

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

(Москва, Россия, 25 - 28 января 2011)

При анализе работы академических чтений по космонавтике, уже в 35-ый раз прошедших в Москве с 25 по 28 января 2011 года, представляется наиболее уместным сравнение с ветвистым деревом с мощным стволом и могучими корнями. За треть века традиции и рамки Чтений укоренились в сознании многих специалистов и исследователей науки и ракетно-космической техники; пленарные же доклады формировали прочный ствол авторитетного анализа и информации; а последующие заседания секций образовывали некую крону со все большим числом ветвей (ныне число секций перевалило за 20, а 20 лет назад их было менее 15). Королёвское древо не раз приходилось пересаживать, причем в буквальном смысле: менялись места проведения Чтений - МГУ им.М.В.Ломоносова, Дом ученых, заседания шли в клубе МВД, в Доме работников искусств, даже в Колонном зале Дома Союзов; уже несколько лет Чтения проходят в МГТУ им. Баумана. В первый день всегда выступали видные советские, российские ученые и конструкторы – академики В.П.Мишин, Б.В.Раушенбах, Б.И.Каторгин, Ю.П.Семёнов, В.Конюхов из КБ «Южное», М.Я.Маров, Э.М.Галимов. Докладчики освещали жизнь и деятельность выдающихся деятелей отрасли (как правило, в связи с юбилеями), отмечали новое в деятельности головных предприятий и институтов. Особую окраску форуму придавало и придает участие в нем, с одной стороны, представителей пытливей и прагматичней молодежи – студентов, аспирантов вузов, молодых ученых, а с другой – авторитетные голоса ветеранов космонавтики, тех, кто стоял у истоков и сам готовил первые аппараты и проводил ракетные пуски. В нынешнем году стержнем Чтений были две даты – 50-летие первого полета человека в космос и 100-летие со дня рождения М.В.Келдыша. Открывая мероприятие, председатель Оргкомитета Борис Евсеевич Черток (1 марта ему -99!), отметил несколько моментов. По его мнению, за год не очень существенно изменилась обстановка вокруг космонавтики – и самой Земли. «Да, по-прежнему на миллионы световых лет вокруг нет ничего похожего на обитаемые миры». Но существенно меняются отношения между «бортом» и землей: огромное количество информации из космоса не успеваем обработать, а ресурсы самой космонавтики остаются неиспользованными из-за нехватки средств. Чтобы перед лицом сильных космических полюсов – США, Китая - Россия не оказалась слабой, ей надо объединяться. Как считает академик, с Индией и Казахстаном. Эту мысль он повторил дважды. (Не очень понятно, правда, где при таком раскладе оказывается космическая Европа, объединенная в рамки ЕКА и ряда значительных программ?) Кроме того, по мнению Чертока, нельзя говорить ныне только о мирном космосе: «Есть много засекреченного...» Иными словами, не расслабляться и «смазывать бронепоезд на запасном пути». И в завершение академик напомнил, что многое в использовании разума в интересах науки начиналось тогда, когда «во главе стояли вожди – Королёв, Келдыш, наделенные не только разумом, но и волей». В зачитанном приветствии главы Роскосмоса А.Н.Перминова отмечалось внимание власти к проблемам космонавтики, в частности три заседания Правительства по космодрому «Восточный» в истекшем году. Академик Виктор Легостаев темой своего доклада избрал технические предпосылки зарождения эпохи пилотируемой космонавтики. Что предшествовало старту «Востока»? Какие успехи и промахи были на пути? Что принципиально нового и необходимого для жизни космонавта было сделано? Наряду с масштабными и беспрецедентными факторами, такими, как строительство космодрома «с белого листа» всего за два с половиной года, создание трехступенчатой Р-7, системы теплозащиты корабля оратор упомянул о разработке первой в мире системы солнечной ориентации (которая была опробована еще в 1959 г. при облете Луны аппаратом «Луна-3»). Драматично звучал перечень ситуаций при пусках беспилотных кораблей в 1960-1961 гг. (взрыв ракеты, уход на высокую орбиту вместо снижения). Переход от «Востоков» к «Восходу-2» со шлюзом, затем к кораблю «Союз» и «оцифровке» его систем управления, создание долговременных станций и драматичные истории некоторых «Салютов» - так развивались технологии, позволявшие человеку работать на орбите уже недели и месяцы. А создание многомодульного орбитального комплекса «Мир» с 6-7 стыковочными узлами, подтверждая первенство нашей страны в разработке и реализации программы околоземной космонавтики, открыло дорогу и пилотируемым полетам Китая, дало толчок совместным программам с ЕКА и НАСА на станции «Мир». Виктор Павлович поставил вопрос: прошло полвека с первого полета человека в космос – а мы все кружим вокруг Земли. «Сколько еще лет будем работать

на низкой орбите?» И продолжил: энергетика ракеты для более дальних перелетов должна быть ядерной. Конечно, не для старта с Земли, а для движения собранного вне Земли межорбитального и межпланетного корабля (буксира). С другой стороны, не имея пока мощных носителей, исследовать другие небесные тела следует робототехникой. Столетию со дня рождения великого ученого, государственного деятеля, человека, которого при жизни называли Теоретиком космонавтики, посвятил академик М.Я.Маров свое «Слово о Келдыше». Один из семерых детей большой семьи, юный уроженец Риги не был принят в университет; но добился исключительного в жизни и творчестве, стал академиком в 35 лет. В ЦАГИ разработал теорию спасения самолетов от двух угроз – флаттера и шимми. Возглавив после войны ракетный НИИ-1, обеспечил глубокие математические расчеты, как конструкций новых изделий, так и баллистику. «Вокруг него образовалась великолепная команда математиков, вычислителей, которая в кратчайшие сроки способствовала решению и атомной, и ракетной задач», подчеркнул Маров. Он рассказал о дружбе и деловом сотрудничестве Келдыша с Королёвым, об их руководстве в Межведомственной комиссии и Научно-техническом совете по космосу, авторитетно курировал в Академии наук проблемы изучения Луны, планет Солнечной системы. При этом воспитал плеяду блистательных математиков, вел семинары молодых ученых – и как президент Академии наук вел огромную организаторскую работу. «Внешне суров, но достаточно мягкий в общении. У него было мало времени для отдыха – но духовный мир его был богат...Отличали академика бескомпромиссность, высочайшая гражданская ответственность и мужество», - так охарактеризовал Маров человека, под руководством которого работал 20 лет. Благодаря ему развенчана лысенковщина, реабилитированы Вавилов и другие ученые, возвращены генетика и кибернетика, устояла ракета «Протон» (правительство собиралось закрыть программу)... Он не изменил своей принципиальности, когда с третьей попытки все же ушел с поста президента АН СССР... Вслед за докладами руководителя Центра подготовки космонавтов С.К.Крикалева (об отечественной системе отбора и подготовки космонавтов) и А.И.Кузина, заместителя Генерального директора Космического центра Хруничева (о концепции планетных миссий и технических предпосылках для этого, имеющихся в ГКНПЦ) слово было предоставлено представителю космического ведомства США. И ветеран ракетной отрасли Дж.фон Путткамер рассказал о шоке в США от первых советских успехов в космосе – от спутника до Гагарина (несмотря на призывы конструктора Вернера фон Брауна «подстегнуть» работы военных и НАСА). «Достижение Юрия немедленно трансформировало сдержанность президента Кеннеди в озабоченность», заявил оратор и указал на меморандум Кеннеди от 14 апреля 1961 г. и его обращение к Конгрессу через месяц с инициативой высадки на Луну. При этом не отрицалось преобладание политических, престижных мотивов над научными интересами. «Сатурн-5», ракета массой более 3000 тонн и высотой с 36-этажный дом, стала орудием реализации космической стратегии США – программы «Аполлон». «Наличие «Статурна-5», как казалось нам, делало достижимыми Луну, Марс и даже всю Солнечную систему, - заметил доктор Путткамер, - ... но тогда еще не было известно о такой же гигантской ракете Н-1, которую разрабатывали в России Главный конструктор С.П.Королев и его преемник В.П.Мишин». После ряда облетов Луны и нескольких высадок астронавтов на ее поверхность в 1969-1972гг. программа «Аполлон» прекратила свое существование. По мнению докладчика, причина – «не хватало политической воли для ее продолжения в течение длительного времени». И финальная фраза - не в бровь, а в глаз: «Что необходимо для долгосрочной программы, так это общенациональная поддержка непрерывной программы, опирающаяся не на зрелищный успех, а на определенные результаты в экономической жизни страны. Давайте помнить об этом, когда будем вместе готовиться к полетам на Марс». На этом закончилось пленарное заседание Чтений. А в следующие дни по секциям, каковых -21, шла размеренная работа: чтение научных сообщений, вопросы, иногда вспыхивающие дискуссии. Круглый стол «Молодежь и космическая промышленность», в работе которого приняло участие более 140 представителей университетов, предприятий космической отрасли, организаций, научно-исследовательских институтов и средств массовой информации. В первой части работы круглого стола собравшиеся обсуждали проблемы привлечения молодежи в космическую промышленность. Директор по персоналу РКК «Энергия» М.В.Комаров сделал сообщение на тему «Молодежная политика РКК «Энергия». Формирование кадрового потенциала». Он рассказал о создании условий для самостоятельной научно-исследовательской деятельности молодежи под руководством ведущих специалистов предприятия. Большое количество вопросов вызвало выступление Руководителя Департамента Управления персоналом и социального обеспечения ВНИИЭМ Щедриной А.Г.о мероприятиях по привлечению молодых специалистов. Студенты, сидящие в зале, задавали вопросы,

касающиеся их вхождения в профессиональную среду буквально завтра. Обсуждались вопросы размера заработной платы, предоставления жилья для молодых специалистов, медицинского страхования, а главное – наличия проектов, в которых можно реализовать знания и умения, накопленные во время обучения в университете. Декан аэрокосмического факультета реутовского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана Р.П.Симоньянц поделился опытом работы отраслевого факультета МГТУ им. Н.Э. Баумана по схеме «Вуз – производство». Раннее вовлечение студентов в выполнение реальных технических проектов, как это делает отраслевой факультет на базовом предприятии НПО «Машиностроение», помогает увеличить приток молодых, творчески активных и профессионально образованных кадров в промышленность. Вовлечение молодежи в инновационное развитие предприятий высокотехнологичных отраслей явилось основной темой выступления генерального директора ОАО МАК «Вымпел» Фатеева В.Ф., который в конце своей речи предложил представителям университетского сообщества совместную реализацию проекта наблюдения за космическими объектами с возможностью использования производственного ресурса предприятия. Сотрудник Центра инновационных образовательных технологий МГУ им. М.В. Ломоносова А.Сергеев презентовал проект «образовательная игра «МАРС 2041». Вторая часть работы круглого стола была посвящена демонстрации технических разработок, выполняемых студентами на вузовских площадках. Ассистент кафедры «Космические аппараты и ракеты-носители» МГТУ им. Н.Э. Баумана Попов А.С. предложил способ привлечения молодежи в космическую промышленность через учебные проекты создания технологических спутников сверхмалого класса. Опираясь на международный опыт в этом направлении, он продемонстрировал пользу участия студентов в малобюджетных учебных проектах создания технологических спутников класса пико- и нано. Начальник университетского Центра управления полетами космических аппаратов СибГАУ, г. Красноярск, И.Н. Карцан – доложил присутствующим о проекте создания и эксплуатации микроспутника «Юбилейный 2» и, в частности, рассказал об особенностях управления спутником «Юбилейный 2» на базе ЦУП СибГАУ». Среди наиболее интересных проектов, представленных на круглом столе, были отмечены проекты студентов факультета «СМ» МГТУ им. Н.Э. Баумана: ассистент кафедры «Космические аппараты и ракеты-носители» МГТУ им. Н.Э. Баумана В.В. Муравьев презентовал проект создания студенческого микроспутника «Бауманец 2» с российско-французской полезной нагрузкой, а студент МГТУ им. Н.Э. Баумана Рачкин Д.А.рассказал о студенческом проекте «Технологический космический эксперимент «Парус – МГТУ». В завершение второй части работы круглого стола выступил В.М.Власюк, председатель Ассоциации космонавтики России, который доложил о создании межведомственной комиссии по вопросам реализации студенческих проектов разработки космической техники. Подводя итог работы круглого стола «Молодежь и космическая промышленность», ведущий С.К. Крикалев - Начальник ФГБУ "НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина", Герой Советского Союза, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт СССР, - констатировал, что самые актуальные вопросы, связанные с развитием инновационных космических технологий, напрямую зависят от кадрового потенциала в космической отрасли. Для эффективного развития современной ракетно-космической промышленности и создания условий реализации перспективной космической деятельности крайне необходима новая система формирования кадрового резерва, которая позволила бы привлечь в космонавтику талантливых, творчески мыслящих, профессионально подготовленных молодых людей. Молодежь ждет от Федерального космического агентства и предприятий космической промышленности шагов навстречу молодым специалистам.

При анализе итогов работы XXXV академических чтений по космонавтике, имеющих в своем составе два десятка секций, целесообразно провести их структуризацию по тематическому принципу, объединив в соответствующие блоки. Таких тематических блоков может быть образовано пять. Первый, по ракетно-космической тематике и наземной инфраструктуре, в составе трех секций: «Летательные аппараты. Проектирование и конструкция», «Автоматические космические аппараты для планетных и астрофизических исследований. Проектирование, конструкция, испытания и расчет», «Объекты наземной инфраструктуры ракетных комплексов».

Второй, по ракетным двигателям в составе четырех секций: «Развитие космонавтики и фундаментальные проблемы газодинамики, горения и теплообмена», «Основоположники аэрокосмического двигателестроения и проблемы теории и конструкций двигателей летательных аппаратов», «Космическая энергетика и космические электроракетные двигательные системы – актуальные проблемы создания и обеспечения качества, высокие технологии», «Комбинированные силовые установки для гиперзвуковых и воздушно-космических летательных аппаратов».

Третий, по проблемам навигации в составе трех секций: «Прикладная небесная механика и управление движением», «Космическая навигация и робототехника», «Системы управления космических аппаратов и комплексов».

Четвертый, по производственной тематике в составе двух секций: «Научеёмкие технологии в ракетно-космической технике», «Производство конструкций ракетно-космической техники».

Пятый, по гуманитарным проблемам космонавтики в составе пяти секций: «Экономика космической деятельности», «Космонавтика и устойчивое развитие общества», «Аэрокосмическое образование и проблемы молодежи», «Космическая биология и медицина», «Космонавтика и культура».

Секции «Исследование научного творчества пионеров освоения космического пространства» и «История ракетно-космической техники» в силу своей тематической специфики не могут быть включены ни в один из пяти названных блоков.

На заседаниях секций первого блока «Летательные аппараты. Проектирование и конструкции» традиционно доклады были представлены главными организациями ракетно-космической отрасли из 12 крупных научно-промышленных центров Российской Федерации это:

- Ракетно-космической корпорацией «Энергия» (г. Королев МО),
 - Центральным научно-исследовательским институтом машиностроения (г. Королев МО),
 - Государственным космическим научно-производственным центром им. М.В.Хруничева (г. Москва),
 - НИИ парашютостроения (г. Москва),
 - НИИ прикладной механики и электродинамики (г. Москва),
 - ФГУП «КБ «Арсенал» (г. Санкт-Петербург).
- Среди докладчиков представители ведущих университетов страны:
- Самарский аэрокосмический университет (г. Самара),
 - Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана (г. Москва),
 - Московский авиационный институт (г. Москва).

Несколько докладов были представлены совместно представителями вузовской и отраслевой науки. Представленные работы отслеживали практически важные и значимые вопросы, имеющие непосредственное отношение к особенностям проектирования и конструирования аэрокосмической техники. Ряд выступлений были посвящены существующим сопутствующим техническим проблемам. В частности рассматривались вопросы разработки и создания целевых космических систем, атмосферные внеатмосферные летательные аппараты, пути и особенности реализации лунной и марсианской пилотируемых программ, вопросы формирования транспортных систем, особенности использования кислородно-водородных двигательных систем, в том числе, в составе перспективных ракет-носителей класса «Ангара». Обсуждались вопросы, связанные с:

- транспортными системами выведения класса «Земля – низкая орбита ИСЗ»,
- спутниковыми орбитальными группировками,
- возможностями использования в летательных аппаратах новых и перспективных композиционных материалов,
- использованием мягкооболочечных инженерных конструкций,
- проблемами посадки летательного аппарата на поверхность Земли,
- переходной орбитой перелета в точку Лагранжа L1 гравитационной системы «Земля – Луна».

Другая группа проблем этого блока секций «Автоматические космические аппараты для планетных и астрофизических исследований. Проектирование, конструкция, испытания и расчет». Особая значимость этих заседаний заключается в том, что в 2010 году исполнилось 110 лет со дня рождения Семена Алексеевича Лавочкина, выдающегося конструктора и основателя предприятия. На заседании секции рассматривались доклады по фундаментальным и прикладным космическим исследованиям, аспектам создания и использования автоматических космических аппаратов. Были представлены новые перспективные проекты, значительное внимание уделено конкретным предложениям по повышению

качества создаваемых аппаратов, конструктивным особенностям КА, проблемам баллистического обеспечения, решению задач межпланетных перелетов. Представленные к обсуждению доклады содержат результаты серьезных и основательных фундаментальных исследований, направленных на освоение космического пространства на современном этапе.

Третья секция этого блока связана с тематикой «Объекты наземной инфраструктуры ракетных комплексов». В работе секции приняли участие представители 11 предприятий, научно-исследовательских институтов и Вузов из городов Москвы, Королева, Юбилейного, Обнинска, Челябинска, Днепропетровска и Казани, среди которых были ведущие специалисты и конструкторы предприятий ракетно-космической отрасли ЦНИИМАШ, ФГУП ЦЭНКИ, филиалов ФГУП ЦЭНКИ НИИ стартовых комплексов, КБ «Мотор», КБТХМ, КБ «Южное» ученые БГТУ, МАТИ им. К.Э.Циолковского, МАДИ, ЮурГУ, ОмГТУ, а также студенты, аспиранты и преподаватели кафедры «Стартовые ракетные комплексы» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Традиционными научными направлениями исследований в области наземных комплексов и стартового оборудования ракетно-космической техники на протяжении последних лет, представленных в докладах секции, являются:

- разработка и применение автоматизированных, ресурсосберегающих и информационных технологий в стартостроении;
- исследование характеристик газодинамических, акустических, динамических и тепловых процессов в стартовом оборудовании в период подготовки и пуска ракетно-космических систем;
- разработка методов оценки технического состояния конструкций технологического оборудования стартовых и технических комплексов, моделирования и оптимального управления эксплуатацией стартовым оборудованием.

Проблематика докладов за последние десять лет имеет устойчивую тенденцию соответствия основным научным направлениям исследований в области наземных комплексов и стартового оборудования ракетно-космической техники с углублением качества и расширением результатов исследований по отдельным проблемам и объектам ракетной техники, а также действующим и перспективным проектам создания и модернизации наземной инфраструктуры ракетных комплексов.

В работе секций второго блока отражается характерная тенденция объединения усилий и результатов фундаментальных и прикладных исследований, которые связаны с эксплуатацией и усовершенствованием созданных и разработкой новых КЛА. Тематику выступлений участников секции «Основоположники аэрокосмического двигателестроения и проблемы теории и конструкций двигателей летательных аппаратов», можно классифицировать следующим образом:

- проблемные вопросы разработки ЖРД;
- вопросы проектирования и отработки РДТТ;
- проблема конверсионного применения ЖРД малой тяги в технологических установках по напылению защитных покрытий;
- вопросы проектирования комбинированных ракетных двигателей - ГПВРД и гидрореактивные двигатели.

На секции заслушаны и обсуждены доклады, посвященные истории ракетного двигателестроения. В частности, обсуждались дерзновенная задача и методология ее решения, предложенная конструкторским коллективом, руководимы академиком В.П.Глушко. Рассмотрены вопросы модернизации ЖРД 1-3 ступеней ракеты-носителя «Восток», обеспечившей приоритеты СССР в освоении космоса - запуски первого спутника и первого космонавта – Ю.А.Гагарина. В заседаниях приняли участие аспиранты продемонстрировавшие высокий научный уровень в смежных вопросах теории и практики ракетного двигателестроения.

Участники заседаний секции второго блока по фундаментальным проблемам газодинамики, горения и теплообмена докладывали результаты физических и вычислительных экспериментов, обеспечивающих научные основы решения технических проблем космических полетов. Доклаживались результаты физических и вычислительных экспериментов, обеспечивающих научные основы решения технических проблем космических полетов. Доклады содержали информацию о новых трактовках ранее полученных результатов и новые данные численного моделирования и аналитических решений интересных для практики задач физической газодинамики, конвективного и радиационного теплообмена и возможностей воздействия на процессы горения и изменения агрегатного состояния вещества, уноса массы с поверхностей

летательного аппарата, их оледенения. Новых экспериментальных результатов немного, но в свете результатов активно развиваемого численного моделирования предпринимаются усилия понять и объяснить ранее полученные опытные данные, данные натурных наблюдений и стендовых испытаний.

Наряду с вкладом в фундаментальные исследования – получением новых знаний – в докладах рассмотрены и конкретные прикладные задачи. Это, например:

- радиационная газовая динамика ряда разрабатываемых в настоящее время космических аппаратов и кинетика ионизационных процессов в летном эксперименте;
- исследование вопросов, связанных с состоянием собственной внешней атмосферы космического летательного аппарата и его поверхности при выбросах в космосе из сопел ДО МКС (двигателей ориентации Международной космической станции) не полностью сгоревшего топлива;
- исследование рабочего цикла пульсирующего детонационного двигателя прямоточной схемы и проблемы псевдоскачка в условиях распространения горения по каналу со сверхзвуковым течением вязкого газа.

Особый интерес вызвала проблема, ярко представленная в докладах на секции «Комбинированные силовые установки для гиперзвуковых и воздушно-космических летательных аппаратов» этого блока. Это вопросы определения теплогазодинамического сопротивления моделей аэрокосмического летательного аппарата, его лобовых, поперечных и продольных тяговых сил на режимах атмосферного сверхзвукового полета, посадки и бокового маневрирования. Ряд полученных данных подтверждены испытаниями разгонных и маршевых ступеней моделей ЦИАМ на стенде ИТПМ СО РАН (г. Новосибирск). Предложены оптимальные концепции комбинированных силовых установок для одноступенчатого воздушно-космического самолета, двухступенчатых авиационно-космических систем с различными вариантами самолетов-разгонщиков, а также гиперзвуковых пассажирских самолетов. Причем расчеты проведены для текущего и перспективного уровня технологий в аэрокосмической области. Особый интерес вызвала проблема разработки и создания нового типа двигателей для авиации – пульсирующих детонационных двигателей (ПудД). На Симпозиуме, посвященном памяти Б.С. Стечкина (к 120-летию со дня его рождения), проведенного в рамках XXXV академических чтений, был заслушан доклад «Академик Борис Сергеевич Стечкин – основоположник теории воздушно-реактивных двигателей» - это рассказ о жизни и деятельности академика.

На секции этого блока «Космическая энергетика и космические электроракетные двигательные системы – актуальные проблемы создания и обеспечения качества высокие технологии» были рассмотрены научно-технические проблемы и исследования, имеющие практическое применение:

- использование электроракетных двигательных установок в качестве маршевых систем для космических полетов;
- разработка новых перспективных типов энергетических и двигательных установок;
- оптимизация рабочих характеристик энергетических и двигательных установок;
- вопросы передачи энергии в космосе и метрологического обеспечения измерений при испытаниях.

Секция второго блока «Прикладная небесная механика и управление движением». Первым было мемориальное заседание, посвящённое 90-летию со дня рождения выдающегося учёного, академика Дмитрия Евгеньевича Охоцимского, являвшегося неизменным руководителем секции с момента её создания. Создатель научной школы в области динамики космического полета, автор фундаментальных трудов в области прикладной небесной механики, робототехники и мехатроники, он посвятил много сил и внимания для развития советской научной школы. В заседании участвовали научные сотрудники из ИПМ, МГУ и других научных и учебных организаций России. Интересные и яркие выступления представили не только теоретические и прикладные достижения академика Д.Е.Охоцимского, его творческой деятельности, но и их развитие во многих научных школах в различных областях знаний динамики космического полёта, управления движением, систем ориентации спутников и других сфер прикладной небесной механики. Кроме обзора научно-технических достижений, значительная часть в выступлениях была посвящена воспоминаниям о Дмитрии Евгеньевиче как человеке, соратнике, руководителе. Институтом прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН издана

книга - сборник статей, посвящённая 90-летию со дня рождения академика Д.Е.Охочимского. Её составители: академик Т.М.Энеев, профессор М.Ю.Овчинников, кандидат физ.-мат. наук А.Р.Голиков. На втором и третьем заседаниях секции 5 были представлены доклады по актуальным темам в области математики, механики и их приложений в задачах динамики космического полёта и управления движением. В процессе работы рассматривалась вся широта её тематики: исследовалась динамика полёта искусственных космических аппаратов, управление их движением, системы ориентации и стабилизации спутников и т.п. При этом большинство работ, демонстрируя высокий научный уровень, решали конкретные практические проблемы, встающие при реализации современных технологий. Во втором заседании были заслушаны доклады с задачами движения центра масс и оптимального управления космическими аппаратами при различных эффектах эволюции, возмущающих факторов. Были предложены теоретические и практические решения в разных постановках рассматриваемых задач. В третьем заседании доклады были посвящены исследованиям динамики движения космических объектов как пространственного тела, системам ориентации (спутника-гиростата, магнитного управления, с лазерными ретрорефлекторами, трёхосной маховичной системы и т.д.). Каждая задача имеет реальные выходы на новые проекты создаваемых спутников и их систем. Это даёт интерес не только как к классической постановке задачи, но и возможностям её практического применения. На секции 13 «Проектная баллистика спутниковых систем и управление космическими полетами» были представлены 20 докладов. Заседание секции посетили гости из ряда ведущих организаций космической отрасли, таких как ОАО РКК «Энергия» им. С.П.Королева, ОКБ МЭИ, МАИ (государственный технический университет), Военная Академия воздушно-космической обороны (г. Тверь), ОАО «ВПК НПО Машиностроения», Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, ГНПРКЦ «ЦСКБ - Прогресс» г. Самара, ГНЦ ФГУП «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», Самарский Государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (г.Самара), ВНИИЭМ, Днепрпетровский национальный университет им. О.Гончара (Украина, г. Днепрпетровск) и других организаций, непосредственно связанных с разработкой и практическим использованием ракетно-космических и спутниковых систем. Кроме того, на заседаниях присутствовали ведущие преподаватели, аспиранты и активно занимающиеся научной работой студенты кафедры СМ-3 МГТУ им. Н.Э. Баумана. Обсуждались проблемы и научно-практические вопросы:

- Особенности развития системы управления космическими полётами на современном этапе;
- Некоторые особенности полета Ю.А. Гагарина;
- Современное состояние и актуальные задачи оптимизации орбитальных структур спутниковых систем;
- Оптимальные и субоптимальные траектории маневров КА с различной тяговооружённостью;
- Методики оптимизации планирования целевого функционирования космических систем дистанционного зондирования Земли;
- Перспективные технологии решения краевых задач доставки отделяющихся частей ракет-носителей с терминальным наведением в заданные районы падения;
- Предварительный анализ баллистических характеристик системы аварийного спасения при взрыве ракеты-носителя;
- Концепция парирования аварийных ситуаций на МКС;
- Изменение со временем состава и структуры системы, реализующей процесс планирования деятельности экипажей пилотируемых космических комплексов.

Отдельно следует выделить доклад В.Д. Благова «Некоторые особенности полета Ю.А. Гагарина», связанный с одним из величайших событий из прошлого отечественной космонавтики. Необходимо отметить при этом, что докладчик являлся не только очевидцем первого в истории полета человека в космос, но и принимал непосредственное участие в работах по организации и осуществлению полета Ю.А.Гагарина.

Еще одна секция этой группы - «Системы управления космических аппаратов и комплексов». 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 занимали проблемы обработки информации в системах управления и повышения их точности функционирования, а также использование современных технологий

расчета, проектирования, вопросы моделирования и наземной отработки этих систем. Среди авторов докладов и участников заседаний секции известные специалисты в области разработки и эксплуатации систем управления КА. В работе секции принимали участие иностранные специалисты: В.А. Андронов, представляющий ГП «КБ «Южное» им. М.К. Янгеля» (Украина, г. Днепропетровск) и П.П. Белоножко, представляющий Институт технической механики (Украина, г. Днепропетровск). Наибольший интерес участников и гостей секции вызвали работы, имеющие четкую практическую направленность.

Доклады секции «Космическая навигация и робототехника» были посвящены актуальным вопросам развития систем навигации, ориентации, стабилизации и их элементов, а также дальнейшему развитию теоретических аспектов в указанных областях. Наибольший интерес аудитории вызвал доклад «Твердотельный волновой гироскоп для специализированных космических аппаратов», посвященный разработке перспективных прецизионных гироскопов для космических аппаратов длительного срока существования, обладающих высокой устойчивостью к внешним воздействиям. Доклад был представлен ЗАО «Инерциальные технологии «Технокомплекса» совместно с ОАО "ВПК" НПО Машиностроения". Весьма актуальным и перспективным явился также доклад, посвященный использованию каскадного гексапода в космическом телескопе «Миллиметр» (Астрокосмический центр Физического института им. П.Н.Лебедева). В данном докладе рассмотрена задача наведения космического телескопа с высокой точностью (до 0,3-0,1 угл.сек.), при нежесткой гантелеобразной конструкции космического аппарата. Рассматривался вопрос об инструментальных погрешностях бесплатформенного инерциального блока, предназначенного для измерения параметров поступательного и вращательного движения разгонных ступеней и блоков космических ракет-носителей (ФГУП НПО им. академика Н.А.Пилюгина). Получены результаты, имеющие значительный научный и практический интерес. Проблемам теоретических исследований и практического создания микромеханических гироскопов различных типов были посвящены доклады, представленные молодыми учеными и аспирантами МГТУ им. Н.Э.Баумана и МЭИ (ТУ). В данных докладах получили дальнейшее отражение результаты теоретических и экспериментальных исследований микромеханических гироскопов различных типов.

Секция четвертого блока «Научно-технологические технологии в ракетно-космической технике» ставила целью обсуждение актуальных проблем создания и эксплуатации ракетно-космической техники:

- Надежность и экологическая безопасность эксплуатации ракетно-космической техники, применяемой для исследования ближнего и дальнего космоса в интересах народного хозяйства и развития земной цивилизации в целом.
- Глобальная информатизация предприятий аэрокосмической отрасли, создание корпоративных территориально распределенных информационно телекоммуникационных систем управления предприятиями, внедрение в повседневную практику интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) и других элементов ИПИ–технологий, обеспечивающих информационную поддержку изделий ракетно-космической техники на всех стадиях жизненного цикла, реструктуризация бизнес процессов, создание компьютеризированных интегрированных производств (КИП) с целью более тесной и полной интеграции Российской аэрокосмической отрасли в мировое экономическое сообщество.
- Внедрение в производственный процесс разработки аэрокосмической техники наукоемких ресурсов и энергосберегающих экологически безопасных и нанотехнологий, обеспечение выхода России на мировой рынок наукоемких технологий.

В докладе руководителей ГКНПЦ имени М.В. Хруничева рассматриваются различные аспекты внедрения новых конструктивно-технологических особенностей при проектировании и создании пилотируемого комплекса нового поколения. Отмечено, что ГКНПЦ имени М.В. Хруничева имеет опыт, конструкторский, технологический и производственный заделы в части разработки, изготовления и эксплуатации космических средств в интересах исследования и освоения околоземного космического пространства, Луны и Марса. Анализ возможных сценариев исследования и освоения космического пространства с использованием пилотируемых средств с учётом тенденций развития науки и техники, ограничений по финансированию космических программ, процессов международной интеграции позволил выделить наиболее предпочтительный сценарий, в котором предусматривается: постоянное расширение направлений освоения околоземного космического пространства; последовательное выполнение программ изучения и освоения Луны и Марса. При этом предусматривается отработка космических средств и технологий,

необходимых для реализации Марсианской программы в условиях выполнения Лунной программы. Кроме того, предусматривается создание унифицированных средств транспортной космической системы, орбитальных пилотируемых комплексов и средств напланетной инфраструктуры. Разработаны предварительные предложения по составу, техническому облику, основным характеристикам и последовательности создания космических средств в интересах реализации Лунной и Марсианской пилотируемых программ. Ряд докладов посвящен отдельным аспектам повышения надежности и экологической безопасности эксплуатации ракетно-космической техники:

- ракетным двигателям, с особым акцентом на применение экологических чистых компонентов, таких как кислород - углеводород, кислород – сжиженный природный газ;
- герконовым двигателям постоянного тока;
- энергосистемам КА в широком диапазоне размерностей на базе бескаркасных центробежных солнечных батарей;
- вопросам дистанционного зондирования земли.

Реализация изложенных предложений позволит использовать накопленный академиками С.П. Королевым, М.В. Келдышем, В.Н. Челомеем и другими выдающимися отечественными учеными опыт создания и эксплуатации высоконадежных космических систем, что обеспечит эффективное освоение космоса в интересах обороны и народного хозяйства. В докладах рассматриваются актуальные проблемы внедрения и применения автоматизированных систем поддержки производственного процесса. В целом ряде докладов упоминались отдельные моменты, относящиеся к истории отечественной космонавтики. Докладчики отметили, что использование опыта, накопленного академиком С. П. Королевым и другими выдающимися отечественными учеными – пионерами освоения космического пространства, в сложный период всемирного экономического кризиса позволяет резко повысить эффективность проведения НИОКР и получить экономический эффект в других отраслях народного хозяйства, сопоставимый с затратами на финансирование всех работ по освоению ближнего и дальнего космоса.

Секция 19 «Производство конструкций ракетно-космической техники» традиционно рассматривает проблемы технологии изготовления, организации производства изделий ракетно-космической техники. Доклады отражали достижения, особенности и проблемы современных наукоемких технологий, применяемых при изготовлении РКТ. В докладах отражены разработки в области всего спектра наукоемких ракетно-космических технологий:

- заготовительные процессы (МАТИ, МГТУ, СГАУ),
- механическая обработка (МГТУ, ОрелГТУ, ГКНПЦ им.М.В.Хруничева),
- физико-химические методы обработки (МГТУ, РКК «Энергия»),
- сборка, контроль и испытания деталей, узлов, систем (ГКНПЦ им.М.В.Хруничева, НИИТП, МГТУ, ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля»).

В частности, большое внимание было уделено проблемам точного изготовления конструкций на этапе заготовительного производства, в частности, штамповке вытяжке полых деталей пластичным металлом, формовке днищ, сложных поверхностей, учету пружинения при обжиге заготовок. Перспективные технологические методы были представлены докладами о гидроабразивной, ультраструйной, магнитно-импульсной технологиях обработке, об исследованиях в области нанотехнологий, а также об исследованиях традиционных видов механической обработки. Самарские ученые предложили новые методики расчета технологических параметров для изготовления деталей с эффектом памяти формы, для обеспечения надежности трубопроводов. Часть докладов была посвящена проблемам изготовления конструкций из композиционных материалов, в частности, прозвучали результаты практических работ по созданию крупнейшего автоклавного комплекса для создания теплозащитных покрытий. Интерес вызвали результаты исследований возможностей изготовления конструкций с изменяемой геометрией из тугоплавких материалов. Были рассмотрены вопросы контроля высокоинтегрированной электронной компонентной базы для новых поколений спутников, озвучены перспективные способы проектирования и применения испытательных стендов для ракетно-космической техники. Отмечена большая практическая ценность работ РКК «Энергия» из г. Королева Московской области (докладчик: М.В.Лобова), посвященных опыту проектирования, изготовления, монтажа и первых результатов испытаний новейшего автоматизированного автоклавного комплекса с инертной рабочей средой для

производства теплозащитных покрытий. Большой интерес вызвали результаты работы коллектива молодых специалистов МГТУ им.Н.Э.Баумана по разработке и совершенствованию технологических процессов производства конструкций РКТ. Становятся традиционными доклады, посвященные наноматериалам и нанотехнологиям. Появился прогресс в исследованиях нагрева частиц при плазменном нанесении покрытий (на прошлой конференции описывалась постановка задачи).

Гуманитарная проблематика была развернута в докладах секций пятого блока. Доклады и сообщения, представленные на секции «Экономика космической деятельности» были посвящены актуальным экономическим проблемам космической деятельности: коммерческое использование космической техники, космическое страхование, экономическая безопасность реализации космических проектов, коммерческие перспективы проектов ГЛОНАСС, связи, ДЗЗ и других, маркетинговые исследования космического рынка, прикладные и фундаментальные проблемы и задачи. Заслушано 16 докладов по актуальным экономическим проблемам космической деятельности, посвященных углублению инновационных процессов в отрасли; коммерческому использованию космической техники; экономической безопасности реализации космических проектов, коммерческим перспективам проектов ГЛОНАСС, связи, ДЗЗ, устранения космического мусора и других; маркетинговые исследования космического рынка, прикладные и фундаментальные проблемы и задачи. В рамках работы выступили 4 студента и аспиранта МАИ и МГТУ, продемонстрировав высокий уровень представленных докладов по широкому спектру вопросов:

- проблемы повышения эффективности космической деятельности в условиях развития космического рынка;
- пути повышения инновационной активности в высокотехнологичных отраслях;
- исследование экономических аспектов разработки и реализации космических проектов различного назначения;
- эколого-экономические аспекты осуществления космической деятельности;
- перспективы развития российского рынка космических услуг и отдельных его составляющих;
- проблемы создания интегрированных систем реализации коммерческих космических проектов;
- учет социальных факторов в оценке эффективности космических программ ;
- организационно-экономические проблемы реализации проектов двойного назначения. Наряду с традиционными вопросами, представляющими существенный интерес с точки зрения экономико-социальных аспектов функционирования ракетно-космической отрасли, в работе секции нашли свое отражение проблемы, возникшие в последнее время:
- загрязнение космического пространства космическим мусором;
- экономическая оценка нематериальных активов и интеллектуальной собственности;
- развитие математического моделирования оптимизации процессов в космической деятельности.

На секции «Космонавтика и устойчивое развитие общества (концепции, проекты, решения)» обсуждались основные проблемы:

- космонавтика и вопросы общественного развития, обеспечения безопасности, космическое право и космическая политика;
- перспективные космические проекты, прогнозы развития техники, проблемы устойчивого развития,
- космическая деятельность и проблемы экологической безопасности.

Были рассмотрены вопросы международного космического права и прогрессивные тенденции, подходы и решения в развитии этого важного направления космической деятельности. Рассмотрены также некоторым аспектам правового регулирования освоения Луны и других небесных тел.

Ряд докладов посвящен вопросам экологии ракетно-космической промышленности и космонавтики, стратегии экологизации, средствам для оценки экологического риска.

В том числе вопросы контроля и мониторинга территорий, подверженных влиянию интенсивной технической деятельности. Экология планеты Земля и промышленное освоение Луны: новые задачи исследования вскрыли студенты Королевского колледжа космического машиностроения и технологии под руководством В.И.Флорова.

На секции «Аэрокосмическое образование и проблемы молодежи» авторы докладов и присутствующие на заседании студенты, аспиранты,

ученые, специалисты космической промышленности обсуждали проблемные вопросы привлечения молодежи в космическую промышленность, трудности закрепления научных, инженерно-технических и рабочих кадров на аэрокосмических предприятиях. Отмечено, что в настоящее время перед Российской Федерацией стоит актуальная задача модернизации по актуальным современным направлениям развития страны. В значительной степени решение такой сложной и масштабной проблемы зависит от национальной системы образования, систем подготовки кадров и повышения квалификации персонала предприятий и организаций ключевых отраслей экономики. За последние годы в системе общего образования широкое распространение в старших классах образовательных учреждений страны, особенно в крупных городах с развитой промышленной и научной инфраструктурой, получило профильное обучение как эффективный способ специализированной подготовки молодежи к дальнейшей жизни в сложившихся в стране условиях рынка трудовых ресурсов. Опираясь на концепцию непрерывного профессионального образования, многие докладчики в своих выступлениях подчеркивали необходимость проведения профориентационной работы не только со школьниками, но и со студентами с целью привлечения их для последующей работы в авиационной и космической промышленности. Авторы, представляющие различные технические вузы страны, предложили на обсуждение свои методы и формы подготовки высококвалифицированных специалистов. В частности, в МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГУ им. М.В. Ломоносова, Сибирском государственном аэрокосмическом университете имени академика М.Ф. Решетнева, МАИ, МФТИ внедряется технология подготовки специалистов путем вовлечения студентов в образовательные программы создания реальной космической техники на вузовских площадках. Была также представлена российская научно-образовательная программа организации образовательных экспериментов на российском сегменте Международной космической станции (МКС), цель которой - использование возможностей российского сегмента МКС для наглядной демонстрации физических законов и явлений и создание условий для привлечения молодежи к самостоятельной научно-исследовательской деятельности под руководством ведущих специалистов предприятий и организаций. Координацию образовательных экспериментов на российском сегменте МКС осуществляет секция №10 Координационного научно-технического совета «Космическое образование», созданного при ФКА. В настоящее время по направлению 10 секции КНТС реализуется 7 экспериментов: «Кулоновский кристалл», «МАИ-75», «МАТИ-75», «РадиоСкаф», «Тень-Маяк», «Трос-МГТУ» и «Физика-Образование». В докладах отмечалось, что эффективной формой подготовки профессионально ориентированного специалиста, является формирование взаимосвязанной сети студенческих конструкторских бюро, развернутых на базе предприятий и участвующих в реальных разработках и выпуске серийной продукции. На втором заседании секции «Аэрокосмическое образование и проблемы молодежи» было представлено 14 молодежных научных проектов.

На секции «Космическая биология и медицина» было заслушано 17 докладов. Представленные доклады можно разделить на несколько тем:

- Обеспечение микробиологической безопасности при существовании человека в космическом гермозамкнутом объеме.
- Исследования биологических объектов, а также разработка технологии и аппаратуры для их культивирования в условиях космического полета.
- Исследования воздействия экстремальных факторов различной природы (гипомагнитные условия, температура, радиационное воздействие, радиационно-химическое воздействие, космическое пространство) на живые организмы и на их покоящиеся стадии.
- Психологические исследования в рамках проекта «Марс-500».
- Доклады посвященные истории космонавтики. Все работы, представленные в докладах, являются актуальными для развития пилотируемой космонавтики, поскольку медико-биологическое обеспечение полетов человека является приоритетной задачей, без решения которой освоение космического пространства невозможно.

Секция «Космонавтика и культура» привлекла внимание научной и культурной общественности. Секция изучает вопросы взаимосвязи и взаимовлияния космонавтики и культуры в различных сферах. Её работа вызывает значительный интерес в широких кругах ученых и специалистов различных направлений науки, культуры и техники. В рамках XXXV Академических чтений по космонавтике состоялось заседание этой секции. Программа заседания была подготовлена руководством Ассоциации музеев космонавтики в виде конференции под названием «Рядом с Гагариным», посвящённой 50-летию первого полёта человека в космическое пространство, осуществлённого Юрием Алексеевичем Гагариным. Вёл

заседание дважды Герой Советского Союза, космонавт, президент АМКОС Владимир Александрович Джанибеков. С докладами и сообщениями выступили непосредственные участники подготовки космического полёта, космонавты первого отряда, историки, друзья и близкие Юрия Алексеевича Гагарина, музейные работники. В зале присутствовали более 150 человек, среди них - представители отделений АМКОС из разных регионов страны: Калуга, Самара, Зеленодольск (Татарстан), Омск, Астрахань и др. Одно из направлений чтений ориентировано на рассмотрение результатов исследований научного творчества пионеров освоения космического пространства, представленное соответствующей секцией. Все доклады этой секции были посвящены вопросам сохранения и разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства. Доклад заместителя директора ФГУП «НИИВТ им. С.А. Векшинского», С.Б. Нестерова предварял награждение Б.Е. Чертока медалью НИИ вакуумной техники им. С.А. Векшинского в знак признания заслуг в области отечественной космонавтики и в память совместных работ. С докладом, посвященным деятельности М.К. Тихонравова и его роли в развитии отечественной космонавтики, выступил представитель 4-го НИИ Министерства обороны В.В. Александров. Доклад был подготовлен к 110-летию выдающегося ученого. Отмечались пионерские работы М.К. Тихонравова по созданию ракет пакетной схемы. Демонстрировались новые, прежде засекреченные документы. В докладе представителя 4го НИИ Министерства обороны И.Ф. Петровича рассказывалось о деятельности одного из первооткрывателей космической эры И.М. Яцунского. С докладом об историографии национальной и мировой космонавтики в контексте преемственности традиций научных школ выступил Л.С. Раткин. Доклад вызвал широкое обсуждение.

Дальнейшее заседание секции было посвящено 80-летию со дня рождения Л.В. Лескова - выдающегося российского ученого, ветерана ракетно-космической техники, доктора физико-математических наук, профессора. Были затронуты проблемы поиска границы между наукой и лженаукой, рассмотрены вопросы, связанные с новыми идеями, которые Л.В. Лесков привнес в современную философию. При обсуждении докладов состоялась презентация книг Л.В. Лескова.

Вопросы истории ракетно-космической техники весьма актуальны для современной космонавтики, поскольку являются объективным источником анализа роли событий и достижений прошлого отечественной космонавтики для её развития. Помимо докладов, составлявших основу работы секции «История ракетно-космической техники», подобные доклады были представлены практически во всех секциях. Практически все доклады связаны с событиями из прошлого отечественной космонавтики и приурочены к определённой юбилейной дате. Докладывалась история создания и испытания отдельных изделий, сделанных непосредственными участниками событий, обсуждены проблемы формирования Центра КИК и его 13-ти научно-измерительных пунктов. Показано, что после полного оснащения КИК в связи с бурным развитием задач Космических войск стало весьма стремительно наращиваться обеспечение полетов лунных и планетных КА, пилотируемых КК, спутников разведки, радионаблюдения, метеорологических, юстировочных и других ИСЗ, запускаемых в интересах обеспечения безопасности страны, науки и социально-экономического развития. Подробно рассмотрен вопрос о научно-технических предпосылках осуществления первого космического полета человека (к 50-летию полета Ю.А.Гагарина). Особый интерес вызвал доклад, который называется «Первые космические проекты ОКБ академика В.Н.Челомея». Начиная с 1960 года ОКБ-52 (ЦКБМ/НПО машиностроения) включилось в разработку космических систем и ракет носителей для них. В.Н. Челомеем была выработана концепция создания целостных систем управляемых КА оборонного и научного назначения и ракет носителей для них. Далее были доложены и рассмотрены следующие темы: Управление полетами космических аппаратов комплекса «Алмаз»; История разгонных блоков космических аппаратов; Крылатые ракеты разработки РНИИ (к 75-летию первого летного испытания управляемой крылатой ракеты 216); Первая крылатая ракета ОКБ академика В.Н.Челомея; История создания первых отечественных реактивных снарядов, порохов и многозарядных пусковых установок; Зарождение отечественной реактивной артиллерии в НИИ-3; Об исторической значимости создания и массового применения советских реактивных систем залпового огня (к 70-летию первых залпов «Катюши» в Великой отечественной войне); Космические войска России: предыстория создания и становления космических частей. «Сергей Павлович Королёв – конструктор, ученый, личность» сделал Виктор Иванович Бойко, сотрудник ФГУК «Политехнический музей». В докладе были приведены собранные автором истории, характеризующие С.П.Королёва как конструктора, ученого, руководителя и гражданина. Все доклады были представлены с использованием архивных документов, что говорит о

кропотливой работе авторов, направленной на тщательный поиск и подбор уникальных документов. Многие авторы выступили с докладами, развивающими тематику прошлых лет.

Отличительной чертой Королёвских чтений всегда был высокий научный уровень, новизна анализа и перспектив в докладах академиков и членов-корреспондентов РАН, Генеральных конструкторов и деятелей отрасли. И можно лишь предполагать, в какие новые формы могут преобразоваться Королёвские чтения, заметная на фоне многих мероприятий, форумов структура, где студенты представляет свои первые проекты, а ветераны имеют счастливую возможность обняться и вспомнить удивительные вещи, сообщить о них слушателям. Наверняка компьютерная графика, мультипликация, качественное видео вкупе с иными технологиями вскоре станут стержнем изобразительного ряда на таких встречах, а их ретрансляция по Skype даст возможность приобщиться к аудитории тем, кто живет в Сибири, работает на Дальнем Востоке, учится и трудится в других государствах. Да и на секционных заседаниях в аудиториях смогут выступать иногородние специалисты и молодежь – прямо с экранов, напрямую. Королёвские чтения – это нечастое пока явление прямого и глубокого общения поколений - инженеров, конструкторов, исследователей, историков. Это передача космическими тружениками XX века своих знаний, культурно-исторического багажа тем, без кого космонавтика, познание Вселенной, высокие технологии вне Земли и для пользы человека не состоятся у нас в веке нынешнем. Потому Чтения – достояние национальное. Такими мыслями хотелось бы завершать аналитический обзор о, казалось, просто очередном - и примечательном мероприятии в Москве. И пожеланием: древо знания и общения пусть продолжает расти и приносить плоды...