

История ракетно-космической техники

СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ «ЭНЕРГИЯ-БУРАН» - ВЕРШИНА РАКЕТОСТРОЕНИЯ XX в.

О.Д.Бакланов

Освоение космического пространства зависит в первую очередь от создания эффективных, надежных и экономичных средств выведения полезных грузов в космос, на чем сосредоточивал внимание К.Э.Циолковский, открывший в виде жидкостной ракеты основное транспортное средство космонавтики. С.П.Королев, создав на базе военной ракеты Р-7 первое в мире семейство космических ракет-носителей «Спутник», «Восток», «Молния», «Союз», предопределил его мощностью и совершенством основные успехи в освоении космоса в XX веке.

К сожалению, следующий обоснованный С.П.Королевым шаг в освоении космоса на базе сверхтяжелой ракеты-носителя Н-1 в силу многих причин не получил успешного завершения, но его опыт был успешно использован коллективом НПО (ныне РКК) «Энергия» и всей связанной с ним кооперацией для создания новой подобной ракеты «Энергия», осуществленной под руководством генерального конструктора В.П.Глушко по проекту главных конструкторов И.Н.Садовского и Б.И.Губанова.

В докладе рассматриваются основные этапы принятия постановления об осуществлении этого проекта, выбора основных и организационных решений, их осуществления усилиями более 1200 предприятий СССР 86 министерств и ведомств, которыми руководил Межведомственный координационный совет под председательством Министра общего машиностроения СССР С.А.Афанасьева, а с 1983 г. - автора доклада. Показывается, что первый и сразу же успешный полет РН «Энергия» 15 мая 1987 г. открывал перед отечественной космической программой огромные перспективы, что было подтверждено успешным Запуском системы «Энергия-Буран» 15 ноября 1988 г. с беспрецедентным автоматическим полетом и посадкой орбитального корабля «Буран», созданного под руководством главных конструкторов Ю.П.Семёнова и Г.Е.Лозино-Лозинского.

Поскольку к этому времени изменилась всемирная политическая конъюнктура, руководители СССР-России, а затем и США, потеряли интерес к крупномасштабному освоению космоса. Но мы уверены, что закономерности развития человечества потребуют возвращения к подобным программам, и тогда более экономично будет воссоздать ракету «Энергия», чем создавать какое-то новое транспортное средство.

ОБ ИСТОКАХ ПРОГРАММЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ «ЭНЕРГИЯ – БУРАН»

В.В.Елисейев, Э.М.Попов

В настоящее время в публикациях нет полной ясности по возникновению директивных решений о выполнении работ по многоцветной транспортной космической системе, которая сначала называлась темой «Буран». Мы как непосредственные участники разработки самых первых директивных документов поставили перед собой задачу прояснить этот вопрос.

По нашим исследованиям и воспоминаниям исходным пунктом для создания транспортных кораблей многоцветного использования послужили проект постановления ЦК КПСС и СМ СССР «О плане работ по развитию ракетно-космической техники на 1971 – 1975 годы», подписанный Л.В.Смирновым, А.А.Гречко, М.В.Келдышем, С.А.Афанасьевым и представленный в ЦК КПСС 27.11.70 (исх. № ВП 13/1064), а так же сведения о начавшихся в США работах по системе «Спейс шаттл».

В дальнейшем конкретизация этих работ проводилась на основании решений ВПК от 17.04.72 исх. № 86 и от 27.12.73 исх. № 298, предшествовавших постановлению ЦК КПСС и СМ СССР от 27.01.76 исх. № 132-51. Подготовка к созданию системы «Буран» была под постоянным вниманием ЦК КПСС и ВПК, которыми в 1972 – 1973 годах было проведено по ней 15 заседаний и совещаний.

О РАБОТАХ В.П.ГЛУШКО В ОБЛАСТИ РАКЕТОСТРОЕНИЯ

*Р.Н.Котельникова, В.Ф.Рахманин, В.С.Судаков
(НПО Энергомаш им.академика В.П.Глушко)*

Академик В.П.Глушко является основоположником отечественного жидкостного ракетного двигателестроения. Под его руководством созданы самые мощные жидкостные ракетные двигатели, установленные на I ступенях всех ракет различного назначения, а также на большинстве II ступеней.

Но в его творчестве на начальном и в основном завершающем этапе была не менее важная страница - это разработка реактивных летательных аппаратов (РЛА в 30-е годы и ракетно-космической системы в 70-80 годы).

В 1930-33 гг. под его руководством были спроектированы неуправляемые РЛА-1 и РЛА-2 и управляемый РЛА-3 для вертикального взлета на высоту 2-4 км, в качестве двигателя на которых использовался опытный ракетный мотор ОРМ-52 также его разработки. В 1932 г. был спроектирован и находился в изготовлении РЛА-100 с высотой подъема 100 км с карданным подвесом и гиросtabilизатором.

В 1974 г., когда В.П.Глушко был назначен директором и генеральным конструктором НПО «Энергия», под его руководством была начата разработка целого ряда ракет-носителей военного и мирного назначения, а главное - была создана уникальная ракетно-космическая система «Энергия-Буран».

ПРИМЕНЕНИЕ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТАХ НПО «МОЛНИЯ» ПО «БУРАНУ»

А.С.Башилов

Рассмотрен процесс создания орбитального самолета «Буран» и показано применение наукоемких технологий, разработанных в восьмидесятих годах в научно-производственном объединении, созданном специально для авиакосмической тематики. Показаны отличия в конструкции и в технологии разработки и испытаний орбитального корабля «Буран» от орбитера «Спейс Шатл». Описаны наиболее оригинальные программы и стенды для изготовления и испытаний планера корабля.

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ВКЛЮЧАЯ СИСТЕМУ «ЭНЕРГИЯ-БУРАН»

Г.М.Присс

По разработкам НПЦ автоматики и приборостроения им. академика Н.А.Пилюгина исследуются исторические этапы создания СУ средств выведения, определенные по основным техническим признакам. Этапы охватывают период разработок СУ с конца 40-х гг. по настоящее время.

Определяются моменты приоритетных технических решений, приводится их влияние на совершенствование общих тактико-технических характеристик ракетно-космических комплексов.

Описываются примеры изменений параметров отдельных приборов и их влияния на ТТХ СУ в целом, а также структурные схемы современных СУ.

Рассматриваются тенденции и перспективы дальнейшего совершенствования СУ.

Излагаются принципы, так называемой «лифтовой» СУ и границы ее применения.

ОПЫТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРВОГО ПУСКА МКС «ЭНЕРГИЯ-БУРАН»

В.М.Егоров

Первая часть доклада будет посвящена изложению опыта работ по составлению и обоснованию требований по обеспечению безопасности полетов МКС, сосредоточенных в ТТТ МО на данную систему. Будет показана заложенная в этих требованиях, архитектура специальных аппаратно-программных бортовых и наземных средств обеспечения безопасности функционирования систем МКС в процессе полета и предстартовой подготовки.

Будет отмечена особая роль гибких методов управления движением при парировании нештатных условий полета и посадки МКС.

Во второй части доклада будут показана роль и место наземной экспериментальной отработки узлов и агрегатов МКС при обеспечении безопасности полетов. Будет показана особая роль полномасштабных макетов крупных конструкций, агрегатов и систем.

Будет отмечено, что вследствие грандиозности и уникальности изделия исключалась полностью возможность использования статистических методов оценки достигнутого уровня надежности и возникла задача замены их методами крупномасштабной наземной экспериментальной отработки по специальной комплексной Программе. Уникальность этой методологии будет продемонстрирована на опыте проведения испытания повышенной сложности, получившего название «сухой вывоз», позволившего выявить ряд

существенных замечаний по проблемам электромагнитной совместимости и взаимовлияния электронных бортовых систем в рамках единой сквозной циклограммы полета.

Эти дефекты в случаи их развития в условиях реального полета могли бы стать причиной аварийного пуска изделия.

Будет также отмечена роль имитационного моделирования при оценке достигнутого уровня надежности, проводимого с использованием результатов наземной экспериментальной отработки.

В последнем разделе доклада будут показаны некоторые результаты использования приведенных методов и системных подходов при обеспечении экологической безопасности в случае техногенных аварий и катастроф в народном хозяйстве.

ОСОБЕННОСТИ РОЖДЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ КОСМОНАВТИКИ (к 100-летию публикации основополагающей научной статьи К.Э.Циолковского по космонавтике)

Ю.В.Бирюков

В 1903 г., в майском номере петербургского журнала «Научное обозрение», имевшего подписчиков во всем мире, появилась статья постоянного автора этого общественно-политического и научно-литературного журнала, рекомендованная редакцией читателям в качестве известного специалиста по воздухоплаванию К.Э.Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами» /1, с. 136-166/. Факт публикации этого научного труда может и должен рассматриваться как качественный скачок в отношениях цивилизации с окружающим пространством. До этого момента научное мировоззрение основывалось на том постулате, что все развитие человечества происходило и вечно будет происходить на Земле, что его судьба однозначно связана с судьбой планеты, и поэтому существование цивилизации завершится при прогнозируемых наукой грядущих невыносимых для нас изменениях жизненных условий, например, при переохлаждении или перегреве атмосферы. В статье же Циолковского на основании элементарных математических расчетов и общественных физических, химических и технических сведений теоретически обосновывалось, что можно построить летательный аппарат нового типа - автоматический управляемый или пилотируемый человеком ракету на жидком топливе, способную преодолевать земное тяготение и совершать космические полеты «вокруг Земли подобно ее спутнику» и по межпланетным траекториям, включая «достижения пояса астероидов и даже тяжелых планет» /1, с. 150/.

Публикация «Исследования мировых пространств реактивными приборами» 1903 г. послужила исходной точкой развития совершенно нового типа деятельности - космической деятельности, отличной от земной деятельности, осуществлявшейся в течение всех 60-ти веков развития нашей цивилизации. В этом труде были заложены концептуальные основы нового вида машин - управляемых баллистических ракет дальнего земного и космического назначения, образующих вместе с обеспечивающей их применение инфраструктурой ракетно-космическую технику. В нем же были заложены и основы новой прикладной науки – теории реактивного движения, или ракетодинамики, на примере исследования движения ракет в свободном пространстве и в полях тяготения с постановкой задач по оптимизации изменения расхода топлива и угла наклона траектории к горизонту при выведении в космос и возвращении на планету. В нем же содержались и предпосылки для обоснования возможности и необходимости освоения всего околосолнечного пространства с последующим беспредельным распространением в космосе, о которых осторожно говорилось как о «перспективах, до такой степени обольстительных и важных, что о них едва ли теперь кто мечтает» /1, с. 140/. Мечтавший о них почти четверть века, Циолковский, уже обосновывал их в сразу же готовившейся к публикации второй части «Исследования ...», которая по независимым от автора обстоятельствам увидела свет лишь 8 лет спустя /1, с. 167 – 209/. И в 1911 – 1912 гг. Циолковский оставался единственным автором научных трудов по теоретической космонавтике, правда он теперь придал новому труду яркую публицистичность, видимо, учтя, что первый сугубо научный труд не вызвал в печати никаких откликов. На этот раз откликов, причем сплошь позитивных, было много, что свидетельствовало не только о неярком, но и об очевидном воздействии научно-революционных идей Циолковского на умы современников.

С этого времени у Циолковского появились последователи и развитие теоретической космонавтики стало свершившимся фактом, причем впервые в истории науки и техники новая область научно-технического прогресса была сначала обоснована теоретически и лишь в результате этого обоснования начались попытки и ее практической реализации, хотя реальных потребностей общества в осуществлении космических полетов в первой половине XX в. еще не ощущалось. Правда, в дальнейшем все практические попытки энтузиастов чистой космонавтики были пресечены, и решающее значение для развития ракетно-космической техники приобрела разработка стратегического ракетно-ядерного оружия. Практическая же космонавтика получила возможность развиваться благодаря тому, что основной творческий руководитель создания этого оружия С.П.Королев был убежденным последователем идей К.Э.Циолковского и сумел совместить жизненно важную для Советского государства программу его создания с жизненно важной для всего человечества, но в далекой перспективе, программой выхода человека в космос. Воспользовавшись

беспрецедентным воздействием запуска Спутника на общественное сознание, С.П.Королев начал свои предложения к государственной космической программе СССР словами: «Околосолнечное пространство должно быть освоено и в необходимой мере заселено человечеством» /2, с. 405/, и затем настойчиво проводил воплощение этих слов в жизнь, постоянно добиваясь приоритетной поддержки пилотируемой космонавтики, несмотря на то, что текущая эффективность применения автоматических космических аппаратов и исследовательского и прикладного назначения была заведомо выше, чем у пилотируемых аппаратов. Основанная на высших целях, поставленных Циолковским, эта позиция Королева воздействует на развитие мировой космонавтики и сегодня, хотя ей постоянно приходится преодолевать сопротивление руководителей современного общества.

Основные особенности развития космонавтики наглядно показаны в докладе путем сравнения с развитием авиации и атомной техники.

Литература

1. Циолковский К.Э. Избранные труды. М., изд-во Академии наук СССР. Серия «Классики науки», 1962, 535 стр.
2. Королев С.П. Творческое наследие ... Избранные труды и документы. М., Наука, 1980, 591 стр.

О ЗНАЧЕНИИ ФОРМУЛЫ ЦИОЛКОВСКОГО ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

А.А. Дашков

Одним из самых ярких достижений К.Э. Циолковского был вывод простой формулы, связывающей скорость ракеты со скоростью и относительным запасом отбрасываемой массы, и ее использование для открытия перспектив ракеты. Ее использование стало основой проектирования современных ракет, как это было убедительно показано С.П. Королевым в его учебном курсе, прочитанном в МВТУ, и всей практикой деятельности проектных отделов ОКБ - 1 № 3 - по ракетам дальнего действия и № 9 - по космическим аппаратам. Хотя в последних на массу топлива приходилась незначительная часть, но принципы весового анализа конструкции, в основе которого лежала формула К.Э. Циолковского, продолжали оставаться такими же.

ЧИСЛО ЦИОЛКОВСКОГО КАК КОНСТРУКТИВНЫЙ ПАРАМЕТР

А.А. Бахмутов

Информативность числа Циолковского λ , как конструктивного параметра ракеты в основном уравнении её движения, невелика. Но по своему существу это число значительно содержательнее в силу функциональной связи его масс, кажущихся независимыми. Такая связь обусловлена природными соотношениями между присущими телам физическими величинами: массой, плотностью, объемом, вместимостью, площадью полной поверхности и др. Анализ этих соотношений показывает, что параметрами связи являются физические характеристики топлива и ракеты: относительная плотность топлива $\rho_{\text{т}}$, относительная доля μ конечной массы ракеты $m_{\text{к}}$, обуславливающая её топливную вместимость, и показатель γ степени плотности $\rho_{\text{т}}$, которой пропорциональна вместимость. Связь масс выражается безразмерным критерием

$$\lambda = \frac{m_{\text{к}}}{m_{\text{т}}} \cdot \frac{\rho_{\text{т}}}{\rho_{\text{р}}} \cdot \gamma$$

исчисляемым величинами от 1 до $\lambda_{\text{к}}$. Произведение числа Циолковского λ , присущего ракете с топливом относительной плотности $\rho_{\text{т}}$, и критерия γ составляет одноимённое число для ракеты с вариантными характеристиками $\lambda_{\text{к}}$

$$\lambda_{\text{к}} = \frac{m_{\text{к}}}{m_{\text{т}}} \cdot \frac{\rho_{\text{т}}}{\rho_{\text{р}}} \cdot \gamma$$

ЛАЗЕРНОЕ ЗАЖИГАНИЕ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ДЕТОНАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ – СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИДЕИ К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО О ВЗРЫВНОМ ДВИГАТЕЛЕ

В.П.Бурдаков
(Московский авиационный институт),
В.В.Ягодин
(РКК «Энергия» им. С.П.Королева)

Говоря о перспективах развития космонавтики, руководители предприятий космической отрасли всё чаще и чаще вспоминают нереализованные возможности пульсирующих детонационных двигателей [1].

При этом утверждается, что удельный импульс таких ракетных двигателей будет составлять 10^3 с, удельная масса двигателей будет не больше существующих (10^{-3} кг массы/кгс тяги), а их простота, надёжность и технологичность позволят создать космические транспортные средства с новыми качественными характеристиками – вплоть до одноступенчатых.

Для практической реализации таких двигателей авторы доклада вспомнили старую идею К.Э.Циолковского (от которой он потом и сам отказался) о взрывном характере работы ЖРД [2]. По мнению авторов для реализации идеи пульсирующих детонационных двигателей должно быть создано особое топливо, представляющее собой твёрдые микрокапсулы, в которых заключены оба компонента топлива (и окислитель, и горючее). Такие капсулы могут храниться продолжительное время, подаваться точно в фокус детонации и взрываться с помощью лазерного импульса, направленного в нужный момент на капсулу. Именно проблема так называемого лазерного зажигания и является основной темой представленного доклада [3].

Литература:

1. Киселёв А.И., Медведев А.А., Меньшиков В.А. Перспективы развития космонавтики в XXI веке. Космос на страже родины. М. Научно Исследовательский Центр «КОСМО», 1999.
2. Бурдаков В.П., Ягодин В.В. К.Э. Циолковский о взрывном характере работы ЖРД. Доклад на «Циолковских чтениях» в Калуге 2001г.
3. Бурдаков В.П., Ягодин В.В., Канаев А.И. Патент РФ № 2065990. Способ зажигания горючей смеси в камере сгорания и система для его осуществления (заявка от 11.04.94).

ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛУНОХОДАМИ И ПЛАНЕТОХОДАМИ

В.Г.Довгань (СВ КИК)

Важным этапом в изучении Луны явилось создание и использование лунных самоходных аппаратов. Очевидное преимущество таких управляемых с Земли луноходов (планетоходов) состоит, прежде всего, в том, что они могут длительное время функционировать в необычных условиях открытого космоса на поверхности другого небесного тела без непосредственного присутствия на нем человека (космонавта, астронавта), связанного с риском для жизни.

16 января 2003 года исполнилось 30 лет со дня доставки на поверхность Луны космического аппарата «Луноход-2» и начала проведения научных исследований этой подвижной лабораторией. Конструктивные характеристики и методы управления «Лунохода-2» существенно превосходили свойственные предыдущему КА «Луноход-1». В процессе управления им из Симферопольского Центра космической связи Командно-измерительного комплекса получен богатейший опыт, позволивший сформулировать рекомендации для последующего эффективного решения исследовательских задач в будущем, как на Луне, так и на планетах Солнечной системы. При этом необходимо проведение следующих работ: создание адаптивной человеко-машинной системы управления планетоходами; создание тренажеров для операторов, осуществляющих управление планетоходами; проведение комплекса тренировок операторов, обеспечивающих гарантированное выполнение исследовательских задач; тестирование и отбор операторов для управления планетоходами; создание оптимальных информационных, эргономических и комфортных условий для управления планетоходами, а также методик реализации управления луноходами и планетоходами с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (искусственного интеллекта, виртуальных образов и др.).

НАУЧНАЯ ПЕРИОДИКА КАК ИСТОЧНИК ИСТОРИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Н.Я.Дорожкин (ЦНИИмаш)

История любой отрасли науки в значительной мере базируется на публикациях в научной периодике, в том числе в трудах научных форумов разного уровня. Это можно показать на примере наукограда Королёва за несколько последних лет.

Традиционными местами встреч для учёных города служат ежегодные научные чтения, связанные с именами корифеев и первопроходцев в области ракетостроения и космонавтики, посвящённые памяти К.Э.Циолковского (Калуга), С.П.Королёва (Москва), Ю.А.Гагарина (Гагарин Смоленской области). С недавних пор проводятся научные чтения памяти В.Ф.Уткина (Рязань, Петербург, Украина).

Только за последние 3-4 года наши учёные земляки участвовали как организаторы и докладчики в следующих форумах: научные чтения «Космические технологии – человеку на Земле», Международная научно-техническая конференция «Космонавтика, электроника, геоинформатика», Третий международный аэрокосмический конгресс «IAC 2000», Международная конференция «Космос без оружия – арена мирного сотрудничества в XXI веке», XIII Международный симпозиум по истории авиации и космонавтики, Первая Международная научная конференция «Космонавтика XXI века: проблемы, решения, перспективы», IV Международная конференция «Человек и космос-99», Международная конференция материаловедов России и Украины, посвящённая памяти академика В.Ф.Уткина.

Наши сограждане участвуют во многих форумах глобального масштаба, которые проходят в «дальнем зарубежье»: XVII встреча Международного координационного комитета по космическому мусору (Дармштадт), Берлинский форум «МКС открыта для бизнеса», Всемирный космический конгресс-2002 (Хьюстон), два Международных конгресса АУКП (Ассоциации участников космических полётов) – XVI в Испания и XVII в Казахстане, Всемирная неделя космоса (Пекин), Международные геофизические симпозиумы по космическому прогнозированию землетрясений (Пекин, Токио, Тель-Авив).

Немало конференций, в том числе международного масштаба, организуется в городе Королёве: Международные конференции «Малые спутники», Международные молодёжные научные семинары «Исследования космоса: теория и практика», Российско-Украинские встречи «Вместе в XXI век» и Первая Международная научно-практическая конференция «Эффективные технологии XXI века» в целях содействия реализации Федеральной программы «Энергоресурсосбережение России на 1998-2005 годы». В 2001 году по инициативе главы города была создана новая общественно-научная организация – Ассоциация учёных наукограда, которой также предстоит проводить свои семинары и конференции.

Космонавтика работает на стыке многих наук, поэтому естественно участие наших товарищей во «Всероссийском астрономическом конгрессе 2001», в работе Философско-экономического собрания Центра Общественных Наук при МГУ им. М.В.Ломоносова, в Международных конференциях «Художник и музей: шаг в III тысячелетие», Международный синергетический форум, Международный экологический конгресс на Алтае. Движение наукоградов России вызвало к жизни проведение цикла конференций «Научные исследования в наукоградах Московской области».

Если же говорить о научной периодике с участием учёных нашего города, это почти весь спектр академических журналов, начиная с «Докладов РАН» и «Космических исследований» и продолжая списком изданий по направлениям. В самом Королёве выходят журналы «Космонавтика и ракетостроение», «Физическая мысль России». Российская академия космонавтики издаёт журнал «Фундаментальные и прикладные проблемы космонавтики» и «Информационный бюллетень Академии».
