследования особенностей гибки труб с малым радиусом изгиба, потеря устойчивости при обжиге заготовок. Перспективные технологические методы отражены в докладах о гидроабразивной, ультраструйной обработке и диагностике, магнитно-импульсной сборке, об исследованиях в области нанотехнологий. Самарские ученые предложили новые способы увеличения эффективности напыления тугоплавких окислов. Значительная часть докладов связана с задачами изготовления конструкций из композиционных материалов; в частности, озвучены результаты создания новой технологии пропитки стеклокапропрошивных заготовок для теплозащитных покрытий, результаты исследований уплотнения углепластика при горячем прессовании. Были рассмотрены вопросы оснащения контрольных стендов для спутников нового поколения новейшим многоканальным измерительным оборудованием, отмечены перспективные способы проектирования и применения испытательных стендов для РКТ.

В прениях отмечался комплексный характер исследований ученых МАТИ-РГТУ им.К.Э.Циолковского (докл. А.А.Шишкин, Е.С.Шемонаева) по технологическому обеспечению качества заготовительных процессов. Подчеркнута большая практическая ценность совместных работ РКК «Энергия» и МГУ леса (докладчик В.Д.Котенко) по новому методу многократной пропитки полимерным связующим с высоким содержанием растворителя.

Ученые из СГАУ представили работы по напылению тугоплавких окислов, магнитно-импульсной сборке. Большой интерес вызвали результаты работы коллектива молодых специалистов, аспирантов и студентов МГТУ им.Н.Э.Баумана (докладчики М.И.Абашин, Ю.В.Ермакова, Ю.В.Кучина, М.В.Хафизов и др.) по разработке и совершенствованию технологических процессов производства конструкций РКТ.

Стоит отметить, что научный коллектив из МАТИ-РГТУ продолжил работы, посвященные исследованию поведения материалов при сложном напряженном состоянии, возникающем в современных заготовительных процессах. Это имеет принципиальное значение для проектирования операций пластического формообразования в условиях ресурсосберегающего производства.

С другой стороны, становятся традиционными доклады, посвященные наноматериалам и нанотехнологиям. Разрабатывается также направление математического моделирования геометрии конструкций в статических и динамических условиях. Наконец, в рамках Чтений была представлена группа докладов, посвященных гидротехнологиям – гидроабразивной, ультраструйной и другим видам (МГТУ им.Н.Э.Баумана).

На **секции 20 «Космическая биология и медицина»** (сопредседатель – д.м.н. В.Н.Сычев) было заслушано 13 докладов из 16 заявленных. Шесть докладов были поданы молодыми специалистами (аспирантами и соискателями), выступил каждый из них. Подавляющее число сообщений сделали сотрудники ИМБП РАН. (Со)докладчиками были также представители Днепропетровского государственного университета, Института зоологии (Карлсруэ, Германия). Все доклады касались ведущих для секции тем.

1. *Исследования биологических объектов, а также разработка технологии и аппаратуры для их культивирования в условиях космического полета* (7 докладов). Результаты, полученные в этих исследованиях и отраженные в докладах, позволяют понять, какой из факторов полета оказывает наибольшее воздействие на биологические объекты. Исследования имеют не только научную значимость, но и практическое значение, составляя основу для продвижения биотехнологий в системы жизнеобеспечения будущих межпланетных экспедиций. Объектами исследований являлись растительные (высшие растения) и животные ( Tritоны, птицы и др.) организмы, а также формы растительных организмов (семена).

Кроме этого, представлены результаты наземных исследований, проводимых в рамках программы по подготовке биообъектов для биоспутника «Бион-М1», запуск которого запланирован на 2012 год.

2. *Обеспечение микробиологической и токсикологической безопасности человека в космическом гермозамкнутом объеме* (3 доклада).

В этих условиях происходит бурное развитие грибной микрофлоры, которая представляет опасность для здоровья человека. Она также способна повреждать конструкционные материалы. Поэтому ведутся работы по созданию современных антигрибковых препаратов. В частности, показано, что препарат «Велтогран» эффективен против микромицетов: *Aspergillus sydowii*, *Penicillium expansum*, *Penicillium chrysogenum*. Разрабатываются методы автоматизированного анализа состава микрофлоры обитаемого гермообъема. Проводятся исследования комбинированного воздействия химического и радиационного фактора на гемопоэз и состав периферической крови (применительно к условиям космического полета).

3. *Исследования в рамках проекта «Марс-500»* (3 доклада). Рассказано об исследованиях с высшими растениями в продолжение проведенных ранее международных экспериментов ЭКОПСИ–95, SFINCSS-99 и 105-суточного эксперимента. Показано, что: продуктивность растений не отличалась (или была недостоверно выше) от аналогичных показателей, отмеченных ранее в контрольных лабораторных экспериментах; качество растительной биомассы соответствует нормативам по показателям микробиологической безопасности, содержанию нитратов и витаминов.

В ходе исследований выявлены диетологические предпочтения членов экипажа, а также высокая заинтересованность членов находящегося в гермокамере экипажа в растениях, которые можно использовать в качестве добавок к рациону питания и как средство релаксации.

Экспериментами показана возможность использовать результативность взаимосвязанной операторской деятельности в качестве критерия условной классификации изолированных малых групп. В отдельном эксперименте по «Марсу-500» С.Н. Филиппенков (НПП «Звезда») исследовал этиологию движений и рабочих операций в скафандре «Орлан-Э» при моделировании высадки человека на другую планету.

В докладе Я.Т. Шатрова и И.Н. Матюшенко (ЦНИИмаш) анализируются причины большой общей заболеваемости (мужчин и женщин) в Алтайском крае, где происходит падение ступеней РН «Протон» и отдельных частей РН «Протон» и «Союз». На основании данных медицинской статистики, результатов медико-экологических экспедиций, данных Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю высокий уровень заболеваемости и патологий, по выводам авторов, определяется совокупностью всех природных, природно-антропогенных, антропогенных и социальных факторов.

**Секцией 21 «Космическая навигация и робототехника»** (отчет подписал ученый секретарь В.В. Козлов) было заслушано 8 докладов из 10 запланированных. Из-за неявки докладчиков не состоялись выступления представителей НИУ МЭИ и Агентства

безопасности по инвестициям и бизнесу в России. Примечательно: из 16 участников заседаний 12 – из МГТУ.

Доклады напрямую касались актуальных вопросов развития систем космической навигации, ориентации и стабилизации и их элементов, а также дальнейшего развития теории в этой области. Результаты же представленных теоретических и экспериментальных исследований могут быть использованы и в других направлениях навигации, ориентации и робототехники.

Половина представленных докладов была посвящена новым типам микромеханических датчиков абсолютной угловой скорости и акселерометров и их применению. Следует отметить сообщение «Аналитическое исследование упругих подвесов микромеханических приборов» - о разработке новых российских гироскопов и акселерометров. Получены результаты, представляющие значительный научный и практический интерес.

Изучению поведения трёхстепенного гироскопа на вращающемся подвижном объекте (с учётом сухого трения в осях карданного подвеса) был посвящен доклад проф. С.А.Черникова. Результаты работ позволяют повысить точность систем ориентации на трёхстепенных гироскопах, избежать нештатных автоколебательных режимов при эксплуатации.

Наибольший практический интерес аудитории вызвали результаты разработки и экспериментальных исследований точности инерциальных датчиков – аэрогравиметров. В соответствующем докладе были рассмотрены практические вопросы разработки и испытаний малогабаритного аэрогравиметра, устанавливаемого на гиросtabilизированную платформу на борту ЛА. Приведены результаты исследования системы термостатирования аэрогравиметра, долговременной стабильности и разрешающей способности гравиметра, влияние вибрации на его выходной сигнал. Данные результаты были проиллюстрированы коллективом авторов из МГТУ им. Н.Э.Баумана.

Обсуждение докладов проходило заинтересованно, аудитория активно участвовала в дискуссиях. К сожалению, на секции не были отражены научное творчество пионеров космонавтики, события из ее истории либо создания, испытания отдельных изделий, проанализированные непосредственными участниками.