

Российская академия наук
Комиссия по разработке научного наследия К.Э. Циолковского

Государственный музей истории космонавтики
имени К.Э. Циолковского

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ

Материалы
XLIX Научных чтений
памяти К.Э. Циолковского

Калуга, 2014

Ответственные за выпуск: Г.А. Сергеева, Л.Н. Канунова

XLIX Научные чтения памяти К.Э. Циолковского 2014 г.
проводятся при содействии Правительства Калужской области

© Авторы докладов, 2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик РАН М.Я. Маров (председатель), д-р техн. наук В.А. Алтунин, канд. филос. наук В.И. Алексеева, канд. техн. наук В.В. Балашов, канд. техн. наук Н.Б. Бодин, д-р техн. наук, проф. В.В. Воробьёв, д-р техн. наук, проф. Л.В. Докучаев, Т.Н. Желнина, канд. экон. наук В.В. Зуева, д-р физ.-мат. наук, проф. В.В. Ивашкин, Л.Н. Канунова (ответственный секретарь), д-р филос. наук, канд. техн. наук, проф. С.В. Кричевский, Е.Н. Кузин (заместитель председателя), д-р филос. наук В.В. Лыткин, д-р филос. наук, проф. В.М. Мапельман, д-р техн. наук, проф. Ю.А. Матвеев, д-р мед. наук, проф. Э.И. Мацнев, канд. техн. наук А.А. Митина, д-р техн. наук В.М. Орёл (заместитель председателя), Г.А. Сергеева, канд. техн. наук, доц. И.Г. Сохин, Е.А. Тимошенкова, В.И. Флоров, д-р техн. наук, проф. О.С. Цыганков, канд. техн. наук В.М. Чеснов (ответственный секретарь), канд. техн. наук Н.А. Чернова.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ПУТЬ В КОСМОНАВТЫ. ИСПЫТАНИЕ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО СПУСКА

Б.В. Волюнов

В первый отряд космонавтов я был зачислен в марте 1960 г. В это же время в отряд космонавтов были зачислены Ю. Гагарин, В. Быковский, А. Николаев, П. Попович, Г. Титов, А. Леонов, В. Комаров и другие.

Медкомиссия была более чем строгая и продолжительная — 40 суток. Требования к здоровью предъявлялись чрезвычайно жёсткие. Достаточно сказать, что из пяти военных летчиков, прибывших вместе со мной, отобрали только меня.

Сурдокамера — одно из самых трудных испытаний в жизни космонавта. В замкнутой камере очень небольшого объема, где можно только встать с кресла или же полуоткинуться в нём для сна, нужно было провести 10–15 суток при полной звукоизоляции, экранировании от магнитного поля (толстым металлическим корпусом барокамеры), светоизоляции (свет — только искусственный, иллюминаторы снаружи заглушены) и полной изоляции по газовому составу. День распisan по часам графиком работ.

Подобные испытания проходили и американцы. У некоторых из них случались психические срывы уже на 2–3 сутки. В России первым прошел сурдокамеру В. Быковский, вторым — я. Вслед за нами это испытание выдержала большая часть отряда. Ни для кого оно простым не было.

В январе 1969 г. с космодрома Байконур стартовал космический корабль (КК) «Союз-5»: командир корабля — я, бортинженер А. Елисеев и космонавт-исследователь Е. Хрунов. Днём раньше на орбиту вышел КК «Союз-4», пилотируемый В. Шаталовым. 16 января впервые в мире на орбите состыковались два КК. Впервые было не только это. Е. Хрунов и А. Елисеев должны были перейти из КК «Союз-5» в КК «Союз-4» через открытый космос. Переход осуществлялся перемещением по поручням с помощью только рук и в условиях невесомости. Всё было на сильнейшем эмоциональном напряжении, предельном внимании и собранности.

Возможности для перехода были крайне ограничены. Войдя в бытовой отсек КК «Союз-4» на длинном кабеле (фале), Е. Хрунов перестыковал его электроразъёмы и, таким образом, дал возможность А. Елисееву перейти в КК «Союз-4» на том же фале.

17 января КК «Союз-4» уже с В. Шаталовым, Е. Хруновым и А. Елисеевым успешно приземлился. Я остался один в КК «Союз-5», посадка которого была намечена на 18 января. Ничто не предвещало аварийной ситуации. Я сориентировал корабль для схода с орбиты, тормозная двигательная установка выдала в нужный момент необходимый тормозной импульс. Отделился бытовой от-

сек. Однако, отделения спускаемого аппарата (СА) от приборного отсека (вместе с двигательной установкой) не произошло. Корабль устремился к Земле. В плотных слоях атмосферы, вследствие аэродинамического эффекта, началось его вращение. Попытки стабилизировать аппарат в нужном положении приводили лишь к кратковременному эффекту.

Я как испытатель контролировал происходящее по приборам и иллюминаторам и вёл репортаж на магнитофон. Понимал: ситуация настолько сложная, что выхода из неё нет. До столкновения с поверхностью Земли оставалось полчаса. Быстро вращался СА: голова—ноги, голова—ноги. Кругом — плазма. Я вижу розовые жгуты раскалённого газа в иллюминаторах. В кабину поступает едкий дым (потом выяснилось, что в пепел превратилась эластичная герметизирующая резина люка СА). Перегрузки — до 9 g (для сравнения: в нормальной ситуации они не превышают 3,5–4 g). Затем корабль перешел во вращение, предусмотренное при баллистическом спуске, когда СА вращается вокруг продольной оси.

Понимая, что всё кончится пожаром, я сунул листочки с записями в середину бортжурнала и плотно перевязал его бечёвкой: в таком виде книги обгорают только по углам. Надо было сделать всё, чтобы донести полученную новую информацию до тех, кто полетит за мной.

На высоте около 10 км отстрелился люк парашютного контейнера, была введена в действие парашютная система. После раскрытия основного купола парашюта мне стало ясно, что вращение СА не прекратилось. Стropы парашюта стали закручиваться, а это грозило складыванием купола. Мне повезло ещё раз: после скручивания строп начиналось их раскручивание. До самого приземления СА вращался то в одну, то в другую сторону.

Ударило о Землю «хорошо»! Но сознания не терял. Видел, как магнитофон, крепившийся у плеча, оторвался, отлетел и ударился о пол, не задев, к счастью, ноги. Выбрался из дымной кабины: степь да степь кругом. Да ещё мороз минус 38 градусов, а на мне — только полётный костюм и кожаные «тапочки» (в то время летали без скафандров).

Это — первая в мире стыковка на орбите, первый переход из корабля в корабль через открытый космос, «первый баллистический спуск».

После такого спуска медики единодушно сказали, что летать я больше не буду и что мне противопоказана не только работа военного летчика, но даже роль пассажира в самолете. А психологи добавили, что я и сам теперь не подойду к самолету, потому что ни один человек на Земле еще не перешагивал такой психологический барьер.

Медики ошиблись. Через семь лет после своего неудачного приземления я совершил еще один космический полёт.

В 1974 г. я был назначен заместителем командира всего отряда космонавтов, а с 1983 г. — его командиром. Эту работу выполнял до ухода на пенсию в мае 1990 г., поставив еще один рекорд — 30 лет в отряде космонавтов.

ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЁНЫЙ И КОНСТРУКТОР РАКЕТНОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

(к 100-летию со дня рождения В.Н. Челомея)

А.Г. Леонов

Владимир Николаевич Челомей — академик АН СССР, генеральный конструктор, дважды Герой Социалистического Труда, Лауреат Ленинской и трех Государственных премий СССР, депутат Верховного Совета СССР. Его именем названы улицы и площади, малая планета Солнечной системы. В России, Казахстане и Украине ему установлены памятники, открыты мемориальные доски.

Под руководством этого великого ученого и конструктора были созданы системы вооружения, не имеющие себе равных по широте номенклатуры и новаторским решениям (крылатыми ракетами для Военно-морского флота были оснащены почти 80% крупных ракетных надводных кораблей и 100% подводных лодок); ракеты и боевые блоки для ракетных войск стратегического назначения (в разные годы они занимали более 60% от общего количества в группировке); система морской космической разведки и целеуказания для Военно-морского флота; система противоспутниковой обороны «ИС»; искусственные спутники Земли «Протон» и «Полёт»; ракетно-космический комплекс «Алмаз» (в его составе: ракета-носитель «Протон», орбитальные пилотируемые станции (ОПС), транспортный корабль снабжения с многоразовым возвращаемым аппаратом, капсула для доставки на Землю из космоса материалов разведки, полученных на ОПС и необходимая наземная инфраструктура) и др. Такого перечня созданной ракетной и ракетно-космической техники не имеет ни один из известных конструкторов не только у нас, но и за рубежом.

Становление В.Н. Челомея как ученого началось уже с поступления в 1932 г. на авиационный факультет Киевского политехнического института, который он окончил с отличием досрочно. Его дипломная работа «Колебания в авиационных двигателях» была признана выдающейся. В это время он встречался с замечательными учеными: академиками Д.А. Граве и Н.М. Крыловым, членами-корреспондентами АН УССР И.Я. Штаерманом и Н.И. Ахиезером, с друзьями известными механиками и математиками, которые сыграли огромную роль в формировании научных взглядов В.Н. Челомея.

После защиты кандидатской диссертации по проблемам динамической устойчивости упругих систем в 1939 г. он был удостоен приема в специальную докторантуру при Академии наук СССР в числе 50 лучших кандидатов наук, выдвинутых от всех республик Советского Союза. Его докторская диссертация была посвящена исследованиям изгибно-крутильных колебаний авиационных двигателей.

С 1944 г. В.Н. Челомей — главный конструктор и директор завода №51, с 1955 г. главный, а затем генеральный (1959 г.) конструктор ОКБ-52 (ныне — ОАО «Военно-промышленная корпорация “НПО машиностроения”»). Под его руководством в кратчайший срок была спроектирована, изготовлена и испытана первая отечественная боевая крылатая ракета 10Х. Выполняя важнейшее задание

руководства страны, в суровые дни Великой Отечественной войны В.Н. Челомей заложил основы своей, особенной школы инженерной и научной культуры.

Выдающийся педагог, профессор В.Н. Челомей в 1960 г. основал кафедру «Динамика машин» в МВТУ им. Н.Э. Баумана и бесценно руководил ею до конца своей жизни.

В 1958 г. В.Н. Челомей был избран членом-корреспондентом АН СССР по специальности «Механика», а в 1962 г. — действительным членом АН СССР по той же специальности. В 1964 г. В.Н. Челомею была присуждена золотая медаль имени Н.Е. Жуковского за лучшую работу по теории авиации, а в 1977 г. он был удостоен Золотой медали имени А.М. Ляпунова, высшей награды АН СССР за выдающиеся работы в области математики и механики.

В.Н. Челомей опубликовал значительный ряд оригинальных работ по различным проблемам прикладной математики, устойчивости упругих систем, теории колебаний сложных динамических систем с нелинейными и периодически меняющимися параметрами, теории нелинейных пневматических и гидравлических сервомеханизмов, теории двигателей и других машин. Среди исследований по применению механики в инженерном деле особое значение имеет обобщение классической задачи Эйлера об устойчивости и доказательство возможности повышения устойчивости путем вибраций.

В.Н. Челомей пользовался огромным авторитетом не только как блестящий конструктор авиационной, ракетной, ракетно-космической техники и выдающийся ученый, но и как активный общественный деятель.

Более четверти века В.Н. Челомея нет с нами, но и сейчас его мысли, его проекты, его школа остаются актуальными, продолжают жить и развиваться, а это — лучшее свидетельство огромной значимости в жизни нашей страны Великого человека, Выдающегося ученого, Генерального конструктора Владимира Николаевича Челомея.

НОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, СОЗДАВАЕМЫЕ НПО ИМЕНИ С.А. ЛАВОЧКИНА ДЛЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(к столетию со дня рождения Г.Н. Бабакина)

В.В. Хартов, М.Б. Мартынов, В.В. Ефанов

В этом году исполняется 100 лет со дня рождения главного конструктора НПО им. С.А. Лавочкина, Героя социалистического труда, члена-корреспондента АН СССР, Лауреата Ленинской премии Георгия Николаевича Бабакина. Он с 1965 года возглавил в стране создание автоматических космических станций для фундаментальных научных исследований Луны и планет Солнечной системы.

Под руководством Г.Н. Бабакина были созданы автоматические КА, завоевавшие ряд мировых приоритетов в области исследования Луны и планет Сол-

нечной системы. В 1966 году запущен аппарат «Луна-9», созданный еще в ОКБ С.П. Королева, но усовершенствованный в НПО им. С.А. Лавочкина. Он совершил первую мягкую посадку на Луну. Затем «Луна-10» — первый искусственный спутник Луны. В 1970 году — «Луна-16» — доставка на Землю образцов лунного грунта в автоматическом режиме. «Луна-17»–«Луноход-1» автоматическая мобильная управляемая с Земли лаборатория на Луне. В 1971 году запущена межпланетная станция «Марс-3» — искусственный спутник Марса и первая мягкая посадка на планету. В 1970 году — межпланетная станция «Венера-7», которая осуществила мягкую посадку на планету, измерила и передала на Землю распределение температуры и давления венерианской атмосферы.

Созданная членом-корреспондентом АН СССР Г.Н. Бабакиным научная школа проектирования автоматических космических аппаратов для фундаментальных исследований позволила и в дальнейшем НПО им. С.А. Лавочкина создавать уникальные высокоэффективные автоматические КА для дальнейших исследований Венеры, Фобоса, кометы Галлея и др., а также автоматические астрофизические обсерватории «Астрон» и «Гранат».

В настоящее время нами создаются аппараты для углубленных исследований Луны в ранее недоступных областях, в частности, в районе южного полюса. «Луна-Глоб» демонстрационная экспедиция с посадочным аппаратом по отработке новых проектно-конструкторских решений посадки и работы на поверхности Луны — 2015 год. В 2016 году «Луна-Ресурс/1» — орбитальная экспедиция для дистанционного исследования Луны с борта орбитального аппарата, разведка природных ресурсов, изучение воздействия на поверхность Луны проходящих корпускулярных потоков и электромагнитного излучения. «Луна-Ресурс/2» для исследования южного приполярного района Луны с помощью стационарной посадочной станции, оснащенной буровой установкой с возможностью криогенного забора грунта. «Луна-Грунт» — доставка на Землю лунного реголита, проект предусматривает создание унифицированной посадочной платформы, взлетной ракеты, возвращаемого на Землю аппарата, средств отбора лунных образцов с большой глубины, загрузку и хранение лунного грунта, доставляемого на Землю, а также осуществление точной посадки на маяк, расположенный на Луне. Районами посадки планируется область южного полюса, в котором предполагаются залежи водяного льда и обратная сторона Луны.

На более отдаленную перспективу НПО им. С.А. Лавочкина предлагает проект «Лунный полигон», основными задачами которого являются: создание технологии переработки имеющихся на Луне полезных ископаемых, пригодных в дальнейшем для обеспечения работы лунных промышленных комплексов; определение перечня, запасов, технологий переработки и доставки на Землю редкоземельных элементов; выполнение широкого спектра фундаментальных и прикладных научных исследований. Этот полигон будет условно разделен на научную, служебную, технологическую и взлетно-посадочную зоны. Для кратковременного обслуживания возможны экспедиции–посещения космонавтов.

В настоящее время нами создается российско-европейская межпланетная станция «ЭкзоМарс», запуск в 2018 году. Российская сторона обеспечивает за-

пуск и создает посадочный аппарат. Его научная программа включает: исследование внутреннего строения и климата Марса на поверхности; состава атмосферы (проблема метана); изучение распределения воды в подповерхностном слое грунта с высоким разрешением; исследование обитаемости поверхности Марса, вулканизм и др.

Также в рамках этого проекта планируется создание объединенного с ЕКА наземного комплекса приема данных и управления межпланетными миссиями. Объединение опыта Роскосмоса и ЕКА при разработке технологий для межпланетных миссий и в области контроля качества. Подготовка освоения Марса: разведка районов посадки и подповерхностной воды; мониторинг радиационной обстановки.

С 2014 года в объеме НИР начинается проработка проекта по теме «Бумеранг». Он предусматривает доставку реликтового вещества Фобоса на Землю, определение физико-химических характеристик грунта Фобоса, изучение происхождения спутников Марса, исследование космической плазмы и др.

Также проводится предпроектная проработка автоматических КА для всестороннего изучения Марса, в том числе и такая амбициозная задача как доставка на Землю марсианского вещества, и проекта «Лаплас» — исследование Юпитера и его спутников.

Помимо реализации планетных экспедиций мы значительное внимание уделяем автоматическим космическим обсерваториям, наш приоритет в создании которых в России неоспорим.

Уже более трех лет на орбите действует астрофизическая обсерватория «Спектр-Р-Радиоастрон», работающая в радиодиапазоне электромагнитного излучения. Создан крупнейший наземно-космический интерферометр, имеющий плечо около 300 000 км, обеспечивающий рекордное разрешение получаемой информации.

На ближайшую перспективу готовятся к запуску обсерватории «Спектр-РГ» с рентгеновским и гамма телескопами, «Спектр-УФ» с ультрафиолетовым телескопом. На среднесрочную перспективу создаются нами космические обсерватории «Спектр-Р-Миллиметрон» и «Гамма-400».

Указанные космические комплексы планируется создавать с привлечением международной кооперации по полезной нагрузке.

Нами также создается ряд мелкоразмерных орбитальных научных аппаратов.

В целях информационного обеспечения социально-экономического развития страны нами создаются новые орбитальные комплексы. Геостационарный «Электро-М» (развитие функционирующего КА «Электро-Л») и «Арктика-М», работающая на высокоэллиптической орбите, типа «Молния» и ряд других автоматических КА.

Реализация указанных проектов позволит России вернуть одно из лидирующих мест в мировых научных фундаментальных и прикладных исследованиях.

ЧЕЛОВЕК ДОЛГА И ЧЕСТИ **(к столетию со дня рождения Г.А. Тюлина)**

В.Н. Дубровский, А.Ф. Евич

9 декабря 2014 г. исполняется 100 лет со дня рождения одного из организаторов и крупных руководителей ракетно-космической отрасли страны генерал-лейтенанта Георгия Александровича Тюлина (1914–1990 гг.), доктора технических наук, профессора, Героя социалистического труда, лауреата Ленинской премии, кавалера орденов и медалей, в том числе боевых.

Из аспирантуры мехмата МГУ в июне 1941 г. добровольцем он уходит в Красную Армию. За год до победного окончания Великой Отечественной войны Г.А. Тюлина отзывают с фронта для изучения немецких ракет дальнего действия и других ракетных трофеев в Германии. Он возглавляет группу военных и гражданских специалистов («Хозяйство Тюлина»).

В 1947 г. по возвращении из Германии Георгий Александрович как начальник баллистического отдела Главного артиллерийского управления (ГАУ) незамедлительно включается в подготовку запусков ФАУ-2 на полигоне Капустин Яр. Через год он назначен начальником отдела теории полёта в НИИ-4 Академии артиллерийских наук, а еще через год — заместителем начальника НИИ-4. По-прежнему активно участвует во всех проектах Главного конструктора С.П. Королёва: занимается траекторно-баллистическим обеспечением лётно-конструкторских испытаний ракет Р-1, Р-2, Р-5, Р-5М (с ядерной боеголовкой) и полётов первой советской межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 и сделанной на её базе ракеты-носителя, запустившей первые в мире ИСЗ.

В августе 1959 г. он назначен директором Государственного союзного головного научно-исследовательского института (НИИ) № 88 Министерства вооружения. Институт из вяло действующей организации превращается в штаб отрасли, отслеживающий работы по современной технике и разрабатывающий программы развития техники на перспективу. Разворачиваются новые работы: по созданию координационно-вычислительного центра НИИ-88: строится корпус и оснащается современными для того времени ЭВМ.

В 1961 г. Г.А. Тюлин выдвинут на должность заместителя председателя Государственного комитета СССР по оборонной технике (ГКОТ). Одновременно возглавляет Государственную комиссию по испытаниям и запускам ракетно-космической техники.

В 1963 г. Г.А. Тюлин назначен первым заместителем председателя ГКОТ — министра СССР, а с марта 1965 г. — первый заместитель руководителя Министерства общего машиностроения СССР С. А. Афанасьева. Возглавляемые им в эти годы госкомиссии обеспечивают запуск пилотируемых космических кораблей, лунных и межпланетных аппаратов. Под его руководством к звездам стартуют: автоматическая станция «Марс-1» (1962 г.), пилотируемые космические корабли «Восток-5», «Восток-6» (1963 г.), «Восход-1» (1964 г.), «Восход-2»

(1965 г.), автоматические лунные станции «Луна-9, 10, 15–17» (1966–1970 гг.); космические аппараты «Марс», «Венера» (1967–1975 гг.).

В 1974–1975 гг. Г.А. Тюлин — руководитель Координационного комитета по совместному советско-американскому полету в рамках программы «Союз-Аполлон».

В 1976 г. в звании генерал-лейтенанта-инженера он уходит на пенсию и возвращается в МГУ. В 1977 г. профессор Г.А. Тюлин работает на кафедре газовой и волновой динамики механико-математического факультета.

В МГУ он ведет большую научно-организационную работу, создает «Проблемную лабораторию волновых процессов», по аналогии с которой организованы еще шесть лабораторий, в совокупности образующие «Отдел прикладных исследований по математике и механике» во главе с академиком РАН В. А. Садовничим. Деятельность лабораторий тесно связана с нуждами ракетно-космической техники.

За выдающиеся заслуги в обеспечении первого в мире полёта человека в космическое пространство, Указом Президиума Верховного Совета СССР от 17 июня 1961 г. Г.А. Тюлину присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот». Он награжден двумя орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции, Красного Знамени, Александра Невского, Отечественной войны 1-й и 2-й степеней, Трудового Красного Знамени и тремя орденами Красной Звезды, а также медалями, в том числе «За боевые заслуги». В 1984 г. присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР».

Жизнь Г.А. Тюлина — достойный пример беззаветной преданности избранному делу. Его профессиональная деятельность внесла огромный вклад в укрепление авторитета нашей страны как ведущей космической державы.

**АВТОМАТИЧЕСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ
ДЛЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ,
КРИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ**

В.В. Хартов, К.М. Пичхадзе, М.Б. Мартынов, В.А. Воронцов

В этом году вся научно-техническая общественность и предприятие отмечают столетие со дня рождения главного конструктора Конструкторского бюро им. Лавочкина Георгия Николаевича Бабакина. Творческий коллектив предприятия способен был в короткие сроки осуществить многие замечательные проекты. Многие задачи решались впервые в мире, и в настоящее время предстоит еще много сделать.

Создание автоматических космических аппаратов для реализации Программы фундаментальных космических исследований (далее — «Программы») осуществляется ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина» с учетом необходимости проработки критических технологий. История планетных и астрофизических исследований, создания околоземных аппаратов для решения народнохозяйственных задач, а также накопившийся научно-технический задел при разработке текущих проектов и положительные результаты штатной эксплуатации позволяют говорить о возможности успешного выполнения Программы в намеченные сроки.

Для успешной реализации действующей Программы и создания научно-технического задела для перспективных проектов ведется работа по ряду критических технологий. Проведение научно-исследовательских работ должно способствовать решению проблемных вопросов и обеспечить поступательное развитие. Финансирование этих работ частично возможно в рамках действующей Программы, но в большей части необходимо решать задачи открытия соответствующих НИР, получения грантов и т.д.

Творческий потенциал коллектива предприятия при условии значительного пополнения коллектива молодыми специалистами, наши молодые ученые, аспиранты и докторанты, связи с научно-образовательными учреждениями, институтами и университетами, опыт кадрового состава позволяют надеяться на успешное решение новых задач.

МЕТОДИКА ПОСТАНОВКИ РАКЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОСФЕРЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ИМПЕДАНСНЫМ ЗОНДОМ

Д.А. Князев, О.В. Мезенова, А.А. Позин

Круг задач, решаемых с помощью исследовательской ракетной техники, постоянно увеличивается и охватывает почти все сферы человеческой деятельности. Среди них особое внимание уделяется исследованию ионосферы.

Выделение ионосферы в особую область обусловлено не только особенностями её физических свойств, но и спецификой применяемых экспериментальных методов исследований, которые позволяют существенно уточнить нынешние аналитические модели поведения ионосферы применительно к потребностям практики. При разработке методики измерений с помощью движущихся ракет необходимо учитывать то, что интерпретация результатов должна быть ориентирована на параметры невозмущенной среды.

Для измерения электронной концентрации используется высокочастотный импедансный зонд типа ЗИ-3. Зонд предназначен для измерения электрической ёмкости между телескопической штыревой антенной и корпусом головной части ракеты на фиксированных частотах. Обработка характеристик зонда позволяет определить концентрацию заряженных частиц.

Ионосферная область начинается с высоты 60 км (слой D). Область D (60–90 км) характеризуется слабой ионизацией и, соответственно, небольшой концентрацией заряженных частиц. Поэтому целесообразно начинать проведение измерений на высоте около 85 км, где концентрация заряженных частиц примерно равна $0,4 \cdot 10^9 \text{ м}^{-3}$ в дневное время и $0,75 \cdot 10^8 \text{ м}^{-3}$ — в ночное.

На высотах 100–110 км наблюдается спорадический слой, характеризующийся резким повышением электронной концентрации. Для этого Зонд должен обладать достаточно широким диапазоном и высокой точностью.

При проведении ракетного эксперимента (РЭ) следует учитывать тот факт, что ракета на некоторых участках полёта своим корпусом может «затенять» поток ионов, так как тепловые скорости ионов меньше скорости полёта ракеты. Предлагается решить эту проблему путём определения оптимального времени и места проведения РЭ. Для получения корректной информации необходимо выбирать угол погружения Солнца под горизонт, в зависимости от вида пуска (дневной или ночной) такой, чтобы высота тени Земли была ниже или выше запускаемой ракеты.

С целью увеличения точности измерений необходимо обеспечить получение данных о солнечной активности и вариации геомагнитного поля, а также повысить надёжность электронных и механических систем Зонда путём наработки полного цикла его испытаний.

КОСМОНАВТИКА ШАГНУЛА В ОБЛАСТЬ ЭМПИРИЧЕСКОЙ ЭКЗОБИОЛОГИИ: ПРОГРАММА «ТЕСТ»

О.С. Цыганков

В докладе рассмотрена работа, которая может быть представлена как начало исследований в области эмпирической экзобиологии, содержащая выявление на поверхности Международной космической станции (МКС) и подтверждение на молекулярном уровне возможности сохранения нуклеиновых кислот и жизнеспособных спор микроорганизмов вне Земли в открытом космосе; презентация доказуемости импорта живой материи на Землю по гипотезе панспермии Аррениуса и эмиссии биокосмосоля из биосферы Земли в космическое пространство по неарренисовскому механизму, обоснование постановки вопроса о верхней границе биосферы Земли в ионосфере, установление предпосылок к биодеструкции материалов в условиях космического полёта.

В 2010–2014 гг. получены весьма неординарные результаты специальных исследований, проведенных на Российском сегменте (РС) МКС.

Работа выполнена группой учёных и специалистов отечественных учреждений, среди которых: ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (главный специалист Е.В. Шубралова, к.т.н. В.А. Шувалов); ГНЦ «Институт медико-биологических проблем» РАН (к.б.н. Е.А. Дешевая, д.б.н. Л.Н. Мухамедиева, д.б.н. Н.Д. Новикова, к.б.н. Н.А. Поликарпов); ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского» (д.б.н. Т.В. Гребенникова); ФГБУ «Институт прикладной геофизики им. Е.К. Фёдорова» (д.б.н. В.Б. Лапшин, д.б.н. М.А. Морозова, к.б.н. А.В. Сыроешкин); ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королёва» (д.т.н. О.С. Цыганков), а также космонавты в составе экипажей: Ф. Юрчихин — О. Скрипочка, О. Кононенко — А. Шкаплеров, Ф. Юрчихин — А. Мисуркин. Работа имеет выраженный междисциплинарный характер. Тесное взаимодействие участников при исследовании различных аспектов одного и того же объекта способствовало успеху её выполнения.

Практическое изучение околоземного космического пространства (ОКП), планет Солнечной системы средствами ракетно-космической техники (РКТ) в естественнонаучных целях ведётся десятки лет, но по заявленной проблеме РКТ используется не в полной мере. Для продуктивного использования аккумулированного опыта и потенциала космической практики в целях постановки задач, выбора средств и методов исследования данной проблемы необходимо иметь в виду современные представления, идеи и гипотезы относительно возникновения и распространения живой материи. Проблема происхождения жизни во Вселенной, в частности на Земле, стала научной дисциплиной, включающей как теоретическое, так и операционально-экспериментальные исследования по двум основным направлениям: абиогенез и панспермия. Поскольку такой научной дисциплине, как молекулярная биология, не удаётся продвинуться по направлению абиогенеза до синтеза высокоорганизованных комплексов белков и, тем более, таких способных к редупликации структур, как молекула ДНК, вполне допусти-

мо сосредоточить внимание на гипотезе панспермии. Можно представить осуществление гипотезы панспермии. Предполагается, что «микроорганизмы-путешественники» могут быть занесены на Землю метеоритами, осколками комет или частицами космической пыли. Исследование поверхности приземлившихся аппаратов малопродуктивно, так как при прохождении участков плазмы биологические микрообъекты неминуемо погибают. Но если микробиообъекты оседают непосредственно на поверхности Земли, то обнаружить их весьма проблематично. Можно вообразить некие технические приёмники, но площадь их в любом случае будет достаточно ограничена, а положение — стационарным. Да и современная, засоренная в нижних слоях атмосфера внесёт свои искажения, даже если эти биообъекты останутся неповреждёнными в процессе транскосмического перемещения.

В этой ситуации не должен оставаться вне внимания исследователей такой «сборник космической пыли» как поверхность орбитальной станции (ОС). Она представляет для подобных исследований широкие возможности и преимущества, а именно: полёт по геоцентрической орбите, полёт по гелиоцентрической орбите вместе с Землёй, собственные развороты ОС, позволяющие воспринимать космические потоки с различных направлений, включая выбросы с Земли, если таковые происходят. Присутствие и внекорабельная деятельность (ВКД) экипажа дают уникальную возможность для отбора проб с внешней поверхности ОС, их гермоизоляции и возвращения на Землю внутри КК «Союз». Бесспорное преимущество такого подхода заключается в том, что отбор проб выполняется в реальных условиях эксплуатации ОС. Таким образом, ОС становится научным инструментом, способом использования которого является космический полёт и деятельность на борту космонавта-экспериментатора.

В соответствии с программой «Тест», впервые в мировой практике предусмотрен забор проб-мазков с внешней поверхности гермокорпуса, их гермоизоляция и возвращение на Землю для микробиологического и химического анализа. Пробы производятся на модулях, находящихся в полёте достаточно продолжительное время. Совершенно очевидно, что исследования на орбитальной фазе программы «Тест» осуществимы исключительно силами экипажа ОС в процессе ВКД при наличии адекватного оборудования.

Практическим началом реализации программы «Тест» стало создание прибора, гносеологическая функция которого обеспечивается следующими технико-эргономическими свойствами: соответствие функциональным возможностям космонавта в скафандре; работоспособность в условиях вакуума, микротяжести и знакопеременных температур; соблюдение требований микробиологической гигиены (стерильность и гермоизоляция на всех этапах исследовательского эксперимента: при подготовке на Земле, при выведении и доставке на РС МКС, в обитаемых отсеках, при шлюзовании, в открытом космосе и при возвращении на Землю).

Неординарные итоги 3-х циклов экспериментов и аналитических исследований по комплексной программе «Тест» в совокупности 2010–2014 гг. позво-

ляют в прелиминарном порядке интерпретировать полученные результаты следующим образом:

- впервые получены экспериментальные доказательства сохранения нуклеиновых кислот, жизнеспособных спор микроорганизмов вне Земли в открытом космическом пространстве, в частности, обнаружены *Bacillus licheniformis*, *Delftia* sp., *Mycobacteria* sp.;

- создана возможность экспериментально изучать гипотезу панспермии Аррениуса-Крика и Оргела об импортировании жизни на Землю из космоса, в том числе, в качестве биологического канала связи с внеземной цивилизацией;

- получены факты, подтверждающие транспорт бактериальной ДНК, в частности, морского планктона из Баренцева моря, с восходящей ветвью глобальной электрической цепи до геоцентрических орбит МКС. Такой путь переноса позволяет обсуждать гипотезу панспермии по неаррениусовскому механизму, при котором живое вещество активно рассеивается из биосферы Земли в межпланетное пространство;

- обоснована постановка вопроса о верхней границе биосферы Земли в ионосфере;

- подтверждено, что исследования молекулярными методами проб с внешней поверхности МКС позволяют определить видовую специфичность обнаруженных микроорганизмов и их происхождение;

- получена информация о возможных аномальных процессах деструкции и биодеструкции, которые могут снижать ресурсные характеристики гермокорпусов космических объектов с длительным сроком существования и высокой автономностью, например, для марсианского экспедиционного комплекса, орбитальных или наповерхностных станций;

- подтверждена необходимость требований к конструкции орбитальных межпланетных аппаратов, исключающих контаминацию космического пространства и инопланетных тел земными формами жизни при решении задачи обеспечения планетного карантина.

Результаты программы «Тест» определяют необходимость её продолжения в следующем виде:

- проведение систематического мониторинга внешней поверхности МКС;

- создание и применение коллектора для постоянного улавливания аэрозоли в собственной атмосфере МКС и окружающем космическом пространстве;

- применение робототехники для тотального и последовательного отбора проб-мазков по всем поверхностям МКС.

МКС с полным основанием может и должна рассматриваться как уникальная экспериментальная площадка для отработки средств и методов поиска внеземных форм жизни и биологических сигналов внеземных цивилизаций. Теоретические и практические выводы и следствия, которые возможно получить из результатов реализации и продолжения программы «Тест», должны привести к принципиально новым для земной цивилизации фундаментальным знаниям и могут рассматриваться как пролог и веха экспериментальной экзобиологии.

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЁНОЙ» КОСМОНАВТИКИ: УТОПИИ, РЕАЛИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

С.В. Кричевский

В мире реализуется переход к «зеленым» экономике и развитию ряда отраслей и стран в русле решений Конференции «Рио+20», прошедшей под эгидой ООН в 2012 г. Возможен ли «зеленый» переход космонавтики, сферы космической деятельности (КД) на основе стратегии развития «зеленой» космонавтики и какой должна быть общая модель, структура такой стратегии?

Утопии. С 90-х гг. XX в. существуют и развиваются идеи экологизации космической техники, технологий в космической деятельности (КД). В 10-е гг. XXI в. их можно представить как комплекс идей о возможности радикального, быстрого перехода к «зеленой» космонавтике за счет обновления техники, активного внедрения «зеленых» технологий и т.п. Для КД разработано множество идей, инновационных технологий, которые можно отнести к «зеленым» (нетоксичные ракетные топлива, использование энергии, передаваемой лучом лазера для движения ракеты; «космический лифт» и др.). В России разрабатываются: концепция «зеленых» технологий в сфере КД (Клюшников В.Ю., 2013), «зеленая» стратегия освоения Луны (Кричевский С.В., 2013). Их внедрение затруднено из-за преобладания устаревших «доэкологических» подходов, техники, технологий, технологического уклада в сфере КД. «Зеленая» космонавтика воспринимается как утопия.

Реалии. Современные космическая техника, технологии в России и мире имеют унаследованные экологические проблемы из-за военного генезиса, наличия двойных технологий, отставания во внедрении экостандартов в переходе к наилучшим доступным технологиям, а также из-за экономических и др. ограничений. Существующие «традиционные» проекты, программы, стратегии КД недостаточно внимания и ресурсов уделяют обеспечению экологической безопасности, охране окружающей среды. «Зеленые» подходы и технологии в них еще не отражены. Стратегию развития «зеленой» космонавтики предстоит разработать как альтернативу существующей стратегии КД и/или дополнение к ней.

Перспективы. Общая модель и структура «Стратегии развития «зеленой» космонавтики» может быть представлена в виде 3-х блоков:

- цели, задачи, принципы;
- основные направления, методы, подходы;
- этапы.

Выделим в блоке три основных направления:

- обеспечение экологической безопасности;
- использование природных ресурсов на Земле и в Космосе;
- охрана и восстановление окружающей среды, включая создание особо охраняемых пространств вне Земли.

Ключевые методы. Нормирование и классификация экологичности техники, технологий, проектов и программ КД в виде 4-х классов:

- «белые» (перспективные, принципиально новые, «сверхзеленые», идеальные);
- «зеленые» (новые, чистые, максимально экобезопасные, природоресурсосберегающие, желаемые, наилучшие);
- «коричневые» (грязные, экологически опасные, расточительные, устаревшие);
- «черные» (чрезвычайно грязные, сверхопасные, сверхрасточительные, неприемлемые).

Основные подходы: 1) системный подход; 2) охват полного жизненного цикла; 3) переход к «зеленому» технологическому укладу через управление спектром технологий (запрет «черного», ограничение «коричневого», всемерная поддержка «зеленого», стимулирование разработки «белого» класса) (Кричевский С.В., 2013).

Этапы: 1) разработка и внедрение новых «правил игры» (нормирования и др.); 2) переходный период (от «черно-коричневой» космонавтики к «зеленой»). 1-й этап ~5 лет, 2-й ~20–30 лет (оптимистический сценарий).

«Зеленый» переход невозможен в космонавтике только в одной стране. Он обусловлен темпами развития мировой «зеленой» экономики, но отставание в переходе приведет к снижению эффективности и конкурентоспособности сферы КД.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ

Н.В. Максимовский, М.А. Шутиков

Уровень развития пилотируемой космонавтики — главный показатель амбиций человечества в изучении и освоении Вселенной.

На сегодняшний день вершиной технологий пилотируемых полётов является Международная космическая станция (МКС), эксплуатируемая в режиме постоянного пребывания экипажа. Смену экипажа и грузопоток обеспечивают транспортные корабли «Союз», «Прогресс», ATV, HTV, Dragon и Cygnus.

Возможности МКС позволяют одновременно выполнять десятки экспериментов по многим направлениям науки и техники. Большое внимание также уделяется отработке перспективных технологий, необходимых для освоения дальнего космоса.

Для выработки дальнейших планов пилотируемых полётов создана международная группа ISECG, состоящая из ведущих экспертов 14 космических агентств. «Дорожная карта освоения космоса» («The Global Exploration Roadmap»), сформированная группой ISECG, имеет своей целью Марс. При этом пути достижения этой цели могут быть различными: достижение промежуточных целей (полёты по окололунной орбите, освоение Луны, полёты к астероидам) можно планировать в разной последовательности. Очевидно одно: программа освоения дальнего космоса может быть только международной. В этом

смысле опыт программы МКС будет весьма полезен как в технических, так и в организационно-финансовых аспектах.

Однако анализ задач, решаемых с использованием космического пространства, показывает, что и на низких околоземных орбитах у пилотируемой космонавтики останется множество приложений. Это исследования в различных областях науки, отработка космических технологий, обслуживание автоматических космических аппаратов на орбите, сборка космических комплексов, производство материалов, вакцин, биопрепаратов и др.

В связи с этим с высокой вероятностью можно предположить, что наряду с поэтапным проникновением человечества в дальний космос будет развиваться пилотируемая инфраструктура на низких орбитах. Она может включать многофункциональную базовую станцию, а также «облако» специализированных автономных посещаемых модулей и набор грузовых и пилотируемых кораблей для транспортного обеспечения.

О ТЕНДЕНЦИИ ПРЕВРАЩЕНИЯ ТРАДИЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА ЗЕМЛИ В КОСМИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЗЕМЛИ

В.И. Флоров, Г. Мишуков, А. Зеленцова, А. Павлова, А. Буфтык, Я. Скрипка,
Л. Чернега, Ю. Задубровская

Космическое хозяйство Земли (КХЗ) возникает и развивается как часть хозяйства Земли. Но, выходя в своем развитии на начало использования материально-энергетических ресурсов Луны и других объектов космоса, КХЗ постепенно обретает самостоятельность и все более определяет тенденцию превращения земного хозяйства в ее космическое хозяйство.

Глобализация этой проблемы связана с исчерпанием необходимых территориальных резервов и с изменением критериев показателей жизни. Эти проблемы вышли за пределы возможностей указанного естественного планетного цикла и в видимой перспективе угрожают кризисными явлениями. Наиболее тревожным и интегральным является угроза углекислого засорения атмосферы, что чревато парниковым эффектом. Уже несколько десятилетий по этим вопросам идут поиски международных экономико-правовых решений. Но все проекты гипотетичны, потому что выходят на системы глобального масштаба и воздействия, которые до этого еще не создавались.

Резюмируя сказанное, мы можем говорить о необходимости создания и развития системы экологической поддержки Земли (ЭСЗ). Характерно, что ЭСЗ имеет кроме подсистем, дислоцирующихся на поверхности Земли, развитый космический сектор, требующий для своей дислокации космическую транспортную систему более мощную по грузопотоку, чем существующая.

Поэтому решение глобальных кризисных проблем возможно лишь по мере развития КХЗ и включения в процесс ЭСЗ материально-энергетических ресурсов Луны, прежде всего, возможность использования ракетного топлива,

произведенного на Луне и из вещества Луны, для создания космической транспортной системы.

**Секция 1. «ИССЛЕДОВАНИЕ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА
К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И ИСТОРИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
НАУКИ И ТЕХНИКИ»**

ПРОБЛЕМА ОТНОШЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО К РЕЛИГИИ

В.В. Лыткин

В истории науки К.Э. Циолковский хорошо известен как ученый, внесший большой вклад в развитие материалистического естествознания. В то же время хорошо известно, что достаточно рано проявляется у ученого интерес к философским проблемам бытия, попытки осмысления, объяснения окружающей его жизни. «Меня особенно увлекали социалистические работы и натурфилософские. Некоторые из них были напечатаны, большинство же и сейчас лежит в рукописях» (К.Э. Циолковский. Черты из моей жизни. Тула, 1983. С. 23).

На определенных этапах своего творчества К.Э. Циолковский склонялся к идее первопричины как безличного всеобъемлющего первоначала Вселенной. Во многом этим объясняется и тот факт, что в определенные моменты жизни первопричина субъективно сливалась у Циолковского с идеей бога.

К наиболее важным субъективным факторам, влиявшим на мировоззрение К.Э. Циолковского (его становление и эволюцию) относится признание или непризнание исследований ученого. Непризнание работ ученого, недооценка их значения, их важности резко отрицательно отзывались на душевном состоянии ученого. Неслучайно во многих работах К.Э. Циолковского можно найти подобные горькие слова: «Тяжело работать в одиночку, многие годы, при неблагоприятных условиях, и не видеть ниоткуда просвета и содействия» (К.Э. Циолковский. Избранные труды. М., 1962. С. 209).

В общий неблагоприятный жизненно-психологический фон жизни ученого вплетались и такие трагические события, как смерть детей, пожары и наводнения, обрушивавшиеся на семью Циолковских. Все это приводило к тому, что в наиболее сложные периоды жизни у ученого возникали идеи мистического и религиозного характера: «Я чувствовал себя далеко не ладно... Стал впадать в отчаяние... Я видел и в своей жизни судьбу, руководство высших сил. С чисто материальным взглядом на вещи мешалось что-то таинственное, вера в какие-то непостижимые силы» (К.Э. Циолковский. Фатум, судьба, рок // Архив РАН. Ф.555. Оп. 2. Д. 1. Л. 6).

Развитие науки в конце XIX в. приобретает бурные масштабы, при этом значительно расширяется и сфера социального воздействия её на население. Особое влияние научные знания оказывают на мировоззренческие установки людей. Еще Г. Лейбниц в XVIII в. по вопросу о взаимоотношении науки и религии замечал: «Кажется, что даже естественная религия чрезвычайно теряет свою силу. Многие считают души телесными, другие считают телесным самого бога» (Г.В. Лейбниц. Соч. Т. 1. 1962. С. 430). Факт данного противостояния науки и

религии на рубеже веков не отрицается и современным православием, которое отмечает: «Вопрос об отношениях науки и религии, один из острых и болезненных не только для второй половины XIX столетия, не может, очевидно, решаться без выяснения того, действительно ли <...> произошёл между ними разрыв. <...> То, что в XVIII в. представляется как противоречие между «разумом» и «верой», в XIX в. всплывает как конфликт науки и религии» (Воскрешение чашное или восхищаемое. Богословские труды. Сб. 24. М., 1983. С. 245).

Анализ работ К.Э. Циолковского, как опубликованных, так и дошедших до нас в рукописном виде, свидетельствует, что ученый достаточно равнодушно относился к официальной религии и церкви. Об этом же говорят письма ученого, его автобиографические заметки. Был ли ученый верующим человеком? Однозначно ответить на этот вопрос нельзя. Ранний период жизни ученого прошел в условиях религиозного воспитания, что было естественным для большинства населения Российской империи. Вместе с тем, зерна религиозного воспитания в данном случае упали на неблагоприятную почву. Сам ученый писал, что с детства проникся законами природы и ничего кроме них не признавал (К.Э. Циолковский. Атлас дирижабля из волнистой стали. Калуга, изд. автора, 1931. С. 22). В то же время, некий потенциал религиозного мировоззрения сохранялся, и это давало ученому повод говорить: «Огромный груз внушенных нам в юности идей невольно клонит нас к мистицизму. И с помощью науки нелегко от него освободиться» (К.Э. Циолковский. Ответ на запрос Государственного словарно-энциклопедического издания // Фонды ГМИК им. К.Э. Циолковского. Ф.1. Оп.1. Д.101. Л.1). К.Э. Циолковский недвусмысленно указывает на то, что происхождение бога не носит сверхъестественного характера. Материалистическая, в своей основе, точка зрения помогает ученому найти верные истоки веры в бога в человеческом сознании. Более того, ученый весьма верно подмечает тот факт, что у разных народов боги совершенно разные. Все зависит от уровня развития народа, от его индивидуальных особенностей, от основных хозяйственных интересов и т.д.

Таким образом, К.Э. Циолковский приближался к решению весьма интересного и важного вопроса о генезисе происхождения понятия о боге как факторе социально-психологической активности людей, как результате познания ими природы. К.Э. Циолковский, в известной мере идеализируя начальные этапы появления религий и веры в бога, приписывая здесь особенную роль «мудрецам», тем не менее, весьма точно отражает гносеологические и психологические корни веры в бога. Человек в древности был слаб перед непознанными силами природы. Силу человеку несет лишь наука, открывающая перед людьми истины бытия. Человек, ввиду неразвитости своих знаний о природе, не может адекватно отразить внешний мир. Происходит весьма примечательная вещь: не умея верно объяснить, отразить в своем сознании действительность, люди делают это при помощи фантазии, домысливая то, что не понимают, на определенной ступени развития человеческого общества отображение принимает антропоморфный вид. Возникает мир фантомов, перед которыми (перед мощью и всемогуще-

ством их) человек начинает преклоняться. Таковы гносеологические корни веры в бога (в богов — первоначально).

Яркие религиозно-мистические взгляды в мировоззрении ученого наблюдаются в наиболее трудные моменты его жизни и творчества, что свидетельствует о мировоззренческой неуверенности ученого, характеризующейся, в определенной мере, его философским дуализмом. В то же время, творческий путь ученого свидетельствует с том, что он находил в себе силы не только преодолевать свои сомнения, но и мог смело выносить их на суд широкой общественности. А это свидетельствует о высокой степени научной самоотверженности К.Э. Циолковского.

В конце XIX — начале XX вв. православие, являясь государственной религией, испытывало вместе с Российским государством известный кризис. Социальным ответом на это, в частности, становится общая социально-духовная и идейная неудовлетворенность части верующих людей. Часть интеллигенции понимает, что православие в прежнем своем виде не может уже исполнять как прежде свои функции государственной религии. Появляются попытки как-то «подправить», модернизировать религию, сделать её более привлекательной. Так возникает в России «богоискательство». Отголоски «богоискательских» моментов в творчестве ученого наиболее явно заметны в его работе «Образование Земли и солнечных систем» (К.Э. Циолковский. Образование Земли и солнечных систем. Калуга, изд. автора, 1915).

Доклад подготовлен при поддержке гранта РГНФ и Правительства Калужской области №14-13-40001а(р).

ЛЖЕХРИСТИАНСКИЕ ИДЕИ В «КОСМИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Т.Н. Желнина

Факт религиозности К.Э. Циолковского, обсуждающийся в литературе не одно десятилетие, не подлежит сомнению. Но религиозность Циолковского не означала таинственного духовного союза, живого благоговенного единения человека с Богом (хотя несколько эпизодов из своей жизни мыслитель даже интерпретировал как общение с надчеловеческим духовным миром). Циолковский был пронизан внеконфессиональным «космическим» религиозным чувством, которое побуждало его к неязыческому служению «твари вместо Творца» (Рим. 1, 25). В течение многих лет он занимался обоснованием возможности преодоления смерти, а также поиском способов, при помощи которых в ходе человеческой жизни можно оказать влияние на свою посмертную участь. Итогом этой (религиозной) деятельности стала «космическая философия» — так Циолковский назвал свое учение, которое противопоставил христианству.

Это противопоставление было закономерным результатом упорной мыслительной работы, которая протекала не без влияния родителей и эпохи и стержнем которой было решение вопроса: с Церковью или без нее? Разорвав, по

его признанию, «чуть не с 16 лет <...> теоретически со всеми нелепостями вероисповеданий» (Архив РАН. Ф. 555. Оп. 2. Д. 14. Л. 17об.), Циолковский утратил связь с духовным опытом Церкви и хранимым ею неповрежденным догматическим и нравственным учением. Разорвав реальные связи с религиозной общиной, разорвав единство в молитве, в таинстве, в жертве, Циолковский выпал из Православной Церкви. Отсюда его отношение к религии как постороннего наблюдателя. Православие учит, что существо религии заключается в духовной жизни, в личном переживании Царства Божия, которое «внутри нас есть» (Лк. 17, 21). Циолковский смотрел на религию всего лишь «как на неясно выраженную философскую систему, ключ к которой почти потерял ее последователями» (там же. Оп. 1. Д. 557. Л. 1). Соответственно вера истолковывалась им как неполное знание, а не как опыт духовной жизни. По слову апостола Павла — это роковая ошибка: «<...> Знание надмевает, а любовь назидает. Кто думает, что он знает что-нибудь, тот ничего еще не знает так, как должно знать. Но кто любит Бога, тому дано знание от Него» (1 Кор. 8, 1–3).

Циолковскому осталась недоступной тайна творения мира Богом из ничего. Само происхождение мира «космическая философия» рассматривает как акт причинно-следственной связи. Все зависит от «причины космоса», но эта зависимость выражается в общей связи природы, а не в Откровении или благодати, поскольку «причина» не есть личность.

Христиане исповедуют Единого Личного Бога, по Своей воле создавшего мир. У «причины космоса» Циолковского воли нет. «Причина космоса» излучила мир, в котором все едино — живое и мертвое, духовное и материальное, доброе и злое, мир, в котором, якобы царствует разум, созидающий счастье. Циолковский предлагал употреблять слова «причина космоса» и «Бог» как синонимы, даже не понимая, что при этом заменил Бога началом, ничего общего с Божественным не имеющим. Деятельность «Бога» в «космической философии» равна причинности в природе. «Причина» не существует помимо космоса, мы познаем ее лишь по свойствам вселенной. Значит, по Циолковскому, история мира есть история «причины». Христианская мысль, признавая, что Бог поддерживает существование мира, подчеркивает, что Бог не растворяет мир в Себе. «Космическая философия» выхолостила из понятия о Боге высший положительный предикат, которым человеческое сознание может Его наделять, — Личность.

Для Циолковского характерно особое неприятие третьего члена Символа веры — слово «вочеловечася» его явно отталкивало. Иисус Христос для него учитель, «великий натуралист», пророк, но не Богочеловек, не Бог, который стал человеком и ради спасения людей принял смерть на кресте и затем воскрес. Для христиан это означает, что люди, вслед за Христом, не навсегда останутся в плену у смерти. Однажды они воскреснут, как и Христос, и войдут — каждый человек в своем теле — в жизнь вечную.

Но если не принимать Божественность Христа, нельзя принять и Евангелие. Циолковский читал Евангелие глазами человека религиозного, но не верящего в Троицу. Для христианина Библия — это рассказ о том, как человек впервые почувствовал свое неподобие с Богом. Для Циолковского это книга, которая

содержит «противоречия, несовершенства и невозможности»: «Нельзя считать новый завет (как и старый) за абсолютную, то есть несомненную истину. Это видно из многочисленных евангельских противоречий. <...> Нельзя следовать букве священных книг еще и потому, что в них много мест не научных. <...> Много в библии и несообразного. <...> Перечислять все нелепости и заблуждения библии скучно» (Там же. Оп. 1. Д. 438. Л. 3–4). В течение трех лет (1918–1920) Циолковский занимался «толкованием» Евангелий, чтобы «сделать легким» их чтение «и показать, что в них нет решительно никаких оснований для вероисповедных, т. е. церковных суеверий» (Там же. Оп. 1. Д. 556. Л. 7). «Очищая», с его точки зрения, искаженное до неузнаваемости учение Христа, Циолковский привносил в свои «пересказы» Евангелий то, что ему хотелось — «истины» «космической философии». Например: «Под огнем неугасимым можно подразумевать непрерывное уничтожение преступных и необщественных элементов, так как род их естественно или искусственно прекращается. А в будущем "огонь вечный" есть только строгий подбор, лишаящий такие элементы возможности размножаться. Непрерывное погашение необщественных элементов не есть ли "огонь неугасимый" и "червь неумирающий"» (Там же. Оп. 1. Д. 378. Л. 11). События Священной истории Циолковский объявил мечтами человечества, а Евангельскую весть о воскресении Христа объяснил участием неизвестных разумных сил вселенной и высших, недоступных нашим чувствам существ. В «объяснениях» Циолковского основные христианские истины утратили свой подлинный смысл. Так с Библией в руках Циолковский отрекся от Христа Спасителя.

Циолковский отказался от христианского понимания смерти. Его «философские» сочинения пронизаны утверждением «все живо». Смерть организмов означает распад их тел, при этом основа каждого тела — «чувствующий атом» — не разрушается, а продолжает существовать и ощущать жизнь в зависимости от того, в какие очередные материальные тела он попадает. Рано или поздно «чувствующий атом» каждого человека попадет в тело совершенного жителя вселенной и ощутит «вечное блаженство». Писание говорит, что в мире разлита смерть — следствие греха и возмездия за грех, и победить ее можно, только преодолев грех и греховность человеческого общества. А сделать это можно только в союзе с Богом и Христом.

В христианстве и в «космической философии» — принципиально разные системы ценностей. Если в христианстве личностное начало в человеке воспринимается как образ Бога, то «космическая философия» просто избавилась от личности как от иллюзии. Не ощущая сверхрациональной тайны личности как образа Божия, не признавая, что личность есть духовное начало, не зависящее от общества, Циолковский расхотелся и с религиозным пониманием свободы. Христианское понимание смысла и значения свободы христианина выражает классический афоризм Отцов Церкви: «Бог не может спасти нас без нас». По Циолковскому человек — автомат, он таков, какова его наследственность и окружение. «Он машина, которая сама не понимает, что делает» (К.Э. Циолковский).

Причина космоса (с добавлением отзывов о «Монизме вселенной» и ответов на вопросы по поводу этой книжки). Калуга, изд. автора, 1925. С. 8).

Мыслитель воспринял, в общем, верную идею коммунизма о том, что человек призван в соединении с другими людьми регулировать и организовывать социальную жизнь. Но поскольку он отрицал самоценность каждой личности, то эта идея у него (как и у Н.Ф. Федорова) принимает «почти маниакальные формы и превращает человека в орудие и средство революции» (Н.А. Бердяев). Человек у Циолковского всего лишь строительный материал для создания общества.

Библия не приемлет оккультную идею вечности Космоса. Мир создан во времени и мир исчезнет со временем — когда «времени уже не будет» (Откр. 10, 6). А Бог и люди пребудут в Вечности. Это ровно противоположно «космической философии», которая утверждает вечность вселенной и «чувствующего атома», но отрицает бессмертие человеческой личности.

Циолковский растворил себя в космосе, подчинил свою жизнь и свою судьбу его безликим, бездушным законам, что автоматически означало отказ от Завета с Личным Богом, который вне себя создал вселенную. Был ли Циолковский верующим? Нет. К вере святой в Господа нашего Иисуса Христа он был холоден. Действий Его Божественного о нас Промысла он не замечал. Не удивительно, что он почти не понимал Священного Писания. А «наивные представления о Боге в содержание веры не входят» (Л.П. Карсавин).

КОНФЛИКТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В НАУЧНОМ ТВОРЧЕСТВЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

А.А. Иванихин

Социальные конфликты как неперенный атрибут общественного развития К.Э. Циолковский рассматривает сквозь призму обострения социальных противоречий и войн. Ученый вполне ясно представлял себе, что современное ему общество далеко от совершенства. Прежде всего, далекими от идеальных являются отношения между различными народами. Ярким проявлением конфликтов между людьми, этносами, государствами, с точки зрения мыслителя, выступают войны. Войны являются наиболее резкой и открытой формой проявления социального противоречия, одним из основных источников страданий и несправедливости. Они сопровождают всю историю человечества. При этом К.Э. Циолковский отмечает противоречивый характер войн. Как считал ученый, войны в конечном итоге способствуют объединению человечества, что, безусловно, положительно.

Ярко выраженным негативным моментом является насильственный характер ведения войн. К тому же войны часто ведутся не под воздействием разума, а на инстинктивном, бессознательном уровне. В этой связи ученый писал: «Таков натуральный ход вещей, в котором разум, к сожалению, принимает очень мало участия. Потому что войны пока остаются и составляют великое бедствие, несмотря на их сравнительно хорошие последствия. Если бы разум принял уча-

стие в объединении человечества, то войн можно было бы избежать и все же достигнуть объединения людей» (К.Э. Циолковский. Жизнь человечества // Гений среди людей. М., Мысль, 2002. С. 465).

Войны являются неизбежной частью современного общества. В основу их, как отмечал К.Э. Циолковский, положены противоречия интеллектуального и имущественного характера. Их он называл «неизбежным злом», которое возможно будет преодолеть лишь по достижении высокого уровня развития человечества, что выразится в его единении.

В трудах К.Э. Циолковского прослеживается, что существование, обострение конфликта и его разрешение в значительной степени детерминированы наличием или отсутствием в социальном организме социального консенсуса. Так, ученый считал, что антагонистический характер современного общества поддерживается его социальными структурами. В них он видел постоянный источник страданий, социального напряжения и противостояния. Подчас, по мнению К.Э. Циолковского, эти структуры носят уродливый характер. Ярким примером несовершенства социального бытия он считал современные жилища, наши дома и квартиры. Бедность приводит к дальнейшим страданиям людей и усугублению социальных противоречий. Выход ученый видел в изменении социального уклада, его реорганизации и совершенствовании. В свою очередь это возможно лишь благодаря прогрессу науки, техники, а также просвещению населения. Но дальше революционных идей социального преобразования теоретическая мысль человечества не продвинулась. Самые радикальные идеи — социальная революция. К.Э. Циолковский в одной из статей предлагал разобрать Землю до основания. Естественно, проблема земной «скверны» будет попросту снята.

Насилие, по Циолковскому, преследует определённую цель: обеспечить справедливость, то, что желательно и необходимо. Разрушение само по себе не является целью, оно лишь средство для достижения подлинной цели: «Если на меня нападает разбойник, то я не сочту преступлением в пылу самозащиты и неимения иных способов избавиться от насилия, даже убить его. И общество меня оправдает. Каждый от всякого насилия считает себя вправе употребить насилие, если закон не может его защитить <...> Насильники часто обильно одарены мускульными силами, энергией и даже умом, хотя и направленным в другую сторону. Поэтому борьба отдельных лиц с ними кончается победой насильников» (К.Э. Циолковский. Жизнь человечества // Гений среди людей. М., Мысль, 2002. С. 467).

В своих философских рассуждениях ученый видел причину возможной гибели человечества во внешних по отношению к обществу «мировых враждебных силах». Нам сейчас понятно, что силы, «которые могут погубить человечество», скрываются в нем самом, и прежде всего в угрозе термоядерной и экологической катастроф. Но и в этом случае космонавтика также оказывается одним из механизмов решения глобальных проблем и становления ноосферы.

Не менее важно формирование ноосферного — «сверхнового» мышления, ориентированного на выживание человечества и на стратегию становления но-

осферы. Именно в ноосфере в наиболее полной мере воплотятся идеалы гуманизма, наивысшего развития достигнет интеллект человека и цивилизации в целом, которой будет обеспечено безопасное во всех отношениях развитие. Распространение сферы разума, несомненно, будет способствовать общественному прогрессу, а, следовательно, и снятию социальных противоречий, предотвращению конфликтов.

Продолжение изучения проблем социальной конфликтологии в трудах К.Э. Циолковского с позиции современной социальной философии представляется не только интересным и познавательным, но и актуальным.

КОНЦЕПЦИЯ ВСЕЕДИНСТВА И ЕЁ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ В РУССКОЙ ФИЛОСОФСКОЙ ТРАДИЦИИ

О.В. Леонова

В творческом наследии К.Э. Циолковского мы находим яркие идеи «всеединства», выраженные в концепции «монизма вселенной». Каковы были источники этих взглядов мыслителя?

Философия всеединства как самостоятельное направление философской мысли возникла в последней четверти XIX в. и просуществовала на русской почве до третьего десятилетия XX в. Датой ее возникновения можно считать 1874 г., год защиты и опубликования В.С. Соловьёвым магистерской диссертации «Кризис западной философии (против позитивистов)». Всеединство — философское учение, раскрывающее внутреннее органическое единство бытия как универсума в форме взаимопроникновения и раздельности составляющих его элементов, их тождественности друг другу и целому при сохранении их качественности и специфичности. В качестве идейного предшественника русской философии всеединства необходимо рассматривать учение о соборности славянофилов.

Реально и вещественно идея всеединства у славянофилов берет начало еще не как русская самобытная философия, а, скорее, лишь как ее идея, мысль о ее «возможности и необходимости», как концепция «соборности», говоря по И.В. Киреевскому. И.В. Киреевский и А.С. Хомяков полагали, что философия нужна и суждена России в порядке внутреннем, а не внешнем, в порядке органической жизни русской культуры, а не потому, что надобно быть не хуже умных соседей. И такая внутренне необходимая философия, говорили они, не может быть попросту позаимствована.

Две кардинальные темы, поставленные славянофилами, сделались вечными спутницами русской мысли до сего дня: историософская тема самобытности и онтологическая тема соборности. Развитие первой темы есть общий вклад обоих основателей движения А.С. Хомякова и И.В. Киреевского, а также, по справедливости, и А.С. Пушкина: не говоря о знаменитом письме к П.Я. Чаадаеву, которое все — манифест русской самобытности. Иное — с идеей соборности. Идея эта, уловившая глубинную суть православной религиозности, самую «ду-

шу Православия», в своем появлении была неразрывно связана с именем А.С. Хомякова.

В.С. Соловьёву принадлежит заслуга глубокой разработки понятия всеединства применительно к русской культуре и ее религиозным взаимоотношениям с культурой Запада, которые он призывал всячески развивать. Сам В.С. Соловьёв так сформулировал суть теории всеединства: «Всеединство, по самому понятию своему, требует полного равноправия, равноценности и равноправности между единым и всем, между целым и частями, между общим и единичным». При этом философ призывает различать два вида всеединства — истинное и ложное. Нетрудно заметить, что принцип всеединства как воплощение некоей божественной воли повсеместно проявляет себя в окружающей вселенной и в частности в природе, общественной жизни и теории познания.

Требование всеединства для отечественной культуры и для самого существования нашего многонационального государства является определяющим. Именно истинное всеединство, когда «единое существует не за счет всех или в ущерб им, а в пользу всех», должно было сплотить российские народы в дружную семью; его-то и добивались соратники В.С. Соловьёва применительно к Российской империи.

ЭЛЕМЕНТЫ КОСМИЗМА В РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРНОЙ ТРАДИЦИИ XIX-XX ВЕКОВ

Е.В. Асмолова

В литературе русского зарубежья первой волны, представителями которой являются такие признанные классики, как И. Бунин, А. Ремизов, Б. Зайцев, В. Набоков, Г. Газданов, так или иначе находим много общего с антропологическими исканиями русских философов-космистов. Амплитуда обоснований обращения достаточно широка — от прямой ориентации на традиции космизма до случайных совпадений, скорее относящихся к области культурного бессознательного. Ведь в художественном творчестве, по выражению Г. Гауптмана, за каждым словом стоит праслово, а по формулировке М. Цветаевой, «современность: всевременность, а не временность».

Где еще, как ни в экзистенциальной ситуации «потерянного рая», можно так проникновенно почувствовать и быть сопричастным идеям «единого человечества», «общего дела» и даже «философии воскрешения» родоначальника русского космизма Н.Ф. Фёдорова и его последователей. В начале XX столетия известный эстетик и критик А.Л. Вольнский писал об авторе «Философии общего дела»: «Фёдоров — единственное, необъяснимое и ни с чем не сравнимое явление в умственной жизни человечества <...> Рождением и жизнью Федорова оправдано тысячелетнее существование России. Теперь ни у кого на земном шаре не повернется язык упрекнуть нас, что мы не бросили векам ни мысли плодотворной, ни гением начатого труда <...> В одном Федорове — искупление всех грехов и преступлений русского народа». Вероятно, писатели и философы рус-

ской эмиграции, продолжившие, сохранившие и успешно развившие традиции классической русской культуры, не могли обойти вниманием наследие автора «Общего дела» и его последователей.

Одним из проявлений космизма в литературном произведении может являться размытость граней потустороннего и реального миров, где земное пространство переходит в космическое, а историческое время соседствует с вечностью. Это особенно ярко проявляется в биографической прозе писателей-эмигрантов, где сопоставление разных временных планов может приводить к одновременному сопоставлению в тексте и пространственных позиций. Пространственно разделённые предметы и явления ментально соседствуют. В этой связи показательно влияние русских космистов на творчество Г. Газданова, особенно в его концепции любви и творчества, представленных уже в первом романе «Вечер у Клэр» (1930). В центре повествования — автобиографическая история русского эмигранта первой волны, пережившего в юном возрасте все тяготы гражданской войны и эмиграции.

В этой связи показательно и некоторое сближение антропологических исканий Г. Газданова (как и многих писателей серебряного века и русской эмиграции, например, И. Бунина) с философией В. Соловьева. В любви мыслитель подчеркивает путь к «восстановлению единства <...> человеческой личности, <...> созданию абсолютной индивидуальности», к нахождению посредством преодоления эгоизма и «соединения с другим существом своей собственной бесконечности <...>». Стоит подчеркнуть, что размышления Соловьева о любви как сплаве индивидуально-личностного и космически-идеального продиктованы стремлением отыскать пути преодоления дезинтегрированности личности в современном мире.

Роман Г. Газданова «Вечер у Клэр» являет собой метаисторический масштаб раздумий писателя о глубинных свойствах психобиологического «я». Его герой, преодолев трагические коллизии времени, опыт смерти, обретает внутреннюю целостность путем постижения любви и реализации творческого дара. Экзистенциальное сознание Г. Газданова, вероятно, подкрепленное в некоторой степени и идеями русского космизма, в рассказе «Панихида» преодолевает безнадежную смертно-метафизическую ступень человеческого бытия и переходит к положительной стадии, открывающей уже созидательный выход из трагизма бытия.

РОССИЙСКАЯ НАУКА И ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО В КОСМИЧЕСКУЮ ЭРУ

Т.Г. Грушевицкая

Космическая эра, в которой человечество живет уже более полувека, привела к целому ряду кардинальных изменений в мировоззрении человека и существующей у него картины мира. В частности, одной из характерных черт нового мировоззрения стала его существенная космизация, благодаря которой челове-

чество сегодня начинает осознавать единым целым себя, свое единство с природой, со Вселенной в целом. Таким образом, космоизация неизбежно приводит человечество к глобализации. В настоящее время процесс глобализации охватил самые разные сферы нашей жизни. Финансы, идеи и люди стали мобильны, как никогда. Закономерно, что глобальные финансовые и товарные рынки, средства информации и миграционные потоки привели к бурному росту культурных обменов.

Но одновременно процесс глобализации ведет к возникновению новых форм культуры и образов жизни. Благодаря широкой доступности определенных товаров и идей, локальные культуры меняются и вступают между собой в необычные комбинации. Границы между своими и чужими стираются. Эта смесь культур наблюдается не только в жизни отдельных индивидов, но и становится характерной чертой для целых обществ.

Современный технический прогресс и глобальные политические, экономические и культурные изменения привели к тому, что наша планета оказалась пронизана густой сетью коммуникаций, озабочена общими глобальными проблемами выживания, а государства и народы, ее населяющие, несмотря на противоречия и коренные различия между ними, находят способы и средства взаимопонимания, все более тяготеют к утверждению на планете единой глобальной культуры. Глобальными становятся структуры и идеи, например, идеалы красоты, права человека или организационные принципы. Повсеместно внедряются символы «капитала без границ»: «золотая арка» McDonald's, товарные знаки Coca-Cola, фирменные джинсы Levi's, спортивные товары Nike и т. п.

Процесс глобализации культуры реализуется в настоящее время во всех областях человеческой деятельности: экономике, политике, науке, искусстве, спорте, туризме, личных контактах и т. д. Ни одна культура, социальная группа или этническая общность не остаются в стороне от этого процесса.

Можно сказать, что процессы глобализации идут на трех уровнях. Первый — уровень технологий и образа жизни, который действительно все больше унифицируется. Второй — уровень системы ценностей, представлений, поведенческих кодов и мотиваций, упорядочивающих и регламентирующих поведение индивидов. Третий уровень — это набор выразительных средств, обозначающих и воплощающих общезначимые культурные ценности и модели, что происходит в рамках массовой культуры. При этом творчество в широком смысле превращается в один из механизмов самоидентификации личности.

Современные технические достижения существенно расширили возможность контактов, благодаря созданию новых транспортных средств и новых форм коммуникации. Резко возросла подвижность людей, которые могут за считанные часы оказаться в любой точке планеты. Космические спутники и современные средства связи позволяют людям получать информацию из всех регионов мира. Большую роль в этом играет интернет, в настоящее время являющийся самой быстроразвивающейся системой коммуникации. Так, за последние несколько лет масштабы распространения интернета увеличились в три раза, а пользователи этой системы находятся более чем в 100 странах мира.

В то же время глобализация — не автоматический процесс, который завершится бесконфликтным и идеальным миром. Она таит в себе как новые возможности, так и новые риски, последствия которых для нас могут быть более значимыми, чем во все предыдущие эпохи. Историческая практика свидетельствует, что в самом процессе глобализации изначально заложен определенный конфликтный потенциал, поскольку зачастую приходится пересматривать или отказываться от некоторых традиционных принципов и ценностей собственной культуры. Различные общества реагируют на это по-разному. Диапазон сопротивления процессу слияния культур достаточно широк — от пассивного неприятия ценностей других культур до активного противодействия их распространению и утверждению. В результате мы являемся свидетелями многочисленных этнорелигиозных конфликтов, националистических настроений в политике, региональных фундаменталистских движений. Это в большой степени относится к традиционным культурам Кавказа, к исламской культуре, архаичным культурам Африки, некоторых стран Латинской Америки и Азии.

Таким образом, с культурологической точки зрения, глобализация представляет собой диалектический процесс. Интеграция и дифференциация, конфликты и сотрудничество, универсализация и партикуляризация не исключают друг друга, а являются взаимно предполагающими тенденциями развития. В ходе глобализации некоторые идеи и структуры современной жизни действительно распространяются по всему миру. В то же время культурные особенности отдельных народов на фоне глобальных процессов приобретают все более резкие очертания или вообще впервые осознаются как таковые. Причем, интернет действительно способствует развитию обеих тенденций.

Итак, современные информационные технологии способствует развитию культуры в двух направлениях. Первое связано с размыванием национальных границ культуры, преодолением языковых барьеров, разрушением перегородок между такими формами культуры, как наука, искусство, образование, досуг и т. д. И эта тенденция полностью коррелируется с процессами космоизации. Второе связано с тем, что в этой культуре для каждого человека возникает возможность не только пассивно воспринимать содержание культуры, но и влиять на мир культуры. С приходом интернета подрываются основы монологического начала в культуре, что означает закат культур «закрытых», несущих в себе потенциал всевозможных конфликтов на межэтнической, конфессиональной, национальной или партийной почве. И это также соотносится с процессами космоизации.

Таким образом, интернет и современные информационные технологии возвещают о рождении культуры глобального диалога (культуры как диалога культур), «открытой» культуры, в которой каждый из участников имеет свой голос, ведет свою партию, может присоединить свой голос к голосу других или влиять на общее звучание. Открывается новый горизонт культуры — ориентация на глобальное творчество и индивидуальный вклад каждого.

ЛИЧНОСТЬ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ЗЕРКАЛЕ СОЦИОНИКИ

А.В. Хорунжий, А.В. Букалов

Образ К.Э. Циолковского, сложившийся в массовом сознании, и его отличия от реальной личности ученого уже становились объектом исследования. Так, была отмечена эволюция образа Циолковского в соответствии с историческими предпочтениями той или иной эпохи, сделан вывод, что с этой точки зрения изучение упомянутого образа дает исследователю множество материала для анализа массового сознания на разных этапах развития нашей страны. Одновременно отмечалось, что устоявшийся образ начинает оказывать влияние на исследователей, проецирующих сущностные черты этого образа на имеющийся исторический материал, что приводит к искажению результатов исследования. А будучи повторен как постулат в других областях знания, образ, таким способом, закрепляется в массовом сознании и все больше подменяет собой понимание реальной личности. В данном случае — личности К.Э. Циолковского.

Таким образом, перед исследователями биографии и научного творчества К.Э. Циолковского возникает ряд актуальных и весьма злободневных задач.

1. Изучение образа К.Э. Циолковского как «зеркала эпохи», способствующее лучшему пониманию эволюции массового сознания нашей страны и сложившихся исторических архетипов. Что, к слову, в полной мере соответствует данному Р.Дж. Коллингвудом пониманию смысла исторического исследования: «оно — знание прошлого в настоящем, самопознание историком собственного духа, оживляющего и вновь переживающего опыт прошлого в настоящем (Р.Дж. Коллингвуд. Идея истории. Автобиография. М., 1980. С. 167).

2. Дальнейшее изучение на конкретном историческом материале реальной личности Циолковского как противопоставление индуцированным «образами ученого», некорректным представлениям о нем, что, очевидно, и далее будет способствовать приращению позитивного знания.

3. Коррекция исследований в других областях знания, основанных на «образе Циолковского», за счет предоставления достоверной информации, основанной на опубликованном и архивном материале, что, как нетрудно заметить, имеет и вполне очевидную эвристическую ценность.

Таким образом, исследование реальной личности К.Э. Циолковского, особенно отображенной в материалах смежных направлений исследований, до сих пор весьма актуально и имеет высокую научно-познавательную и эвристическую ценность.

Одним из новых исследовательских направлений, где упомянутая выше актуальность проявляется в полной мере, является соционика — концепция типов личности и взаимоотношений между ними, основанная на типологии К. Юнга и теории информационного метаболизма А. Кемпинского, согласно которой «информационный метаболизм» подобен обмену веществ в организме. Соционика исходит из существования определённых вариантов информационного обмена между субъектами, в зависимости от свойственного им «социотипа». При этом принадлежность человека к тому или иному типу «<...>» несколько не ли-

шает индивида только ему присущих личностных черт и качеств, а лишь свидетельствует об объективных закономерностях взаимодействия представителей различных психологических типов с окружающей действительностью в соответствии с врожденной структурой психики».

Соционика получила широкое распространение на постсоветском пространстве и оказывает заметное и все возрастающее влияние, как на научную среду, так и просто на образованных людей, в значительной степени влияющих на формирование и социокультурное воспроизводство образов в массовом сознании. И те, и другие знакомятся с постулатами соционики через литературу или посещение весьма распространенных в наши дни тренингов. Наконец, все чаще в культуру корпоративного обучения крупных компаний также входят курсы по соционике.

Из типологии К. Юнга соционика выводит существование 16 типов личности. Чтобы лучше запомнить и разобраться в типах личности, основатель соционики Аушра Аугустинавичюте присвоила им псевдонимы когда-то живших людей или литературных героев, например, «Бальзак» или «Штирлиц». Существуют списки известных людей по каждому из 16-ти типов. Среди примеров, действительно, можно встретить такой перечень, как «Дон Кихот, Альберт Эйнштейн, Михаил Ломоносов, Дмитрий Менделеев, Джон Леннон и Константин Циолковский». Не занимаясь оценкой точности такого подбора, поскольку установление адекватности упоминаемого персонажа историческому материалу не входит в задачи соционики, можно тем не менее заметить, что даже, казалось бы, «исторические личности» в таких типологиях в большей степени отражают те самые упоминавшиеся стереотипы, образы, сложившиеся в массовом сознании и более близкие к понятию «литературный герой», нежели «реальный человек». В значительной степени это относится и к личности К.Э. Циолковского в зеркале соционики.

Помимо довольно ограниченного числа опубликованных источников, откуда исследователи могли бы получить адекватное представление о личности Циолковского, причина здесь и в трудностях самой типизации личности. Точное определение типа личности, тем более заочное, имеет свои сложности. «Особенно это касается людей, живших в прошлые века или известных по выступлениям на сцене, в кино, на телевидении, т. е. лично неизвестных «определителю» психологического типа», — отмечает Ю. Иванов (Указ. соч. С. 6–7). И далее: «Трудности в этом вопросе имеют как объективный, так и субъективный характер. К объективным трудностям следует отнести неяркую выраженность соционических характеристик у большинства людей, а также склонность к игре (надевание чужих масок), свойственной многим людям, особенно привычных к публичным выступлениям. К субъективным трудностям относится субъективность исследователей — специалистов в области соционики — у каждого свои методы определения психологических типов и свой опыт в этой области. Определителем психологического типа человека является другой человек, и в данном случае «измеритель» является «прибором» субъективным» (Ю. Иванов. Указ. соч. С. 7). Поэтому для анализа типа в соционике используется т. н. «метод досье», в осно-

ве которого лежит сбор различной информации о поступках и высказываниях человека с последующим анализом по информационно-психологическим — соционическим аспектам.

В частности, большинство исследователей относит Циолковского к типу ИЛЭ (интуитивно-логический экстраверт, «Искатель», в типологии Майерс-Бриггс — ENTP). Однако порядка 10% исследований относят Циолковского к другим типам — ИЛИ (интуитивно-логический интроверт) и даже ЛИИ (логико-интуитивный интроверт). Чтобы понять масштаб разброса оценок, можно привести таблицу психологических типов соционики (3 упомянутых выше типа из 16):

Псевдоним типа	Соционические характеристики	Сильная сторона	Слабая сторона
Дон Кихот	Интуитивно-логический экстраверт	Способность оценить внутреннее содержание, потенциальные возможности объекта, способности людей	Отношения между людьми, чувства симпатии и антипатии, любви и ненависти
Бальзак	Интуитивно-логический интроверт	Способность улавливать динамику развития, чувство времени, прогноз	Возбужденное состояние, свое настроение, эмоции
Робеспьер	Логико-интуитивный интроверт	Умозрительная структура, система, объективные научные теории	Активное действие, волевой напор, владение пространством, требовательность

(Таблица приведена по: Ю. Иванов Указ. соч. С. 5).

Характерно, что на таком «верхнем», предельно обобщенном уровне характеристик у реального Циолковского действительно можно отметить черты, присущие всем трем отмеченным типам личности. А при более подробном анализе черт, характерных, по мнению представителей соционики, типу ИЛЭ, к которому большинство относит и Циолковского, становится заметно, что именно здесь наибольшее влияние на исследователей и оказывают как хрестоматийный литературный образ «чудака-самоучки», долгие годы создававшийся в отечественной литературе, так и кинематографические образы ученого, имевшие своей первоначальной задачей воплощение творческого замысла режиссера, а не воссоздание исторически объективной картины. С достаточно высокой достоверностью мы можем, исходя из более глубокого соционического анализа, исключить версию ИЛИ («Бальзак» или «Критик»), поскольку у этого типа личности в качестве творческой, сильной психоинформационной функции выступает деловая логика, или логика выгоды, финансов, прибыли и т.д., а это не соответствует известным фактам бессребреничества К.Э. Циолковского, проекты которого не воспринимались деловыми людьми. Отсюда наиболее вероятными оста-

ются только две версии — ИЛЭ или ЛИИ, которые и подлежат более глубокому анализу, поскольку необходимо учитывать и «контекст эпохи».

Таким образом, представляется, что типологизация личности К.Э. Циолковского на основе реального материала может быть весьма полезна в нескольких аспектах. Соционике такое исследование даст как большую наглядность и фундированность выводов, так и возможность показать на конкретном историческом примере различия между носимой личностью «маской», ее устоявшимся «образом в массовой культуре» и реальным типом личности. С другой стороны, типизация реальной исторической личности на основе опубликованных и архивных материалов позволит сделать его восприятие более адекватным и провести некоторую коррекцию «образа» Циолковского в массовом восприятии уже через распространение трудов по соционике, что, в свою очередь, будет иметь позитивный эффект и для исследования различных аспектов научного творчества и биографии ученого.

УЧЕНИЕ О СОЛИДАРНОСТИ И СОЦИАЛЬНАЯ КОНЦЕПЦИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.В. Блохин

Общезвестен факт влияния на формирование мировоззрения К.Э. Циолковского идейной атмосферы 1870-х годов в лице представителей народнической доктрины П.Л. Лаврова, Н.К. Михайловского, социалистов 1860-х годов. Из идейного комплекса 1870-х годов, однако, представляется важным выделить одну базовую идею, которая довольно тесно соприкасается с творчеством Циолковского — учение о кооперации (солидарности).

Социальный проект Циолковского предполагал создание совершенного общества, в котором человек смог бы раскрыть все свои творческие задатки и способности, преодолеть иррациональную природу общественного устройства. Это предполагалось осуществить посредством объединения всех людей в некую общественную форму, общину, позволяющую гармонизировать личное и общественное начало. В этой связи попытаемся найти идейные точки пересечения народников и Циолковского.

Формирование идей солидарности у народников в значительной степени вызывалось гуманистическими целями, направленными на развитие личности (индивидуальности). Общество солидарности, по мнению Михайловского, должно было содействовать развитию всех сторон человека, предотвращению его деградации. Для народников личность мыслилась как целостность, цель прогресса, где «элементы жизни слиты в единое целое». Теоретики народничества боялись превращения личности в средство, в безликую функцию социального организма («палец от ноги»). Способом предотвращения дегуманизации и деперсонификации личности являлось, по их убеждению, установление в жизни принципов «простой солидарности» (кооперации), где отношения между людьми

ми могли строиться на основах дружбы, сотрудничества, взаимопомощи, единства целей и стремлений.

Учение о солидарности (кооперации) по мнению теоретиков народничества имело и еще один важный аспект. Солидарность предотвращала «борьбу за существование», пронизывающую социум. Апологеты социал-дарвинизма доказывали, что «борьба за существование», проявляющаяся в конкуренции людей, удаляет с «поля жизни» слабые и несовершенно совершенные общественные типы, saniрует общество от несовершенно совершенных, способствует прогрессу.

В отличие от теории солидарности Э. Дюркгейма, где в социуме отношения между индивидами опосредованы рынком и разделением социальных функций («сложное сотрудничество»), Лавров и, в большей степени, Михайловский отстаивали идею «простой солидарности», где отношения между людьми непосредственны, цели совпадают, нет конфликта между обществом и личностью, а сам человек олицетворяет собой некую универсальную личность.

Такой проект Н.К. Михайловского в свое время вызвал у П.Л. Лаврова, а затем и Г.В. Плеханова законные сомнения в его осуществимости. Провозглашенный идеал человечества казался Плеханову «гигиеническим рецептом» счастья. По мнению Лаврова и Плеханова нет таких обществ, где бы отсутствовало разделение труда, а личность совмещала бы в себе различные функции. Михайловский в полемике с Лавровым неоднократно прояснял свою позицию, подчеркивая, что речь идет не об отсутствии разделения труда в обществе, что невозможно, а об отсутствии социального неравенства, «общественного разделения». Так, Михайловский выводил значимый социологический закон о взаимосвязи личности и общества, который можно представить следующим образом: разностороннее развитие человека (индивидуальность) обеспечивается однородностью среды, в которой отсутствует социальная дифференциация. Чем разнороднее и дифференцированнее среда, тем беднее и одностороннее человек. Таким способом Михайловский объяснял противоречия капиталистической действительности и намечал теоретический путь становления гармонично развитой индивидуальности. Богатство и гармоничное развитие личности, по мнению народника, возможно при социально-однородной среде.

В концепции Михайловского социально-однородная среда оказывалась фактором развития гармоничной личности. В этой связи любопытна переписка с Циолковским. Он писал в работе «Идеальный строй жизни»: «Следующие стремления заставляют людей жить общественной жизнью. Облегчение борьбы за существование, стремление знать, понять природу, ее законы. Также понять устройство, сущность жизни и таким образом возвысить благосостояние и общественную организацию. Облегчить, ослабить, прекратить болезни; увеличить продолжительность жизни и, если можно, уничтожить смерть; усовершенствовать человеческий род и довести его до высшего состояния <...>» (К.Э. Циолковский. Идеальный строй жизни // К.Э. Циолковский. Гений среди людей. М., 2002. С. 423).

Любопытна и созвучна Михайловскому другая мысль Циолковского. Вне общественной солидарности побеждает «борьба за существование», что ведет к

регрессу. «Разъединение людей может понизить человеческий род и низвести его к животному, т. е. бессознательному существованию (когда существо глупо и преступно)» (там же).

Конечно, такая идея в контексте конца XIX — начала XX вв. отдает утопизмом, но утопии, как известно, имеют способность к реализации при определенных исторических условиях.

Анализ концепции теоретиков народничества и взглядов Циолковского, несомненно, показывает известную «переключку идей» — дисгармоничный дух капиталистической России диктовал поиск «социологии счастья» (П. Сорокин).

СОЦИАЛЬНАЯ УТОПИЯ РУССКОГО ЛИБЕРАЛА И «ИДЕАЛЬНЫЙ СТРОЙ ЖИЗНИ» К.Д. КАВЕЛИН И К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ

Р.А. Арсланов

Разработанный К.Э. Циолковским проект создания совершенного общественного устройства (называемый обычно «Идеальный строй жизни» по одной из самых известных работ мыслителя на эту тему) явился логическим завершением всего научно-технического и философско-этического творчества ученого. Формирование взглядов Циолковского и его проекта «Идеального строя» неотделимо от контекста современной ему эпохи, того периода, на который пришлось его становление как мыслителя и расцвет его творческой деятельности — 1880-е годы — первая треть XX в., — для которого построение совершенного общества представлялось научно обоснованной и вполне достижимой задачей (А.В. Хорунжий. «Идеальный строй» К.Э. Циолковского как стержень личности и зеркало эпохи // Открывая современность заново. М., 2011. С. 438–467).

Теоретические построения российских либералов пореформенной эпохи воспринимались многими современниками и исследователями как вполне реалистические программы, отвечающие потребностям развития страны и чуждые, в отличие от социалистических проектов, какому-либо утопизму. Однако либеральные ценности, отторгаемые и социокультурными условиями и государственнической традицией, приживались в России с таким трудом, что либералы в своих исканиях путей их воплощения в жизнь зачастую создавали и утопические конструкции. К тому же их теоретический потенциал был настолько разнообразен, что допускал и определённые прорывы в сферу утопии. Один из проектов, соединивших в себе реалистические и утопические идеи, принадлежал крупнейшему теоретику российского либерализма, создателю его национальной формы К.Д. Кавелину. Пытаясь совместить научные знания и христианство, западные идеи либерализма и социокультурные особенности России (преобладание крестьянского населения, сохранение сельской общины, решающая роль государства в развитии страны и пр.), он надеялся превратить утопический проект в реалистическую программу.

В этом контексте проект Кавелина очень близок построениям Циолковского, который, как и многие его современники, был уверен в том, что он наконец-то смог найти научные основания для построения справедливого, идеального общества.

Перспективы либерального обновления страны Кавелин связывал, прежде всего, с соединением усилий интеллигенции, призванной осмыслить и сформулировать «русский национальный интерес» и просвещать народ, и государства, обязанного создавать все необходимые социально-экономические и правовые условия для продвижения к общечеловеческим ценностям. В итоге Кавелин создал модель будущей России — «мужицкого царства», которое представлялась ему «<...> необозримым морем оседлого, свободного, трудящегося, благоустроенного крестьянства, с сильной центральной властью, обставленной высшей интеллигенцией, постоянно вырабатываемой страной, но не составляющей ни юридически, ни экономически привилегии какого бы то ни было класса, сословий или общественной группы».

В этом проекте Кавелина интеллигенция выступала в качестве духовной силы, выражающей интересы не какой-либо социальной группы, а всего народа. Обеспечивая связь между народом и государством, она должна была, с одной стороны, не допустить революции, приводящей к установлению «диктатуры черни» со всеми ее трагическими последствиями, а с другой — помочь государству обеспечить мирное обновление страны, воплотить в жизнь идеалы либерализма с учетом российских реалий. Таким образом, с помощью интеллигенции, осваивающей современную науку, познающей реальную жизнь и действующей в интересах народа, Кавелин надеялся соединить в русском обществе традиционное и либеральное, самобытное и европейское, что и должно было обеспечить стране свой собственный путь развития, ведущий к процветанию. В духе времени он воспринимал интеллигенцию как бессловную, нравственно-интеллектуальную силу, призванную выражать «русский национальный интерес» и осуществлять общественный прогресс. Однако, в отличие от народников, он считал, что эту роль она может выполнить лишь в союзе, а не в противостоянии с государством. К тому же, если народническая, а затем большевистская идеология обосновывала необходимость разрушения существующей действительности и созидания на ее обломках качественно иных, социально справедливых общественных отношений, то Кавелин, опиравшийся на гуманистические идеалы российской интеллигенции, призывал ее к критическому осмыслению окружающего мира, самопознанию и практической деятельности, направленной на постепенное улучшение и переустройство общества. Таким образом, европейски образованная русская интеллигенция со своей любовью к народу могла стать, по мнению Кавелина, единственной социальной силой, способной помочь государству в деле мирного обновления России.

Однако надежды Кавелина на возможность сотрудничества либеральной интеллигенции и самодержавного государства во имя развития свободы личности и интересов народа оказались чистой утопией. В условиях политического бесправия и социокультурного раскола активная часть интеллигенции, горящая

нетерпением и ненавистью к существующим порядкам, скорее воспринимала идеи революции и социализма, чем призывы к повседневной и кропотливой работе на благо общества. Исторический парадокс развития России заключался в том, что умеренные и реалистические взгляды Кавелина на деле оказались утопичными, а утопизм радикалов превратился в трагическую реальность.

Политический строй будущей России Кавелин представлял следующим образом: «Я начинаю с крестьянской общины, вполне автономной во всех делах, до её одной касающихся; затем союзы общин уездные и губернские или областные со своими выборными представительствами: а целое завершится общим земским собором под председательством самодержавного, наследственного царя. Для того наследственного, чтобы не было борьбы партий и смуты при его избрании, для того самодержавного, чтобы он мог быть всегда царем всех, а не того случайного большинства, благодаря которому он бы царствовал». Кавелин надеялся, что «мужицкое царство» или «самодержавная республика» станут подлинно демократическими формами русской государственности, в которых был бы услышан и принят во внимание голос не только меньшинства, но и каждой отдельной личности. С другой стороны, он полагал, что такая форма демократии заложена в основах русской истории и культуры, а её утверждение является великой исторической миссией русского народа. «Всенародство, — писал он, — есть то начало, которое мы, русские, несём с собой, <...> в нем наша будущность и наше всемирное историческое предназначение; это начало и его развитие есть задача будущего, не только у нас, но и во все мире».

Кавелин питал иллюзии, что самодержавная монархия в России, сохраняя реформаторский потенциал, была способна осуществить либеральное обновление политической системы страны, обеспечить свободы и права личности. Но в целом в его модели прослеживается поиск органического синтеза национальных традиций с достижениями европейской общественно-политической мысли и практики.

Представляется, что создание либералом утопической конструкции вызывалось суровыми общественно-политическими условиям России, не дающими реальных надежд на воплощение либеральных ценностей на её неподготовленной для этого исторической почве. Вот почему русские либералы, устремляя свой взор в далекое будущее, рисовали картины, в которых происходило соединение национальной основы и западных либеральных ценностей. Именно в этом утопическом по своей сути синтезе они и видели возможность реализации либерального проекта в России.

ТЕКСТОЛОГИЯ АВТОБИОГРАФИЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО Т.Н. Желнина

Исследование, выводы которого излагаются в докладе, имело прежде всего эдичионный уклон и было направлено на изучение истории создания автобио-

графий К.Э. Циолковского; установление основного текста; критический анализ текстологических решений, принимавшихся публикаторами автобиографий.

Циолковский впервые опубликовал автобиографические сведения летом 1904 г. в предисловии к работе «Простое учение о воздушном корабле и способе его построения», переизданной на средства автора отдельной брошюрой. Ее экземпляр с авторской правкой (АРАН) — наиболее авторитетный источник текста. В июле 1919 г. ученый осмысливал пройденный жизненный путь в автобиографии «Фатум, судьба, рок». Судя по пометке «Длинно и слабо», текст не нравился автору, и он не предполагал его публиковать. Текст чернового автографа не перебеливался и не перепечатывался. Впервые был опубликован С.И. Самойловичем в 1962 г. в газете «Знамя» (Калуга); в 2001 г. переиздавался В.И. Алексеевой (Отечеств. архивы. № 2), в 2002 г. Л.В. Головановым и Е.А. Тимошенко-вой (в составе сборника: *Циолковский К.Э. Гений среди людей*) и в 2007 г. А.Н. Масловым (в составе брошюры: *Алексеева В.И. К.Э. Циолковский: философия космизма*). Для всех публикаций характерны искажения авторского текста — как случайно допущенные в процессе его переписки, так и результат неверного прочтения текста и редакторской правки. Среди них игнорирование авторских вычеркиваний и орфографии (авторское сознательное написание слов «евангелие» и «бог» со строчной буквы заменено написанием с прописной). Особый случай искажения связан с неразличением написаний, отражающих явления языка, и написаний, связанных только с правилами орфографии. Написание «стеклушко» («стеклушка», «стеклушек»), в котором заключено своеобразие индивидуального словоупотребления Циолковского, в глазах всех публикаторов превратилось в «неграмотность» ученого. Своим исправлением («стеклышка», «стеклышек») они исказили язык автора.

В 1924 г. Циолковский написал 2 варианта текста «Автобиография». В 1926 г. на основе 1-го варианта был написан предназначавшийся для Н.А. Рынина 3-й вариант «Автобиографические черты» (до настоящего времени он считался самостоятельным текстом и датировался 1927 г.). Учитывая разночтения между вариантами целесообразно опубликовать все три. В 2007 г. А.Н. Масловым был опубликован 2-й вариант; в публикации есть искажения авторского текста, не обоснован выбор источника текста.

В 1928 г. по просьбе Я.И. Перельмана Циолковский написал заметки «Из автобиографии» (др. названия «Автобиографические черты» и «Отзыв для Перельмана») и «Из моей жизни». Первую Перельман опубликовал в 1929 г. как «Предисловие К.Э. Циолковского» в 6-м издании книги «Межпланетные путешествия», 2-ю в 1932 г. в книге «Циолковский. Его жизнь, изобретения и научные труды». В публикациях авторский текст был отредактирован, во 2-й дополнен сведениями «из других источников». Основными источниками текста обеих заметок являются авторизованные машинописи (АРАН). В 2007 г. заметку «Из моей жизни» с искажениями переиздал А.Н. Маслов.

В 1932 г. были написаны «Краткая автобиография», «Черты из автобиографии», и «Моя жизнь (Черты из автобиографии)». Первая никогда не публиковалась. Вторая опубликована в 1932 г. в «Научно-юбилейном сборнике», посвя-

щенном 75-летию со дня рождения Циолковского. В публикации 22 редакторских искажения авторского текста. Нет никаких оснований полагать, что ученый знакомился в гранках с этой правкой и авторизовал ее. Для данного произведения основной источник текста — машинопись (АРАН). В 2002 г. Л.В. Голованов и Е.А. Тимошенкова и в 2007 г. А.Н. Маслов совершили очевидную ошибку, взяв публикацию 1932 г. за источник основного текста. Текст 3-й автобиографии в 1960 г. в журнале «Огонек» опубликовал с редакторскими изменениями Г.И. Солодков (перепечатан в газете «Знамя»).

Изучение сложной и запутанной творческой истории следующей автобиографии показало, что было создано 2 редакции текста, каждая из которых имеет несколько вариантов. Текст 1-й редакции под названием «Моя жизнь», написанный с конца 1932 г. не п. 03.03.1933 г., полностью сохранился в трех экз. машинописи — авторском и подаренных В.В. Рюмину и С.А. Самойловичу (АРАН и ГМИК им. К.Э. Циолковского). Разная авторская правка в экземплярах Рюмина и Самойловича дала 3 варианта текста этой редакции. Попытка Циолковского опубликовать автобиографию «Моя жизнь» была безуспешной. Неопубликованной осталась и автобиография «Ответ на отношение Гос[ударственного] Издат[ельства] от 5 марта 1933 г.», написанная для Большой Советской энциклопедии. Текст полностью сохранился в 3-х экз. машинописи — авторском (АРАН) и принадлежавших В.В. Рюмину и Л.К. Циолковской (ГМИК им. К.Э. Циолковского). Источник основного текста — авторский экземпляр. Автобиография публиковалась в 2001 г. В.И. Алексеевой и в 2007 г. А.Н. Масловым (вторая публикация — перепечатка первой со всеми искажениями авторского текста и отсутствием необходимых пояснений неточных сведений, сообщенным Циолковским).

Циолковский вернулся к тексту «Моя жизнь» в конце 1934 г. Авторский экземпляр машинописи, подвергнутый кардинальной правке, дает яркую и впечатляющую картину рождения 2-й редакции, которая получила заголовок «Черты из моей жизни». Правленный текст в январе 1935 г. был перепечатан (5 экз.). До нас полностью дошел только 1-й экз. (не путать его с экземплярами **не авторских** маш. копий (АРАН, ГМИК), принадлежавших Б.Н. Воробьеву и Л.К. Циолковской). Именно этот экземпляр авторизованной машинописи с учетом правки, давшей 3 варианта 2-й ред., является источником основного текста. По нему, как по отражающему последний этап работы автора над текстом, следует публиковать «Черты из моей жизни», обязательно приводя в комментариях все разночтения между обеими редакциями и их вариантами. Жизнеописание Циолковский дополнил приложениями: перечнем этапных научных достижений «Знаменательные моменты моей жизни» (1-й вар. написан в 1932 г.) и написанным в январе 1935 г. перечислением «фатальных» событий своей жизни «Странные совпадения или даты моей жизни нравственного характера». Из 2-х экз. машинописи (АРАН, ГМИК им. К.Э. Циолковского) источником основного текста является 1-й. Опубликован с искажениями авторского текста в 2001 г. В.И. Алексеевой. В примечании редакции Циолковскому приписана ошибка в пони-

мании одного исторического факта. На самом деле ошибся редактор, не сумевший понять логику рассуждений ученого.

Несмотря на настойчивые попытки, опубликовать «Черты из моей жизни» Циолковскому не удалось. Впервые текст с сокращениями опубликован в 1938 г. Б.Н. Воробьевым. В наше время автобиография «Черты из моей жизни» четыре раза выходила отдельными книжками. Три готовили к изданию сотрудники ГМИК им. К.Э. Циолковского в 1983, 2002 и 2007 гг., четвертое в 2007 г. — сотрудники АРАН. В 1986 и 2002 гг. это произведение включалось в сборники трудов Циолковского «Грезы о Земле и небе» и «Гений среди людей». Публикация 1986 г. является перепечаткой издания ГМИК им. К.Э. Циолковского 1983 г. Издания ГМИК им. К.Э. Циолковского 2002 и 2007 гг. по тексту, комментариям и приложению идентичны (разница в количестве иллюстраций и наличии в издании 2007 г. англоязычного перевода текста автобиографии). В основу публикации АРАН 2007 г. положен текст издания ГМИК им. К.Э. Циолковского 2002 г. (Несомненным достоинством издания АРАН являются многочисленные иллюстрации, но передача текста по неавторитетному источнику и отсутствие комментариев свели на нет усилия его составителей). С текстологической точки зрения интерес представляют 3 издания: ГМИК им. К.Э. Циолковского 1983 и 2002 гг. и в составе сборника «Гений среди людей» 2002 г. Их научно-справочный аппарат не выдерживает никакой критики — ни в одном из изданий не только нет сведений по истории текста, но даже не указан источник, по которому воспроизводился авторский текст. Качество его передачи крайне низкое — каждое из 3-х изданий насчитывает более 120-ти искажений авторского текста (случайных и намеренных редакторских). Ни одно издание не передает авторский текст полностью; в комментариях имеются ошибки, некоторые мало понятные современному читателю места текста остались неразъясненными. В издании ГМИК 2007 г. среди иллюстраций выделяется обложка брошюры Циолковского с поддельным автографом ученого.

Особый случай текстологии — контаминация или соединение разных автобиографических текстов Циолковского: опубликованы А.Л. Чижевским («Огонек», 1928), Н.А. Рыниным («Циолковский. Его жизнь, работы и ракеты», 1931) и Ю.М. Курочкиным («Техника смене», 1935). Хотя эти публикации готовились с ведома и согласия Циолковского и по материалам, полученным от него, считать ученого автором их текстов грубейшая ошибка.

ИЗ ИСТОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БРОШЮРЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО «РАКЕТА В КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО»

Л.П. Майорова

В 2014 г. исполняется 90 лет со дня издания брошюры К.Э. Циолковского «Ракета в космическое пространство». История издания работы учёного подробно освещена в работах Л.А. Кутузовой, Т.Н. Желниной, которая, основываясь на

выявленных документальных материалах, представила и сведения о получателях данной брошюры ученого (22 лица и более 60 учреждений и организаций).

Тираж издания был 1000 экземпляров, и каждый из них имел свою судьбу, проследить которую не просто. Отдаленность во времени, обширность распространения и масштабная географическая рассредоточенность значительно затруднили их поиск. Некоторые из них находятся в государственных музеях и архивах, о судьбе и местонахождении других пока неизвестно. Среди получателей драгоценных реликвий учёного известные ученые и популяризаторы науки, пионеры отечественного ракетостроения, корреспонденты из разных регионов, посетители учёного, организации и учреждения.

На основании выявленных документов был составлен список, в который включены новые имена (более тридцати) получателей; приведены сведения о них и указана дата получения. Отмечены случаи, когда получатели экземпляров брошюры принимали участие и в распространении её. Профессор Н.А. Рынин просил прислать экземпляр по просьбе одного «из моих знакомых немецких инженеров». 20 июня 1926 г. по получении он писал: «Искренне благодарю Вас за присланные книги. Книгу я уже отослал в Германию». Б.Б. Кажинский в письме от 4 апреля 1924 г., поблагодарив ученого за присланный экземпляр, заметил, что «считал бы важным послать экземпляр в редакцию газеты "Известий" и в другие места для отзыва». Я.А. Рапопорт 12 июля 1925 г. сообщал К.Э. Циолковскому, что передал брошюры Н.Н. Подъяпольскому, в том числе и «"Ракету" 2-ое изд.». Экземпляры брошюры отправлялись учёным и в различные организации. К ранее указанным необходимо добавить Военно-техническую академию РККА, г. Ленинград (не п. 30 ноября 1929 г.); редакцию НТК, г. Москва (не р. 13 февраля 1930 г.); Нижегородский кружок любителей физики и астрономии, два экземпляра (30 июня 1928 г., не п. 6 марта 1926 г.); редакцию журнала «Техника и жизнь», г. Москва; Укрмет, г. Киев, (30 июня 1928 г.).

В Русское Общество Любителей Мироведения было послано несколько экземпляров брошюры. В письме от 4 апреля 1924 г. секретарь Общества уведомил учёного о получении «присланной мне Вашей работы "Ракета в космическое пространство", изд. 2». А судя по дарственной надписи на другом экземпляре «Дорогому Обществу Любителей Мироведения от автора. 1924 г. 17 апр. К. Циолковский», и он предназначался Обществу. Безусловно, экземпляры с дарственной надписью автора особенно ценны. Таковы экземпляры, посланные автором «Глубокоуважаемому Владимиру Владимировичу Рюмину от признательного автора, очень редкий экземпляр. 1924 г. 15 мая К. Циолковский»; «А. Родных от автора. Очень редкий экземпляр». Пометой там же на первом листе обложки «1903 (подчеркнуто «Второе издание») 1924г.» автор указывает, что это переиздание опубликованной в 1903 г. статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами». По словам «редкий экземпляр» можно судить, насколько это издание было для учёного дорого. Экземпляр брошюры с пометой Циолковского «1903» был прислан автором В.Я. Шолмину, студенту-геологу, г. Томск. Экземпляры брошюры сохранились в личных библиотеках М.К. Тихонравова, С.И. Самойловича.

Необходимо отметить участие А.Л. Чижевского не только в издании данной работы, но и в её распространении. По воспоминаниям А.Л. Чижевского, посетив осенью 1926 г. в Москве А.П. Соколова, калужанина, профессора МГУ, он передал ему от автора брошюру «Ракета в космическое пространство». До настоящего времени не было известно ни одного экземпляра с дарственной надписью А.Л. Чижевского, поэтому настоящей находкой стало выявление экземпляра с его дарственной надписью: «Дорогому тов. Георгию Феликсовичу Жаке от автора немецкого предисловия А. Чижевского. 22/1-27». (Г.Ф. Жаке — известный в то время врач-гомеопат, близкий друг А.Л. Чижевского, сыгравший в его судьбе и роковую роль.)

Подводя итоги проделанной работы, отметим большой интерес читателей к данной работе учёного. Каждый её экземпляр уникален, велика его научная и культурная ценность и значимость. Необходимо и дальше продолжить поиски. Безусловно, известно еще не всё о распространении этого редкого издания, но проделанная работа позволяет расширить список его получателей, что будет служить ценным дополнительным материалом к изучению жизни и деятельности К.Э. Циолковского, а также для уточнения круга знакомств, характера взаимоотношений учёного и современников, их восприятия его научных идей.

К ВОПРОСУ О НАМЕРЕНИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ПЕРЕСЕЛИТЬСЯ НА ЮГ

Л.А. Кутузова

Мысль о значимости человека, отдельного индивидуума звучит во многих работах К.Э. Циолковского. Стремление быть полезным обществу, приносить конкретную пользу людям проходят через всю жизнь учёного. Его всегда волновала оценка его трудов не только современниками, но и та ниша, которую он займет своими трудами в будущем.

В год празднования 75-летия со дня рождения эта мысль звучит совсем определенно: «Теперь, наоборот, меня мучает мысль — окупил ли я своими трудами тот хлеб, который я ел в течение 75-ти лет?... Поэтому я всю жизнь стремился к мужицкому земледелию, чтобы буквально есть свой хлеб». Выступая на торжественном заседании по случаю своего 75-летнего юбилея в Калуге, он заявил: «Мне неловко. Моим трудам придают слишком большое значение. Ведь это осуществится еще не скоро. То, что я работал 40 лет учителем, я считаю своей несомненной заслугой; но меня мучает мысль, что я ем хлеб, может быть, незаслуженно: сам не пахал и не сеял. А был только учителем».

Отсюда его желание поменять жизнь, переехать в другое место, заняться земледелием, трудом, который приносит видимую пользу обществу.

Это стремление тесно переплелось с другой мечтой, возникшей ещё в начале прошлого века — иметь собственную обсерваторию. 6 марта 1902 г. он писал Михаилу Александровичу Рыкачеву, академику Императорской Академии наук, Директору Главной физической обсерватории: «<...> Я мечтаю о построе-

нии обсерватории по сопротивлению воздуха, где бы можно хранить все машины, приборы и инструменты для производства моделей, <...> удобно было бы повторять опыты для учёных, желающих проверить эти опыты, <...> дело это великое, чрезвычайно великое, как океан...».

В 1914–1915 гг. К.Э. Циолковский предпринял конкретные попытки к переселению. Он обратился с письмом в Рязанское Дворянское депутатское собрание за получением копии о «внесении моего рода в дворянскую родословную книгу Рязанской губернии», и в Главное управление земледелия и землеустройства и департамент государственных земельных имуществ с просьбой о получении в собственность участка казённой земли в Черноморской губернии близ селения Архипо-Осиповка. К этому периоду относится его намерение о переселении на юг вместе с семьёй Каннингов, для чего П.П. Каннинг продал часть товара аптеки, владельцем которой он был, и приобрел участок земли в Крыму близ Севастополя. Но война, а потом и революция помешали осуществлению этих планов.

Далее, в 1920-е гг. было намерение о переезде вместе с А.Е. Броварцом, своим давнишним знакомым, инженером-технологом по образованию, и А.Н. Дядиченко, начальником статистического отдела, имевшего около Архипо-Осиповки участок земли. Они мечтали собрать желающих поселиться там и заняться садоводством.

О намерениях переезда свидетельствуют записи и переписка учёного. В конце 1920-х – начале 1930-х гг. были выбраны в качестве предполагаемого переезда города Туапсе и Владикавказ. Он собирал географические данные этих мест, пытался выяснить условия проживания там. На письме Н.И. Иванова, сотрудника Ташкентской астрономической обсерватории, которое заканчивалось пожеланиями здоровья учёному, К.Э. Циолковский написал краткий ответ: «Вот, переселюсь в Сочи и поправлюсь».

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И С.В. ЩЕРБАКОВ: ЛИЧНЫЕ И ТВОРЧЕСКИЕ СВЯЗИ

О.Н. Зимнухова

В 2014 г. исполнилось 155 лет со дня рождения Сергея Васильевича Щербакова (1859–1932), педагога и астронома, которого связывала многолетняя дружба с К.Э. Циолковским. К сожалению, в литературе его жизнь и деятельность до сих пор не получила должного отражения. В докладе предпринимается попытка восполнить этот пробел.

Через год после переезда К.Э. Циолковского в Калугу, В.И. Ассонов помог ему связаться с Нижегородским кружком любителей физики и астрономии, председателем которого был С.В. Щербаков. Знакомство (сначала заочное в течение 13 лет) было продолжено в Калуге, куда Щербаков переехал в связи с назначением его директором Николаевской мужской гимназии. В литературе неточно указана дата его перевода — 1905 г. Выявленные документы свидетель-

ствуют о том, что Щербаков был назначен директором Калужской Николаевской гимназии приказом от 25 февраля 1906 г., а принял гимназию 24 марта 1906 г.

Сохранилась переписка Циолковского и Щербакова. Тематика писем, датированных 28 мая 1893г. – 6 марта 1901г., весьма разнообразна: Циолковский, в частности, писал о текущих делах, о публикации своих работ, благодарил за избрание членом Кружка, несмотря на отсутствие возможности внести взнос. Вместе с письмами Циолковский присылал в Кружок и свои опубликованные работы, в том числе с пометкой «для доклада и отзыва». Нельзя не отметить, что общение между ними было исполнено уважения, доверия друг к другу, желания оказать помощь и содействие. Константин Эдуардович часто в знак глубокой признательности и благодарности подписывал письма: «Ваш слуга К. Циолковский».

Не только Циолковский делился планами, обращался за советами к Щербакову, но и Сергей Васильевич сообщал в Калугу о своих намерениях, которые находили понимание и поддержку у Константина Эдуардовича, писавшего: «Мне нравится Ваша мысль написать космографию и издать Астрономический календарь». В 1895 г. Щербаков организовал издание первого в России астрономического ежегодника «Русский астрономический календарь», который был отмечен серебряной медалью на Всемирной выставке в Париже в 1900 г. В личной библиотеке Циолковского хранятся два учебника Щербакова «Курс космографии» с дарственными надписями автора: «Глубокоуважаемому Константину Эдуардовичу от искренне преданного автора. Щербаков. 20 апреля 1902 г.» и «Глубокоуважаемому Константину Эдуардовичу Циолковскому от старого знакомого. Автор. 16 августа 1908 г.». «Курс Космографии», по признанию самого автора, «выдержал 12 изданий (60000 экземпляров)».

С.В. Щербаков был последним директором Николаевской мужской гимназии, он прослужил в этой должности до реорганизации гимназии в единую трудовую школу второй ступени в 1918 г. 23 мая 1918 г. все присутствовавшие на педагогическом совете преподаватели гимназии (в том числе директор С.В. Щербаков) изъявили желание работать в новой школе. С февраля 1919 г. он работал на первых годичных курсах по подготовке и переподготовке учителей в здании бывшего учительского института. 10 сентября 1919 г. в заявлении Щербаков писал «о своей готовности продолжать работу в организуемом институте народного образования в качестве преподавателя физики». Осенью 1921 г. в Калуге был создан практический институт на базе института народного образования, но с двумя отделениями — дневным и вечерним, где преподавал Щербаков.

Сохранившаяся переписка Циолковского и Щербакова, относящаяся к 1932 г., раскрывает всю глубину человеческих отношений этих людей. Не имея, вероятно из-за болезни, возможности посещать друга, Щербаков писал: «Я удивился Вашей активности, которую я сам давно утратил, <...> дело мое ясно: надо сматываться с педагогического поля — работать нельзя, <...> вечный покой лучше постоянной тревоги, огорчений». Учёный стремился поддержать его: «Вы напрасно так мрачно смотрите на свою болезнь. <...> Я всю жизнь болел.

<...> Сколько раз я думал и недавно, что я уйду из этой жизни. Однако силы природы прогнали недуг и я поправился. <...> Ваш К. Циолковский».

С.В. Щербаков умер в 1932 г. и похоронен в Калуге на Пятницком кладбище. Могила, к сожалению, утрачена, не сохранился и дом, где жил Щербаков, который писал: «Своею специальностью и жизненным нервом вообще — считаю дело распространения просвещения в широком значении этого слова: этому делу отданы лучшие года моей жизни». Настало время увековечить память о С.В. Щербакове, внесшем большой вклад в народное образование Калужской области, в распространение астрономических знаний и идей Циолковского, установив на здании бывшей Николаевской мужской гимназии мемориальную доску.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ВОПРОС О ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ПЛАНЕТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИХ СТОЛКНОВЕНИЯ С ДРУГИМИ НЕБЕСНЫМИ ТЕЛАМИ

А.В. Астахов

К.Э. Циолковский неоднократно указывал на опасность космических катастроф, связанных со столкновением небесных тел. Не исключал он и возможность подобной катастрофы для Земли. Например, в работе «Цели звездоплавания» ученый писал: «Падение на Землю тучи болидов или планетки с поперечником в десяток верст может дать такой удар Земле, что образовавшаяся твердая, жидкая или газообразная волна все сметет с лица Земли — и человека и его постройки».

Попытаемся рассмотреть, насколько велика вероятность разрушения планет в результате их столкновения с другими небесными телами?

Согласно закону Бодя и некоторым гипотезам сотни миллионов лет назад в результате сильнейшего столкновения разрушилась планета Фазтон. Её величина могла быть больше половины Луны. Так, между орбитами Марса и Юпитера образовался «пояс астероидов». Сегодня ученые не исключают, что Плутон и Харон, находящиеся в полосе Эджворта-Койпера, также образовались в результате столкновения Плутона с космическим объектом крупных размеров. Если эти гипотезы верны, то когда-то в Солнечную систему входило 11 планет.

Вероятность удержания Солнцем в своей системе 11 планет мы рассчитывали по предложенной нами формуле: $V_u = G - n$, где G — гравитационная постоянная Солнца (см. таблицу 1), n — наибольшее число планет (11), $V_u = 74,82 - 11 = 63,82$.

Приблизительное значение гравитационной постоянной планет Солнечной системы (G).

Солнце	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Плутон	Σ
74,82	4,91	6,41	6,67	4,92	10,36	6,38	6,41	7,06	4,02	57,14

Из данных таблицы видно, что сумма гравитационных постоянных девяти планет Солнечной системы составляет 57,14. Сумма гравитационных постоянных двух, возможно, также существовавших планет составляет 6,68. Тогда, по нашим расчетам, гравитационная постоянная планеты Фаэтон могла быть 4,295, а гравитационная постоянная Плутона до его столкновения должна была быть 6,4.

Два пояса астероидов, появившихся в результате столкновений планет с другими небесными телами, уже образовались, один из них, дальний, находится справа от Юпитера, а второй, ближний, слева от Юпитера. Существует ли вероятность образования третьего, четвертого и пятого поясов астероидов? Да, причем, если продолжить очередность, то следующими планетами, чьи обломки пополнят число астероидов в Солнечной системе, могут стать Нептун и Марс.

К ВОПРОСУ О РОЛИ РУССКОГО ОБЩЕСТВА ЛЮБИТЕЛЕЙ МИРОВЕДЕНИЯ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ТРУДОВ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Б.П. Филимонов, А.Б. Филимонов

В период 1910-х – первой половины 1930-х гг. большую роль в пропаганде идей межпланетных полетов и в распространении идей К.Э. Циолковского сыграли общественные научно-просветительские организации, такие как Русское общество любителей мироведения (РОЛМ).

Инициатором создания РОЛМ являлся Сергей Владимирович Муратов. Официальной датой основания Общества является 13 (26) января 1909 г., когда оно было внесено в реестр обществ Санкт-Петербурга. Фактически же его деятельность началась общим собранием 30 января 1909 г. в квартире члена-учредителя Л.М. Тихомирова.

31 января 1909 г. С.В. Муратов пригласил от имени учредителей РОЛМ на должность Председателя общества своего старшего друга, известного народника, вышедшего по амнистии из заключения, Николая Александровича Морозова. Товарищем председателя был избран С.В. Муратов. После образования астрономической секции РОЛМ в 1912г. (председателем которой стал Гавриил Адрианович Тихов) С.В. Муратов перешёл в неё в качестве учёного секретаря.

5 июня 1919 г. Совет РОЛМ принял в свои члены К.Э. Циолковского. Циолковский вел большую переписку с многими членами РОЛМ по всей стране, что способствовало распространению его трудов. Так, член РОЛМ из Ленинграда студент Ленинградского Университета и преподаватель трудовой школы Сергей Викторович Дроздов писал: «Получил от Вас два Ваших труда "Общечеловеческая азбука" и "Космическая ракета. Опытная подготовка", а также список Ваших трудов». В переписке с К.Э. Циолковским состоял и член РОЛМ, профессор Омского сельскохозяйственного института Петр Людвигович Драверт. Он писал в сохранившемся в архиве РАН письме: «Многоуважаемый Константин Эдуардович! Я только на днях возвратился из экспедиции и спешу горячо поблагодарить Вас за Ваши брошюры "Монизм", "Причина Космоса" и "Образование солнечных систем". Сильное впечатление оставляет Ваш "Монизм"». На конверте есть пометка Циолковского: «Очень доброе письмо».

Жизнь П.Л. Драверта необычна и многогранна, как и дела которыми он занимался. Родился он 16 января 1879 г. в Вятке в семье чиновника, француза по национальности, получил прекрасное образование (окончил естественное отделение физико-математического факультета Казанского университета). В феврале 1901 г. за участие в студенческой демонстрации был арестован и несколько лет провел в ссылке в Пермской губернии и в Якутии. Еще студентом Драверт активно участвовал в геологических, палеонтологических и минералогических экспедициях, был избран на должность консерватора минералогического кабинета университета, занимался систематизацией коллекции минералов Кеммера. В конце 1920-х годов началась активная деятельность Драверта по изучению метеоритов. В 1929 г. он принял участие в экспедиции по исследованию Тунгусского метеорита. В 1939г. Драверт стал членом Комитета по метеоритам АН СССР. Он автор более пятидесяти работ по метеоритике.

Вместе с В.И. Вернадским и А.Е. Ферсманом П.Л. Драверт считается одним из основателей метеоритики. П.Л. Драверт читал лекции в которых пропагандировал идеи К.Э. Циолковского о межпланетных полетах. Он верил в скорое воплощение в жизнь идей и трудов Циолковского о самолетах-ракетах, преодолевающих земное притяжение.

ОБРАЗ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ХУДОЖЕСТВЕННОМ КИНО

О.Н. Зимнухова

4 июня 1957 г., в преддверии 100-летия со дня рождения К.Э. Циолковского и запуска первого в мире искусственного спутника Земли, на экраны СССР вышел первый цветной художественный фильм «Дорога к звёздам» (киностудия «Леннаучфильм», режиссер-постановщик П.В. Клушанцев, авторы сценария Б.В. Ляпунов (один из корреспондентов К.Э. Циолковского) и В.И. Соловьев, оператор М.А. Гальпер, продолжительность 49 мин.), в котором совмещались элементы научно-фантастического игрового кино и научно-популярного фильма. В роли К.Э. Циолковского — заслуженный артист РСФСР

Г.И. Соловьёв. Он вспоминал: «При работе над ролью я стремился подчеркнуть глубокую человечность и принципиальность Циолковского, его бесконечный, упорный труд, которые всё победили. Понять, ощутить внутренний духовный мир Циолковского — человека мне очень помогли встречи с калужанами, учениками Константина Эдуардовича, с его родными, близкими, знакомыми. Общение с этими людьми помогло мне ближе почувствовать и глубже вжиться в создаваемый образ».

С началом освоения космоса интерес к личности К.Э. Циолковского возрос. 16 января 1959 г. состоялась премьера художественного фильма «Человек с планеты Земля» (киностудия имени М. Горького, режиссер Б.А. Бунеев, сценаристы В.И. Ежов и В.И. Соловьёв, оператор М.М. Пилихина, продолжительность фильма 98 мин., жанр — драма). В роли К.Э. Циолковского — актёр МХАТ, заслуженный артист РСФСР Ю.Э. Кольцов. Первый вариант сценария этого фильма подвергся резкой критике со стороны калужской общественности. 29 мая 1958 г. в Доме партийного просвещения в Калуге состоялось открытое обсуждение киносценария. Создателям фильма предъявлялись претензии в «искажении образа Циолковского», нарушениях исторической последовательности, «водевильности» образов калужских обывателей и т. д. Можно предположить, что недовольство было вызвано тем, что многие из выступавших лично знали Циолковского, а очевидцам угодить, как известно, чрезвычайно трудно, к тому же в кино и литературе трудно определить те границы, до которых может распространиться авторское воображение и фантазия, когда дело касается конкретных исторических лиц и событий. Один из авторов сценария В.И. Соловьёв в своём выступлении отметил целый ряд трудностей. В результате существенной переработки сценария (6–7 вариантов) был создан окончательный вариант.

12 апреля 1972 г. в СССР в прокат вышел фильм «Укрощение огня» (киностудия «Мосфильм», режиссёр-постановщик и автор сценария Д.Я. Храбровицкий, оператор С.А. Вронский, композитор А.П. Петров, жанр — драма, продолжительность фильма 158 мин.), в роли К.Э. Циолковского — народный артист РСФСР И.М. Смоктуновский. Съёмки проходили на улицах Калуги и в Мемориальном Доме-музее К.Э. Циолковского. И.М. Смоктуновский вспоминал: «Когда предложили играть Циолковского, очень волновался — смогу ли? Ведь Циолковский — наша национальная гордость, и хорошо, что земляки этого удивительного самородка бережно хранят все, связанное с его памятью».

Через шесть лет, в 1979 г., на экраны страны вышел фильм «Взлёт» (киностудия «Мосфильм», режиссёр-постановщик С.Я. Кулиш, автор сценария О.Е. Осетинский, оператор В.М. Климов, жанр — драма, продолжительность 139 мин.), в роли К.Э. Циолковского — поэт Е.А. Евтушенко. Съёмки фильма также проходили в Калуге. О.Е. Осетинский, С.Я. Кулиш и Е.А. Евтушенко, чтобы глубже понять личность К.Э. Циолковского, главного героя фильма, не раз были посетителями Мемориального Дома-музея ученого, беседовали с его внуком А.В. Костиным. Монтаж фильма выстроен по закону сложных ассоциативных сопряжений, происходящее на экране сопровождается закадровым комментарием, в качестве которого используются тексты Циолковского. Картина поэтична

по своей стилистике, можно предположить, что по этой причине на роль Циолковского Савва Кулиш выбрал не профессионального актёра, а поэта. В одном из интервью Е.А. Евтушенко отметил: «Циолковский — огромной силы философ. Причем философ-оптимист. Он верил и указывал человечеству дорогу в будущее. Он сделал что-то такое большое для этого будущего, что человечество до сих пор еще не до конца осознало».

В 2007 г. к 100-летию со дня рождения С.П. Королёва вышел фильм «Королёв» (кинокомпания-студия «Мастер», кинокомпания LSD Films, режиссёр-постановщик и автор сценария по книге Н.С. Королёвой «Отец» Ю.В. Кара, оператор Ю.В. Райский, жанр — драма, продолжительность 120 мин.), в роли К.Э. Циолковского народный артист РСФСР С.Ю. Юрский. По окончании съемок в Доме-музее К.Э. Циолковского он поделился своими ощущениями: «В гриме и костюме Константина Эдуардовича я радостно чувствовал сильную энергию этих стен, ауру, хранящую дух великого человека. Спасибо хранителям памяти».

ИЗ ИСТОРИИ КОНТАКТОВ А.Л. ЧИЖЕВСКОГО С И.П. ПАВЛОВЫМ И В.М. БЕХТЕРЕВЫМ

Л.Т. Энгельгардт

В настоящее время невозможно представить анализ научного наследия А.Л. Чижевского без учета его творческих и личных связей с современниками и, прежде всего, с выдающимися отечественными учеными. В докладе на основе архивных документов, отложившихся в Архиве Российской Академии Наук (РАН), воспоминаний, публикаций рассматривается история его встреч с выдающимися физиологами В.М. Бехтеревым и И.П. Павловым, в которой определенную роль сыграл и К.Э. Циолковский.

Известно, что посылая свои труды, Циолковский практически всегда аккуратно делал запись о том, что, когда и кому было послано. В одной из его записных книжек есть список лиц и организаций — адресатов для отправки трудов ученого, который составлен неустановленным лицом и адресован «К.Э. Циолковскому». Пометы ученого («Всем послано по три кн.: 1 – Мо[изм] 2 – Прич[ина]» и «Послано всем. 28 сент. 1925 г.») свидетельствуют об отправке брошюр ученого «Монизм вселенной» и «Причина космоса». В указанном списке обращает на себя внимание тот факт, что среди адресатов имена «Заслуж. проф., акад. В.М. Бехтерев, акад. И.П. Павлов». Безусловно, посылая свои работы, Циолковский рассчитывал узнать мнение знаменитых академиков. Но ответа не было. Названные имена ученых хорошо были знакомы и А.Л. Чижевскому. В.М. Бехтерева Чижевский знал хорошо по заседаниям Практической лаборатории зоопсихологии в Уголке Дурова, где Владимир Михайлович часто бывал. Знакомство А.Л. Чижевского с В.Л. Дуровым состоялось не ранее апреля 1924 г. Как свидетельствует Б.Б. Кажинский в письме К.Э. Циолковскому от 4 апреля 1924 г.: «Прошу передать привет А.Л. Чижевскому. На его работу "Влияние излучений солнечных пятен" я поместил ссылку в большой книге В.Л. Дурова,

которая выходит вскоре в свет. В.Л. Дуров хотел бы лично познакомиться с А.Л. Чижевским. Я ему пишу особое письмо, которое при сем прилагаю, кстати, для прочтения и очень прошу передать ему при случае, так как не имею его точного адреса, но предполагаю, что он в Калуге».

Циолковский 18 апреля 1924 г. известил Кажинского: «Ваше письмо и журнал получил. Т[оварищу] Чижевскому в тот же день передал. Он, вероятно, уже выслал В[ам] свою книгу».

В течение последующих лет в переписке Кажинского и Циолковского неоднократно встречается имя Чижевского. 13 мая 1924 г. Кажинский — Циолковскому: «У меня накопились кое-какие новости для Вас, а также для А.Л. Чижевского. <...> Прошу передать прилагаемое письмо А.Л. Чижевскому и ознакомиться с новостями, сообщаемыми ему». На письме помета ученого: «Отвечено 21 мая 1924 г. Чижев».

На письме Кажинского от 23 марта 1925 г. сохранилась приписка Циолковского: «На днях вышлю Вам несколько экземпляров моей книжки. Чижевскому передам». 25 марта 1925 г. в письме указывал: «На днях (недели через две) вышлю Вам несколько экземпляров моей новой книжки. Чижевскому передам. Ваш Циолковский». 6 апреля 1925 г. Циолковский писал: «Книжку мою задерживают в типографии. Должна скоро поспеть. Вышлю. Вашу газетную вырезку еще не успел отдать т. Чижевскому (я болел); «Чиж[евскому] В[аше] Интер[есное]. письмо передам».

У Кажинского и Чижевского были общие научные интересы и знакомые. «В зоопсихологической лаборатории» В.Л. Дурова и «в физиологическом кабинете проф. А.В. Леонтовича» он работал «над постановкой экспериментальных опытов». В своем письме Циолковскому, сообщая, что его «идея об электромагнитной природе процессов, сопровождающих нервную и мыслительную работу человека и животных не находила до сих пор серьезного внимания со стороны кастовых ученых», Б.Б. Кажинский отметил, что «теперь и акад. П.П. Лазарев, и акад. В.М. Бехтерев, и др. начинают склоняться к признанию таковой возможности».

В марте 1926 г. А.Л. Чижевский был приглашен в Ленинград на съезд директоров научных учреждений Главнауки Наркомпроса РСФСР. Он собирался встретиться с В.М. Бехтеревым и И.П. Павловым, к которым у него были вопросы, связанные с его научной деятельностью. Он хотел выяснить вопрос, изменяются ли условные рефлексы под влиянием униполярно ионизированного воздуха, чтобы ближе подойти к вопросу о дозах ионизированного воздуха. Перед отъездом он посетил К.Э. Циолковского, который просил его во время посещения И.П. Павлова и В.М. Бехтерева выяснить у них вопрос влияния чрезвычайного ускорения и невесомости с физиологической стороны, вредны ли человеку эти явления.

В своих воспоминаниях Александр Леонидович подробно рассказал о встречах с известными физиологами. Он дает подробную характеристику внешности и взглядам обоих ученых, воспроизводит беседы с ними. Зная занятость Павлова, перед первой встречей с ним в Ленинграде он заручился письмом от

А.В. Леонтовича, с которым Иван Петрович был давно знаком. Позднее еще трижды Чижевский встречался с Павловым. Встречи с выдающимися физиологами произвели на А.Л. Чижевского неизгладимое впечатление.

Подводя итоги, необходимо отметить, что выявленные материалы позволяют отметить: во-первых, стремление и Циолковского, и Чижевского контактировать с выдающимися учеными-современниками, во-вторых, еще раз подчеркнуть соучастие каждого из них в научной деятельности другого.

С ЭТИМ ЧЕЛОВЕКОМ УШЛА ЦЕЛАЯ ЭПОХА (к 90-летию со дня рождения В.Н. Сокольского)

Т.Н. Желнина

Виктор Николаевич Сокольский (09.11.1924–02.02.2002) окончил Московский авиационный институт им. Серго Орджоникидзе по специальности инженер-механик по самолетостроению (1945–1953).

В 1953 г. В.Н. Сокольский поступил в аспирантуру Института истории естествознания и техники АН СССР (ИИЕТ АН СССР), где под научным руководством академика Б.Н. Юрьева работал над диссертацией на тему «Методы расчета самолета на прочность». Решением Совета ИИЕТ АН СССР 11.06.1957 г. В.Н. Сокольскому была присуждена ученая степень кандидата технических наук.

С 1956 г. до последних дней жизни В.Н. Сокольский работал в ИИЕТ АН СССР. С 1961 г. он возглавлял научное направление «История авиации и космонавтики». Под его руководством сформировалась научная историко-техническая школа, выросли крупные специалисты в области истории авиации и ракетно-космической техники. На базе руководимой им проблемной группы было подготовлено и успешно защищено 28 кандидатских диссертаций по историко-технической тематике.

В.Н. Сокольский был человеком огромной трудоспособности. Он автор более семидесяти научных трудов, многие из которых, в том числе монография «Ракеты на твердом топливе в России», переведены на немецкий, английский и французский языки.

Под его руководством и при его участии подготовлены к изданию избранные труды К.Э. Циолковского, Ф.А. Цандера, С.П. Королева, В.П. Глушко, Г. Гансвиндта, Р. Годдарда, Р. Эсно-Пельтри, Г. Оберта, В. Гомана и других выдающихся отечественных и зарубежных ученых.

В.Н. Сокольский проводил большую научно-организационную работу. Он был одним из организаторов и руководителей Научных чтений, посвященных памяти выдающихся отечественных ученых, пионеров освоения космического пространства — К.Э. Циолковского, Ф.А. Цандера, С.П. Королева и других. По его инициативе были основаны научные сборники «Из истории авиации и космонавтики», «Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической техники». Он являлся их бессменным редактором-составителем.

Научная деятельность В.Н. Сокольского получила высокую оценку и широкое признание у нас в стране и за рубежом. Он был действительным членом Международной академии астронавтики, председателем Международного комитета по истории ракетно-космической науки и техники, председателем Секции истории авиации и космонавтики Национального объединения по истории и философии науки и техники.

**«НПО ЭНЕРГОМАШ ИМ. АКАДЕМИКА В.П. ГЛУШКО» —
85 ЛЕТ В РАБОТЕ**

В.Ф. Рахманин, В.С. Судаков

15 мая 2014 г. исполнилось 85 лет со дня создания «НПО Энергомаш им. академика В. П. Глушко». В отличие от многих других дат это не была дата выхода приказа или постановления об образовании предприятия, а дата первого рабочего дня двадцатилетнего В.П. Глушко, который возглавил небольшое подразделение в составе Газодинамической лаборатории в Ленинграде. Но именно с этого дня под руководством академика В.П. Глушко начались работы по созданию первых образцов ракетных двигателей в Ленинграде, которые затем продолжились в стенах РНИИ, затем в «шарашке» в Казани.

После командировки в Германию большой группы специалистов ОКБ-СД и завода № 456 с 1946 г. основной площадкой работ становятся Химки, где были разработаны двигатели для первых советских баллистических ракет дальнего действия, первых межконтинентальных ракет. Именно здесь были созданы прославленные жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) РД-107 и РД-108, обеспечившие запуск первого спутника и полет первого человека в космос. Большой и славный путь прошло предприятие, на самом высоком уровне занимаясь вопросами разработки передовых образцов ракетно-космической техники.

«НПО Энергомаш им. академика В. П. Глушко» становится общепризнанным мировым лидером в разработке мощных ЖРД. Двигатели «НПО Энергомаш им. академика В. П. Глушко» обеспечивают запуски практически всех отечественных космических аппаратов, а в современной истории двигатели «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко» устанавливаются и на иностранных космических ракетах-носителях (РН).

Дело академика В.П. Глушко продолжают его ученики, создавая новые мощные двигатели для перспективных РН. В докладе сообщается о некоторых научных и технических достижениях «НПО Энергомаш им. академика В. П. Глушко» в разработке ЖРД, о его ближайших планах.

**ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ
СТЕНДОВОЙ МОДЕЛЬНОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЯ
ОАО «НПО ЭНЕРГОМАШ ИМ. АКАДЕМИКА В.П. ГЛУШКО»
В.К. Типикин, В.В. Мордашов**

С развитием ОАО «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко» формировались и научно-испытательные лаборатории, в состав которых входили стенды огневых испытаний жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), гидропневмолaborатории модельных испытаний агрегатов и узлов ЖРД, лаборатории управления и измерения, проектный отдел.

Если в 1950-е годы режимы испытаний отдельных узлов и агрегатов максимально приближались к натурным, что было дорого, опасно и малоэффективно, то в начале 1960-х годов получили развитие стенды глубокого моделирования, где в качестве рабочего тела использовался тяжелый газ (хладон-22), что позволило решить комплекс задач по испытаниям турбин, смесительных головок, определения гидравлических характеристик газопроводов турбонасосного агрегата. Теоретическая и практическая помощь в создании новой модельной стендовой базы была оказана сотрудниками кафедры 202 Московского авиационного института профессором А.В. Квасниковым и доцентом В.А. Целиковым. В дальнейшем все работы по доводке, наладке стендового оборудования и испытаниям полностью легли на инженеров и конструкторов предприятия.

С развитием ракетной техники, с переходом на экологические чистые компоненты топлив модернизировалась и стендовая база. Было принято решение произвести замену рабочего тела с хладона на воздух, т. к. существующая компрессорная система не позволяла обеспечивать необходимую чистоту хладона на входе в испытываемый агрегат из-за утечек масла из подшипниковых узлов компрессора в контур стенда. С этой целью испытания стали проводить по открытой схеме, где в качестве рабочего тела использовался редуцированный воздух высокого давления от баллонной рамы.

За разработку метода моделирования узлов и агрегатов ЖРД на тяжелом газе и внедрение этого метода в практику была присвоена Государственная премия сотрудникам Московского авиационного института А.В. Квасникову, В.А. Целикову, В.В. Рамодиной, а также работникам предприятия А.А. Мотрову, Р.И. Гемранову.

В докладе также рассматривается состояние модельной стендовой базы в настоящее время и перспективы её развития.

**ОСОБОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
МОСКОВСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
И ПЕРВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПОЛЁТЫ**

В.М. Чеснов

Трудно оценить весь огромный объем работ, выполненных в Особом конструкторском бюро Московского энергетического института (ОКБ МЭИ) для обеспечения полетов первых космических кораблей (КК), тем более что в то время коллектив бюро был не слишком многочисленный.

За создание ракетно-космических систем ОКБ МЭИ награждено двумя орденами. Основателем и первым руководителем (с 1948 г. по 1955 г.) группы ученых и инженеров МЭИ, которая стала ядром ОКБ МЭИ, был известный ученый, академик В.А. Котельников, вице-президент АН СССР, автор знаменитой теоремы его имени. В 1948 г. эта группа взялась за разработку радиоэлектронной аппаратуры для баллистических ракет (БР) и уже через два года на ракетном испытательном полигоне в Капустином Яре работали станции «Индикатор-Т» и «Индикатор-Д». Они обеспечивали радиометрические и траекторные измерения при пусках первых советских БР. Эти системы стали прототипами полигонных измерительных комплексов, с помощью которых обрабатывались все советские БР и многие космические аппараты.

В 1955 г. сектор специальных работ В.А. Котельникова возглавил А.Ф. Богомолов. Ему досталось богатое наследство от прежнего руководителя: уже вчерне была разработана радиотелеметрическая система «Трал» и заложены основы средств радиоконтроля орбиты КК (впоследствии «Рубин» и «Кама»).

Довести эти комплексы в короткие сроки до серийного производства, оборудовать измерительные пункты космического полигона и специальные морские корабли было невероятно сложной и объемной задачей. Освоением разработок молодого коллектива занималось в те годы более десяти заводов, и «дирижировать этим ансамблем» не всегда дружелюбных директоров и главных инженеров было очень нелегко.

КК комплектовались бортовой телеметрической аппаратурой «Трал-П» и «Трал-П1», которая функционировала совместно с наземными станциями «Трал». На борту КК устанавливались также два комплекта ответчиков траекторных измерений «Рубин-Д» и радиомаяка «Факел-М», работавших с наземными комплексами «Бинокль-Д» и «Иртыш-Д». На всех КК, совершавших полеты с животными на борту, и на всех пилотируемых КК был установлен комплекс передачи телевизионного изображения, сначала «Трал-Т» и «Топаз-10», а позже — «Топаз-25» и «Топаз-25М».

Первые телевизионные опыты показали, во-первых, явную недостаточность четкости и числа кадров, а во-вторых, подтвердили не слишком высокое качество аппаратуры. Стала очевидной необходимость разработки более совершенной системы. В результате была создана телевизионная система «Топаз-10», радиоканал которой был впервые использован при полете Г.С. Титова в августе 1961 г.

Первые кадры, содержавшие изображение лица Титова крупным планом, стали сенсацией того времени. Использование усовершенствованной системы «Топаз-25М» во время полета П.И. Беляева и А.А. Леонова на корабле «Восход-2» в марте 1965 г. позволило всему миру увидеть выход космонавта в открытый космос.

Многое сделали сотрудники ОКБ МЭИ для обеспечения полетов КК «Восток» и «Восход». И именно участие в этих космических программах позволило ОКБ к середине 1960-х годов стать одной из ведущих конструкторских и научных организаций.

В ОКБ МЭИ сложился особый стиль технического и организационного руководства. Он также способствовал решению больших задач малыми силами и малыми затратами. Большая свобода предоставлялась ведущим специалистам ОКБ МЭИ не только в самой работе, но и в выборе тематики и направления работ, в переговорах с другими организациями и институтами, в развитии научного и технического сотрудничества и кооперации. Все это сочеталось с их персональной ответственностью за полученные результаты.

ПРОЕКТ «ВЕГА»
(к 30-летию запуска межпланетных станций)
С.А. Герасюгин

Каждые 76 лет к нам прилетает знаменитая комета Галлея (1P/Halley), которую наблюдают уже более 3000 лет. В 1986 г. ожидалось ее очередное появление. В СССР, США, Европейском космическом агентстве и Японии создали автоматические межпланетные станции (АМС). В нашей стране АМС созданы на базе унифицированного служебного модуля, разработанного в качестве орбитального отсека проекта «Марс-71» в конце 1969 г. в НПО им. С.А. Лавочкина (НПОЛ) под руководством Г.Н. Бабакина.

В 1973 г. Совет «Интеркосмос» АН СССР и Космическое агентство Франции подписали соглашение о совместной разработке проекта «Венера» с целью исследования облачного покрова Венеры. Директором проекта стал заместитель главного конструктора НПОЛ, руководитель проекта Р.С. Кремнёв. В 1978 г. под его руководством разработано техническое предложение по проекту, предусматривающее доставку в атмосферу Венеры спускаемого аппарата (СА) массой 2400 кг и развертывание аэростатной станции с массой гондолы 240 кг. Директор Института космических исследований АН СССР академик Р.З. Сагдеев предложил после исследования Венеры использовать орбитальный отсек станции в качестве пролетного для изучения кометы Галлея. В октябре 1980 г. на очередном советско-французском совещании по проекту «Венера» удалось договориться с французской стороной о создании научной аппаратуры, разработку аэростата взяло на себя НПОЛ. Так родился уникальный по насыщенности исследований проект «Венера — Галлей» («Вега»), его научный руководитель Р.З. Сагдеев, создание АМС возглавил Генеральный конструктор НПОЛ В.М. Ко-

58

втуенко. В проекте также участвовали Австрия, Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Чехословакия, Франция и ФРГ. Несмотря на сложность проекта и участие многих предприятий космической отрасли, аппараты «Вега» были подготовлены к моменту открытия «стартового окна». На пролетном модуле были установлены 14 научных приборов, на СА-10 и буровая установка, аэростатный зонд диаметром в наполненном состоянии 9 м мог нести gondolu с аппаратурой для измерения метеорологических параметров при дрейфе в атмосфере Венеры. Принципиально новым способом наблюдения за быстро движущимся объектом — ядром кометы — стала поворотная автоматическая стабилизированная платформа АСП-Г, разработанная совместно СССР и Чехословакией. На ней разместили ТВ-систему, инфракрасный и трехканальный спектрометры и датчик наведения. Данные приборов поступали на Землю в режиме реального времени, управление осуществлялось с помощью радиотелескопа РТ-70 (Квант-Д), руководили Г.О. Хачатурян, О.И. Зверяко.

15 и 21 декабря 1984 г. с космодрома Байконур стартовали четырехступенчатые ракеты-носители «Протон-К», которые вывели на траекторию полета к Венере АМС «Вега-1 и -2» (5ВК №901, 902) массой по 4920 кг. Впервые запуск советской межпланетной станции был показан по телевидению, и впервые о нем было известно заранее. Дорога к Венере длиной более 40 млн. км прошла без осложнений.

25 и 29 июня 1985 г. были проведены коррекции траектории и АМС направили к комете Галлея. 4 марта 1986 г., когда расстояние от станции «Вега-1» до кометы Галлея было 14 млн. км, расстояние до Земли — 170 млн. км, состоялся первый сеанс связи. Через два дня за 3 часа до максимального сближения с ядром кометы (расстояние до кометы составляло 760 тыс. км) были включены научные приборы. Максимальное сближение АМС «Вега-1» с ядром кометы составило 8087 км, общая продолжительность пролетного сеанса — 4 ч 50 мин. 9 марта за полчаса до максимального сближения (8045 км) произошел отказ в системе управления платформой АСП-Г АМС «Вега-2». Ситуацию спасло включение резервного контура управления и программу исследования кометы Галлея удалось выполнить полностью. Длительность сеанса АМС «Вега-2» составила 5 ч 30 мин.

В ходе пролета АМС подверглись очень сильному воздействию кометных частиц, в результате мощность солнечных батарей упала почти на 45%, повреждено 5 датчиков, а в конце сеанса произошел еще и сбой трехосной ориентации. Она была восстановлена, что позволило провести еще два сеанса изучения кометы на отлете — 10 и 11 марта, но уже с другой стороны. После наведения АСП-Г получены около 1500 изображений ее ядра и комы, уникальные научные результаты, в том числе определить состав и структуру ядра, его размеры, форму и отражающую способность, наблюдали сложные процессы внутри газовой и пылевой комы. Поступающие изображения кометы тут же обрабатывались и выводились на экраны в ЦУП и Институт космических исследований.

Хотя программа завершилась, но АМС «Вега-1 и -2» продолжили полет по гелиоцентрической орбите, попутно исследуя метеорные потоки комет Гал-

лея, Дейнинг-Фудзикава, Бисла и Бланпейна. Последний сеанс связи с АМС «Вега-1» проведен 30 января 1987 г., с АМС «Вега-2» — 24 марта 1987 г. АМС «Вега» вписали блестящую страницу в историю освоения космоса.

Следующий перигелий комета Галлея пройдет 28 июля 2061 г. Возможно, тогда представится возможность взять пробы ядра кометы и привезти их на Землю, что позволит раскрыть тайны происхождения комет и Солнечной системы.

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИИ И УТОЧНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ НА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВОЗМОЖНОСТИ МЕЖЗВЁЗДНЫХ ПОЛЁТОВ

В.А. Чернобров

Теоретические взгляды на цели и задачи звездоплавания, на принципы, по которым будут осуществляться межзвёздные перелеты, на конструкции звездолетов, конечно же, менялись с течением времени. Менялся и интерес к этому вопросу, от популярного обсуждения среди широких слоев населения до почти полного забвения в виду кажущейся неактуальности и невозможности. В зависимости от степени и величины интереса со стороны обывателей не могли не меняться цели и задачи звездоплавания: чем больше был интерес к исследованиям дальнего космоса, тем чаще проектанты выносили на суд общественности пилотируемые проекты, в том числе предназначенные для перемещения к звёздам огромных колоний добровольцев. Но чем меньше становился интерес, тем «скромнее» были проекты и решаемые ими задачи и тем чаще возникали проекты межзвёздных кораблей в беспилотном варианте.

Побуждали инженеров и футурологов к проектированию пилотируемых кораблей-колоний для полета в дальний космос и увеличение экологических, демографических, военных и иных проблем на Земле, а также и разжигание истерии на тему «конца света» на планете. Напротив, разнообразные навязываемые теории «общества потребления», «постиндустриального общества» и т. д. делали вопросы звездоплавания неактуальными и даже смешными. Конструкционное же решение задач, которые ставили перед собой проектанты звездолетов, менялось от поколения к поколению в зависимости от развития техники и технологий, в первую очередь космических, но более всего — от уточнения физических теорий и научных представлений о космогонии, релятивистской физике, теории относительности и альтернативных теориях.

Проектов звездолетов всех уровней — от «на уровне идеи» до инженерно-проработанных чертежей, выдвинутых в течение почти столетия, уже насчитывается более тысячи. Условно их можно разделить на несколько десятков типов и видов от осторожных, выверенных, с использованием только признанных физических принципов до самых фантастических и перспективных. Первые (осторожные), при наличии государственного (лучше — межгосударственного) заказа, возможно, начать осуществлять уже в самом ближайшем будущем, однако их

возможные характеристики могут оказаться хуже вторых, перспективных проектов, основанных на пока дискуссионных физических принципах.

На какой из вариантов делать ставки — вопрос неоднозначный, учитывая, что не все рассматриваемые факторы улучшаются со временем. При относительно стабильном росте космических и иных технологий интерес и актуальность темы звездоплавания имеет некую волнообразную периодичность. И, вероятно, для выбора времени начала осуществления первых межзвёздных перелетов важнее будет не столько дожидаться нужного наличия технологий, сколько выбрать наиболее актуальный момент, когда создание недостающих технологий будет искусственно стимулироваться ради достижения важной задачи и поставленной перед Человечеством цели.

**НАУЧНАЯ ШКОЛА ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ЛЕНИНГРАДСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
И ЛЕНИНГРАДСКОМ ВОЕННО-МЕХАНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ
(1940-е годы – начало XXI в.)**

Г.А. Акимов, О.А. Соколова

В докладе рассматривается становление и развитие школы газодинамических исследований в Ленинградском государственном университете (ЛГУ/СПбГУ) и Ленинградском Военно-механическом институте (ВЛМИ/БГТУ) под руководством профессора Н.П. Гинзбурга и его учеников: начало научной деятельности И.П. Гинзбурга на кафедре гидроаэромеханики ЛГУ; первые публикации; годы Великой Отечественной войны; первые послевоенные годы; начало научно-педагогической работы в ВЛМИ; исследования по прикладной гидрогазодинамике в ЛГУ; развитие газодинамики сверхзвуковых струйных течений летательных аппаратов (ЛА); осесимметричные сверхзвуковые струи; составные сверхзвуковые струи; встречные сверхзвуковые струи; исследование прикладных задач физической газодинамики; гидрогазодинамика и газодинамика старта ЛА; внутрикамерные процессы, газодинамика ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ); исследование течений в донной области летательного аппарата и следа за ЛА; исследование нестационарных ударных волн; теория взаимодействия газодинамических разрывов; сверхзвуковые струи плазмы; турбулентные газовые струи, аэроакустика; исследования 1990-х годов, преемственность в тематике; исследования 2002–2012 гг.; развитие новых научных направлений; газодинамика РДТТ; турбулентные течения; течение газа с частицами; двухфазные течения; исследования аэроакустических процессов; исследования ударно-волновых взаимодействий.

ТВОРЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО КОНСТРУКТОРА В.Н. ЧЕЛОМЕЯ В ДОКУМЕНТАХ

Д.К. Аксаментов, Л.А. Бондаренко, А.В. Матросов

Процесс ознакомления с творчеством выдающихся ученых всегда непрост, а с творчеством ученых, работавших над обороноспособностью страны, вдвойне труден, так как многочисленные изобретения даже 1950-х годов до сих пор остаются засекреченными. В год 100-летия со дня рождения В.Н. Челомея руководством ОАО «ВПК «НПО машиностроения» была поставлена задача изучения творческого наследия В.Н. Челомея и попытка сделать все возможное для того, чтобы творческий путь и великие мысли этого гениального изобретателя стали достоянием общественности.

В результате изучения архивов предприятия оказалось, что более ста заявок были поданы В.Н. Челомеем лично и в сотрудничестве с другими авторами. Количество соавторов (более 150) из различных предприятий и ведомств поражает. Из них, по крайней мере, на 68 заявок были выданы авторские свидетельства, и есть ощущение, что это не окончательная цифра.

В результате анализа заявок выяснилась удивительная разносторонность Владимира Николаевича. Между тремя основными направлениями фирмы заявки распределились практически поровну, а по космическому направлению наиболее широко заметно кооперирование усилий предприятия с ведущими научными центрами на уровне отраслевых институтов Академии наук СССР.

Изучение этих изобретений и даже заявок на изобретения станет данью уважения к творчеству великого ученого и одного из творцов обороноспособности нашей страны в годы «холодной войны». Ведь одно только изобретение «крылатой ракеты (КР) с раскрывающимся в полете крылом» и воплощение данного изобретения в жизнь всего за три с половиной года позволили к началу 1960-х годов разместить на подводных лодках до 90 пусковых установок с КР с ядерным зарядом. Именно это изобретение ввиду недостаточной еще развитости баллистических ракет позволило создать асимметричный ответ силам НАТО.

С годами творческая активность В.Н. Челомея резко прибавляла в своем развитии. Пик подач заявок пришелся на 1980-е годы, и остается только сожалеть, что нелепая кончина оборвала жизнь гениального конструктора, талантливого изобретателя и выдающегося ученого.

В отечественной, да и в мировой истории развития ракетостроения другого такого примера личности по разнообразию талантливых решений и конкретных предложений по созданию новых летательных аппаратов, на наш взгляд, найти невозможно.

**ЛИЧНЫЙ ФОНД АКАДЕМИКА В.Н. ЧЕЛОМЕЯ
В ГОСУДАРСТВЕННОМ МУЗЕЕ ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ
ИМЕНИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО**

И.С. Левашов

Фонд академика В.Н. Челомея в Государственном музее истории космонавтики им. К.Э. Циолковского насчитывает 151 единицу хранения. Из них 9 единиц — фотографии, 48 единиц — документы, 33 единицы — книги и 61 единица — вещевой фонд. Коллекция В.Н. Челомея поступила в фонды музея от Е.В. Талызиной-Челомей и С.В. Челомея (дочери и сына академика) накануне 90-летия учёного в 2004 г. и послужила основой для юбилейной выставки.

Наибольший интерес представляют три тетради В.Н. Челомея с рабочими записями. В первой, датированной 1964–1965 гг., содержатся записи по испытаниям двигателя 15Д13 (двигателя второй ступени ракеты-носителя УР-100). Приведены сравнительная таблица по испытаниям на стенде и в полете, выводы по отчетам Дорошенко и Изотова, планы экспериментальных работ. Также приведена таблица «Случаи В.Ч. на 15Д13», охватывающая 15 испытаний с 10.12.1964 г. по 29.11.1965 г., и особо выделены случаи появления высокочастотных колебаний во время пусков. Во второй тетради, датированной 1972 г., содержатся математические расчеты по приближенным вычислениям. По пометам можно проследить работу мысли В.Н. Челомея, его научный поиск. Некоторые записи имеют пометы, такие как: «Важно!», «Я нашел новый метод (12⁴⁵, 15.VII.72. Беседка)». Однако среди записей встречаются и номера телефонов, например, телефон академика В.И. Кузнецова, записи о текущих делах: «Достать книгу "Теория творчества"». Третья тетрадь (1978 г.) открывается любопытной записью на форзаце: «"Страницы моей жизни", так можно назвать книгу», которая продолжается на стр. 1: «Лучше Пульсирующий двигатель». В этой тетради также математические расчеты и выкладки по экспериментам с маятниками перемежаются с рабочими записями. Это и памятки («Мне побывать в библиотеке ЦИАМ (!), ЦАГИ»), и поручения сотрудникам.

Ряд документов и фотографий связан с киевским периодом жизни В.Н. Челомея. Среди фотографий выделяется фотография «Третий выпуск автотехников Киевского автодорожного комбината» 1932 г. Этим же годом датируется и самый ранний из документов фонда — удостоверение шофёра. Среди прочих документов — профсоюзный и комсомольский билеты, удостоверения аспиранта и старшего научного сотрудника Института математики АН УССР, удостоверение преподавателя Киевского авиационного института им. К.Е. Ворошилова, трудовая книжка.

Интересный факт: удостоверение старшего научного сотрудника датировано 4 июля (ліпня) 1941 г., хотя в трудовой книжке есть запись о том, что В.Н. Челомей уволен с должности старшего научного сотрудника 1 июля 1941 г.

Среди документов военного и послевоенного периода, которые в основном представлены удостоверениями и пропусками, необходимо выделить письмо отца В.Н. Челомею.

Большой объем (120 листов) составляют документы, связанные с депутатской деятельностью В.Н. Челомея в 1974–1975 гг. В эту коллекцию входят документы, связанные с предвыборной кампанией В.Н. Челомея в Чувашской АССР в 1974 г., обращения граждан и организаций, а также депутатские указы.

Много книг связаны с периодом обучения В.Н. Челомея в Киевском политехническом институте, однако большинство их являются подарками ученому. Многие книги из фонда В.Н. Челомея имеют дарственные надписи выдающихся ученых и деятелей техники: А.Н. Щукина, П.А. Агаджанова, А.А. Коростелева, вице-адмирала Ю.С. Яковлева, Г.С. Щербакова, маршала К.С. Москаленко, П.П. Пустынцева. Также на некоторых экспонатах есть автографы самого В.Н. Челомея.

Предметы из коллекции В.Н. Челомея охватывают как личную, так и творческую жизнь ученого. Среди них есть и памятные сувениры, и личные вещи учёного.

ЛИЧНЫЙ ФОНД АКАДЕМИКА В.П. БАРМИНА В ГОСУДАРСТВЕННОМ МУЗЕЕ ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ ИМЕНИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Ю.В. Туркина

Одна из памятных дат этого года — 105-летие со дня рождения Владимира Павловича Бармина. Выдающийся советский ученый в области механики и ракетно-космической техники, главный конструктор наземных стартовых комплексов для ракет различных типов и назначений В.П. Бармин — один из членов Совета Главных, человек, личность и деятельность которого всегда представляла, и будет представлять интерес. Богатая творческая биография, яркие незаурядные качества личности В.П. Бармина отразились в предметах, личных вещах, документах, фотографиях, которые составляют богатую коллекцию в фондах ГМИК им. К.Э. Циолковского.

Коллекция В.П. Бармина поступила в музей в конце 1990 г. и насчитывает более 500 единиц хранения. Материалы коллекции охватывают все этапы его жизни: детство, работу на заводе «Компрессор», командировку в США, военные годы, работу над производством реактивных установок, наземных стартовых комплексов боевых ракет, начиная от Р-1 до шахтных пусковых установок ракет второго поколения, а также ракет-носителей на базе Р-7, «Протон», «Н-1», «Энергия», и др. Большой интерес представляет собрание технической литературы. Кроме того, в архиве представлены документы, отражающие преподавательскую деятельность ученого. В фондах музея находится 100 авторских свидетельств на изобретения из разных областей техники. Огромное количество личных бумаг: открытки на его имя, приглашительные билеты на различные мероприятия; также в нашей коллекции представлены документы, отражающие личные интересы и увлечения В.П. Бармина, например таблицы, графики игр фут-

больных, хоккейных команд на первенство СССР. Среди предметов особое место занимают личные вещи В.П. Бармина.

Коллекция Бармина, хранящаяся в фондах музея, имеет большую историческую ценность, поскольку приоткрывает еще одну страницу в истории отечественной космонавтики.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

В.В. Балашов, А.В. Смирнов, Т.О. Цейтлина

В ходе, происходящей в последние десятилетия, «информационной революции» произошла компьютеризация сбора и созданы большие базы данных во всех сферах науки. Возросшие компьютерные мощности позволили рассматривать вопросы, на которые раньше не обращали внимания. Произошёл «слом» границ между дисциплинами, что обеспечило исследователям доступ к разнообразным базам данных. В последние годы всё больше открытий происходит «на стыке» направлений исследований, осуществляемых изначально как совершенно независимые друг от друга. Возможно, это связано с тем, что исследователи получили доступ к методам и источникам информации, которые ранее были им неизвестны или не считались полезными. Данные особенности современных исследований следует трактовать как следование принципам синергетики, и это является одной из основ исследования сложных систем.

К сложным системам относят системы, состоящие из множества взаимодействующих подсистем, обладающие принципиально новыми свойствами, не характерными для этих подсистем. Основное свойство сложной системы состоит в том, что при добавлении в неё новых элементов устанавливаются новые связи между элементами и появляются новые свойства, ранее отсутствовавшие. При удалении же из системы её элементов некоторые её свойства утрачиваются.

Варианты развития системы во времени являются предметом системного анализа. Одной из задач системного анализа является выбор оптимальной стратегии развития исследуемой системы. В развивающихся системах существует много закономерностей, не имеющих чёткого количественного выражения.

Сложные системы включают в свой состав биологические, социальные, технические и другие системы. Во многих случаях они развиваются в соответствии с одними и теми же законами. Однако эти законы имеют чисто лингвистический характер (сформулированы словесно), используя весьма общую терминологию, которая сродни некоторым философским категориям.

Альберт Эйнштейн отрицал существование в природе абсолютного хаоса. Он утверждал, что «мир — это упорядоченная и познаваемая сущность». Менее склонный к философским обобщениям молодой английский математик Фрэнк Рамсей сформулировал и доказал теорему, ставшую основой т.н. теории Рамсея. Рамсей утверждал, что полная неопределённость невозможна. Каждое достаточно большое множество чисел, точек или объектов обязательно содержит высоко упорядоченную структуру. Упорядоченная конфигурация неизбежно присутствует в любой структуре.

При проведении исследования последовательно осуществляются три этапа. На первом этапе необходимо ощутить (осознать) проблему. На втором этапе следует поставить (сформулировать) задачу исследования, выявив при этом основные факторы влияния и ограничив предметную область исследования. На третьем этапе разрабатывается методика исследования: необходимо подтвердить процесс и итог рассуждений результатами вычислений. Лишь в этом случае полученный результат может иметь практическую ценность.

Становится всё более заметным приближение научных формулировок к стилю человеческого мышления. Примерами подобных подходов являются нейронные сети и нечёткое моделирование, основой которого являются нечёткая логика и теория нечётких множеств.

Преимущество нейронных сетей состоит в способности самообучаться, т.е. создавать обобщения — способность получать обоснованные результаты на основе данных, которые не использовались в процессе обучения сети. На начальном этапе разработки нейронной сети осуществляется кластеризация исходных данных — группирование их в «сгустки информации» на основе признаков близости или отличия объектов различных групп.

Для сложных систем характерны два основных вида неопределённости: неопределённость исходной информации и неопределённость цели, являющаяся следствием многопараметричности задачи. Технологии нечёткого моделирования специально ориентированы на построение моделей, учитывающих неполноту, нечёткость и даже противоречивость исходной информации.

Информация становится основным ресурсом экономического развития. Предсказательная аналитика является самым ожидаемым продуктом на рынке. Пока решаются лишь частные задачи (бизнес, предсказание погоды и др.). Однако необходимо принимать активные и ответственные решения относительно нашего будущего. Существует предположение, что всего через десятилетие компьютеры станут «умнее» людей, в связи с этим приходится задумываться о новой роли человека в жизни. При этом должна проводиться осознанная борьба с бесполезной осведомлённостью.

Информационные модели основаны на гипотезе о существовании статистической связи между измеряемыми переменными («вход» системы) и показателями её функционирования («выход» системы). При разработке информационной модели определяющую роль играет состав исходной информации (измеряемых переменных). Процесс разработки и использования информационной модели является основным содержанием системного моделирования. В информационной модели характер взаимосвязи между измеряемыми переменными и показателем системы устанавливается в процессе исследования, и их конкретный вид может остаться неизвестным и по окончании исследования. Важным преимуществом информационных моделей является их способность сохранять свою адекватность в условиях неопределённости — в случаях нечёткости или неточных значений измеряемых параметров.

Таким образом, к главным методологическим основам исследования сложных систем следует отнести принцип синергетики, близость научных мето-

дов к стилю человеческого мышления и максимальное использование разнородной информации, в частности, в целях разработки информационных моделей развития.

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ И ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В НЕМЕЦКОМ ЦЕНТРЕ DFD — СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ

Й. Поллекс, Е. Борг, Г.-Ю. Вольф, Х. Маасс, Г. Гудер, К.-Д. Мисслинг

В течение последних нескольких лет ситуация со спутниковым и воздушным дистанционным зондированием в корне изменилась. Среди прочих причинами этого могут быть следующие аспекты:

– технические и технологические разработки и факторы, такие как увеличение количества проектов наблюдения Земли (например, проекты из нескольких спутников на различных орбитах или на одной орбите), новые передовые приборные технологии (например, радиолокаторы с синтезированной апертурой и гиперспектральные камеры с высоким пространственным разрешением), новые носители и технологии хранения данных и новая улучшенная обработка данных (например, автоматизированные алгоритмы дешифрирования и системы обработки данных);

– рыночные аспекты (например, частные проекты дистанционного зондирования, такие как QuickBird или RapidEye).

Кроме того, данное развитие было политически усилено Европейским союзом (ЕС) и Европейским космическим агентством (ЕКА), учредившими программу «Глобальный мониторинг окружающей среды и безопасности» (COPERNICUS, ранее называлась GMES), которая служит развитию европейской спутниковой группировки оперативного наблюдения Земли с целью объединения мониторинга наблюдения Земли с воздушным дистанционным зондированием, поддерживаемым наземными и морскими подспутниковыми измерительными сетями, и дополнительными источниками данных в оперативных системах обработки и сервисах. Множество новых космических сегментов будет производить новый объём данных, который требует нового качества наземной инфраструктуры.

Такое развитие событий требует самых современных разработок по управлению и хранению данных, включающих соответствующие технологии и технологические инфраструктуры для обеспечения надёжного долгосрочного хранения. В докладе на основе обзора новых технологий хранения будет представлено собственное решение центра DFD — система управления данными и информацией (DIMS), а также опыт центра DFD в архивировании больших массивов данных. Для предоставления данных для решения научных вопросов и в далеком будущем дополнительных аспектов будут рассмотрены проблемы курирования и совместимости данных в сервис-ориентированной среде.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЁМКЕ

В.В. Самойлов, В.Н. Воронков, А.А. Данилкин, Т.Н. Тян

Рассматривается автоматизированная система, предназначенная для получения модельных двумерных изображений наблюдаемых космических объектов (НКО) при съёмках с космического аппарата (КА). В системе моделируется движение КА, на котором установлена съёмочная камера (СК), и НКО, их взаимное положение, а также положения Солнца и Луны как источников освещения НКО. Также в систему включена трёхмерная модель НКО в формате 3DS.

Необходимость построения данной системы моделирования возникла при решении задачи отработки системы построения трёхмерных моделей НКО по серии двумерных изображений при дефиците исходных натуральных изображений НКО. Положение и ориентация КА и НКО могут задаваться в виде конкретных значений в графическом интерфейсе пользователя (ГИП) или рассчитываться с помощью аналитических моделей движения КА SGP4. Для источников освещения, таких как Солнце и Луна, задаётся мощность излучения. Кроме этого в ГИП задаются характеристики СК, такие как фокусное расстояние, диаметр апертуры, размеры и ёмкость матрицы, выдержка. В процессе функционирования системы в графическом интерфейсе происходит отображение двумерных изображений НКО на определённые моменты времени, расстояния между КА и НКО, размер НКО в пикселях, величина смаза изображения в пикселях (при использовании SGP4), положение КА, НКО, Солнца и Луны в прямоугольной декартовой системе координат.

Формирование выходных изображений происходит как в режиме формирования отдельных изображений, так и в режиме формирования серии изображений с заданным интервалом времени. На выходе получается набор двумерных изображений НКО в различных масштабах и ракурсах. Полученные изображения сохраняются в определённых графических форматах с радиометрическим разрешением, соответствующим разрешению современной целевой аппаратуры КА. При необходимости для изображений формируется соответствующая сопроводительная информация.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ УЗКОУГОЛЬНОЙ КАМЕРЫ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ СЪЁМКИ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

К.С. Кондрашов, В.Н. Воронков, Т.Н. Тян

Узкоугольная камера (УК) на борту космического аппарата (КА) позволяет получать снимки высокого разрешения, которые впоследствии могут быть переданы на Землю. Для того чтобы снимки были максимально информативны, следует ориентировать УК оптимальным образом: так, чтобы пролетающие объ-

екты (в частности, другие КА), находились по возможности близко к центру кадра. Этого можно достигнуть, зная орбиту объекта съёмки и проецируя её на плоскость кадра с учётом ориентации оптической оси УК. Сложность состоит в том, что орбита может быть известна неточно, что приведёт к систематической ошибке определения ориентации. Для уточнения ориентации УК, можно использовать данные с широкоугольной камеры (ШК, звездного датчика), в поле зрения которой объект съёмки попадает задолго до УК. Впрочем, в данном случае возникает задача должным образом интерпретировать данные ШК (с учётом того, что на больших расстояниях объекты съёмки и звёзды имеют сравнимую яркость и размеры) и далее по ним уточнить орбиту снимаемого объекта.

Задачу определения оптимальной ориентации УК условно можно разбить на следующие части:

1. Обнаружение траектории объекта съёмки на последовательности снимков ШК.

2. Уточнение априорных данных об орбите объекта, полученных из соответствующей системы, осуществляющей наблюдение за движением различных КА.

3. Собственно определение оптимальной ориентации x оптической оси УК в формате:

$$x = [\varphi, \theta]^T,$$

где θ , φ — вертикальный и горизонтальный угол соответственно. Формально задача оптимизации может быть переписана в виде:

$$x_t = \arg \min_x |g(x_t) - f^{-1}(y_t)|,$$

где y — истинное положение объекта съёмки, индекс t указывает на принадлежность к некоторому моменту времени (в частности, моменту времени съёмки), преобразование f^{-1} соответствует проецированию трехмерного положения объекта на плоскость кадра, а преобразование g — проецированию оптической оси.

В докладе приводится алгоритм определения оптимальной ориентации УК, последовательно решающий перечисленные задачи. Задача 1 решается посредством статистической обработки последовательности снимков с учётом ориентации КА.

Совместное решение задач 2 и 3 осуществляется путём фильтрации измерений УК с учётом априорной орбиты объекта и преобразования $y = f(z)$, устанавливающего соответствие между двухмерными измерениями z и трёхмерным положением y объекта съёмки.

Для моделирования работы алгоритма представлена модель и результаты её работы по тестовым данным.

**ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
ПО МОНИТОРИНГУ СОСТОЯНИЯ СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЫ
НА БОРТУ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ**

О.Ю. Криволапова, Е.А. Лалетина, С.С. Промтова

В докладе представлены проблемы, возникающие при подготовке космических экспериментов (КЭ) по мониторингу состояния солнечной короны на борту поверхности Российского сегмента Международной космической станции (РС МКС) такие, как дефицит рабочих мест на внешней поверхности РС МКС, пригодных для наблюдений Солнца, точность получения баллистической информации, точность метки времени, точность наведения поворотной платформы.

Для мониторинга солнечной активности с высоким временным и пространственным разрешением и исследования механизмов предвспышечного и вспышечного нагрева плазмы в верхней атмосфере Солнца в рамках проведения КЭ «Кортес» разрабатывается аппаратура «Кортес» для телескопических и спектроскопических наблюдений Солнца в мягком рентгеновском и вакуумном ультрафиолетовом областях спектра, включающая в себя модуль телескопов, модуль спектрогелиографов и модуль рентгеновского спектрометра-фотометра, устанавливаемые на внешней поверхности Российского сегмента МКС.

Для проведения КЭ «Тахомаг», задачами которого являются детальные и точные исследования динамики магнитных полей в солнечной фотосфере и хромосфере с разрешением, не доступным для наземных наблюдений, а также мониторинг наиболее геоэффективных явлений солнечной активности, разрабатывается солнечный спектромагнитограф, состоящий из оптического телескопа и спектрополяриметра, также устанавливаемого на внешней поверхности РС МКС на двусую поворотную платформу.

Ограничения, налагаемые техническими ресурсами станции и условиями наблюдения Солнца, существенно усложняют схему проведения КЭ и требуют введения в состав научной аппаратуры дополнительных блоков и устройств.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПОДГОТОВКИ КОСМИЧЕСКОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ
В УСЛОВИЯХ ВОЗМОЖНОГО СРЫВА СРОКА ЕГО ИСПОЛНЕНИЯ**

А.В. Марков, С.Б. Пичугин

В настоящее время планируемые космические эксперименты (КЭ) характеризуются многостадийностью и широким кругом кооперации. Соответственно, чем больше количество смежников, заинтересованных ведомств и т.д., а также, чем больше число стадий исполнения проекта, тем выше вероятность срыва сроков его подготовки.

Чтобы КЭ был выполнен в срок, в ходе планирования работ над ним длительность его исполнения корректируют (увеличивают) на некоторый интервал, называемый интервалом коррекции. Это позволяет сократить на некоторую часть (или долю) число КЭ, исполненных с опозданием. Однако, увеличение длительности работ в ходе подготовки КЭ, в свою очередь, вызывает увеличение финансовых издержек, которые растут пропорционально запаздыванию исполнения КЭ. Необходимо, с одной стороны — сократить долю КЭ, выполняемых с запаздыванием, корректируя срок на его подготовку, с другой — ограничить финансовые издержки, возникающие при коррекции срока исполнения проекта.

Предлагается методика, основанная на статистической оценке необходимого срока коррекции, который оптимизирован по показателю финансовых издержек. Идея методики заключается в том, что по выборке данных вычисляют индекс коррекции срока и индекс издержек и их зависимости от доли проектов, выполняемых с запаздыванием, а затем определяют оптимум издержек в точке пересечения двух графиков.

В основу методики положен физический смысл статистического показателя — процентиля, который связывает долю проектов, которые исполняются без срыва срока, с величиной коррекции срока исполнения космического эксперимента и с величиной издержек, возникающих при такой коррекции.

В соответствии с предлагаемой методикой задают выборку КЭ, исполненных с запаздыванием, и обрабатывают её с помощью алгоритма, состоящего из четырёх шагов. Параметрами выборки являются наименование проекта, величина запаздывания исполнения проекта (перенос сроков исполнения) и цена потерь от переноса проекта.

На первом шаге алгоритма предлагаемой методики по имеющейся выборке вычисляют размах переноса сроков исполнения проекта и размах финансовых потерь от таких переносов. Размах вычисляется как разница между процентилем 1 и процентилем 0 каждого показателя (коррекция срока или издержки).

На втором шаге алгоритма вычисляются индекс коррекции как отношение процентильных значений переноса сроков исполнения к их размаху, а также индекс издержек как отношение процентильных значений издержек к их размаху.

На третьем шаге алгоритма выстраивают две функции. Первая функция показывает зависимость индекса коррекции срока от доли КЭ, выполняемых без срыва сроков исполнения. Вторая функция показывает зависимость издержек от той же доли проектов, исполняемых без срывов сроков.

На четвёртом шаге определяется точка пересечения двух функций, соответствующая оптимальности издержек и срока исполнения проекта. Этому значению по оси абсцисс будет соответствовать доля проектов, исполняемых в срок.

ИССЛЕДОВАНИЕ «КОЛЕБАНИЙ» СЛУЖЕБНОГО МОДУЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ПО ИЗМЕРЕНИЯМ ФОТОСПЕКТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В.В. Капранов, В.Ю. Тугаенко, Э.Э. Сармин, М.Ю. Беляев,
В.Н. Волков, Н.К. Караваева

Международная космическая станция (МКС) используется как многоцелевой космический исследовательский комплекс. Ежедневно только на Российском сегменте проводится более 10 сеансов различных экспериментов. Планируются эксперименты, которые требуют точного наведения (до 0,1 мрад) осей научных приборов на объекты исследований в течение нескольких минут проведения измерений; серьёзной помехой в реализации этих требований могут стать собственные движения научных модулей МКС.

Ракетно-космическая корпорация «Энергия» использует Фотоспектральную систему для дистанционного зондирования поверхности Земли, в частности, для мониторинга различных природных и техногенных катастроф. Разрешение получаемых снимков достигает нескольких метров. Благодаря специальным алгоритмам географической привязки точность сопоставления снимков с координатами на Земле достигает 10 метров.

Предлагается способ определения мгновенных направлений оси Фотоспектральной системы, жёстко связанной с осями МКС относительно Земли, с точностью не хуже 30 мкрад. Эти данные могут использоваться в качестве дополнительного информационного канала для системы определения ориентации МКС, который может значительно повысить точность определения ориентации МКС.

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ЭКИПАЖА ПИЛОТИРУЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

С.В. Бронников

Для подготовки экипажа пилотируемого космического корабля (КК) должно быть разработано техническое задание, включающее требования к подготовке экипажа.

Рассматривается методика разработки требований к технической подготовке экипажей. Под технической подготовкой понимается подготовка экипажа к непосредственному выполнению программы полёта, управлению бортовыми системами, проведение работ по ремонту и обслуживанию, выполнению космических экспериментов.

Рассматриваются связи системы подготовки экипажей с автоматизированной системой управления КК, структура требований, приводится пример спецификатора требований к подготовке экипажа космической станции, критерии, используемые при разработке требований.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОБАЛАНСА РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
С УЧЁТОМ УХОДЯЩЕГО ОТ ЗЕМЛИ ИЗЛУЧЕНИЯ
В КОСМИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ «АЛЬБЕДО»**

Д.Н. Рулев, К.А. Новиченков, М.В. Черемисин, Э.Э. Сармин

В работе описываются результаты реализации на Российском сегменте Международной космической станции (РС МКС) космического эксперимента (КЭ) «Альbedo», направленного на исследование излучения системы «атмосфера — подстилающая поверхность». Энергия уходящего от Земли излучения воспринимается солнечными батареями (СБ) РС МКС для генерации электрической энергии. Величина тока, генерируемого СБ под воздействием уходящего от Земли излучения, и непосредственно характеристики уходящего от Земли излучения рассматриваются как взаимосвязанные параметры. В ходе КЭ выполняются специальные сеансы ориентации рабочей поверхности СБ РС МКС на Землю при различных условиях освещённости, вариантах подстилающей поверхности и временных (сезонных и суточных) характеристиках и осуществляется оценка характеристик альbedo подстилающей поверхности по величине тока, генерируемого СБ под воздействием уходящего от Земли излучения.

В работе представлены примеры полученных телеметрических измерений токов от СБ РС МКС, прогнозируемые (модельные) значения прихода электроэнергии, полученные на этапе планирования суточного плана полёта и полученные в сеансах КЭ оценки значений коэффициента отражения видимой с МКС подстилающей поверхности.

В работе также представлены примеры измерений спектральной яркости уходящего от Земли излучения, полученные аппаратурой дистанционного зондирования Земли при отслеживании с РС МКС точек подстилающей поверхности. Полученные яркостные данные будут использованы при детальной обработке целевой информации КЭ совместно с калиброванными спутниковыми данными энергетической яркости земной поверхности, получаемыми с геостационарных метеоспутников Meteosat (аппаратура SEVIRI).

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВСТРЕЧИ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОЙ
С ПОМОЩЬЮ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С МАЛОЙ ТЯГОЙ**

А.А. Будянский, А.А. Баранов

Рассматривается задача встречи на близких околокруговых некомпланарных орбитах. Предполагается, что число витков перелёта и точка встречи заданы. Маневрирование осуществляется на двух интервалах, разделённых несколькими витками. Для маневрирования предоставляется до нескольких десятков витков. Отклонения элементов орбит, в том числе отклонение по фазе, достаточ-

но малые, чтобы их можно было скорректировать при заданной продолжительности интервалов маневрирования.

Исследуемая задача в различных её вариантах решается для большого числа современных космических аппаратов, например, при переводе резервного спутника в заданную позицию спутниковой системы при обслуживании спутниковых систем, при создании Formation Flying. Прикладное значение задача получила и при решении проблем, связанных с космическим мусором.

Предложен численно-аналитический алгоритм решения задачи, позволяющий определять параметры нескольких десятков связанных маневров, когда при каждом включении двигательной установки (ДУ) одновременно корректируются все элементы орбиты. В основе данного алгоритма лежит аналитическое решение задачи импульсного перехода (время перелёта не задано) между близкими некомпланарными орбитами.

Отличительной чертой рассматриваемого метода является возможность получения, близкого к оптимальному решению задачи встречи для широкого диапазона отклонений орбит с возможностью реализации большого числа включений ДУ и моделированием её работы на каждом из таких включений. Быстродействие, простота и надёжность предлагаемого алгоритма позволяют осуществить его бортовую реализацию. Все вышеперечисленные свойства позволяют применять метод для различных видов космических аппаратов: от тяжёлых грузовых до малых, используемых при создании спутниковых систем.

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ АРТИЛЛЕРИИ

В.А. Алтунин, В.П. Демиденко, Е.Н. Платонов, А.А. Миронов, М.Р. Абдуллин,
Л.А. Обухова, С.Я. Коханова, М.Л. Яновская

В своих трудах К.Э. Циолковский уделял большое внимание развитию ракетно-космической техники, но он не предполагал, что следующим поколениям в XXI веке придётся решать вопросы, связанные с развитием космической артиллерии.

Космическая артиллерия применяется на орбите для создания искусственных Лун — для защиты космических летательных аппаратов (КЛА) от лазерного оружия, для проведения и обеспечения различных научных исследований. В перспективе космическая артиллерия может применяться для защиты КЛА от приближающихся объектов, для экстренной переброски малогабаритных медицинских, продовольственных и других специальных грузов, для искусственного экстренного освещения локальных участков местности, для добычи грунта, для охраны объектов при промышленном освоении Луны, для других специальных задач.

Известно, что в мире ведутся исследования магнитной пушки, где снаряд (пуля) разгоняется до первой и даже до второй космической скорости, что способствует пробоем брони танка даже обычной пулей от пистолета. В условиях космоса эта артиллерия будет являться грозным оружием, способным выводить

из строя любые КЛА. Но огромный вес магнитных разгонных систем не позволяет выводить это защитное оружие на орбиту.

На основе анализа научно-технической, патентно-лицензионной литературы и результатов экспериментальных исследований авторами доклада разработаны новые конструктивные схемы артиллерии космического базирования. Предполагается, что на орбитальных КЛА артиллерийские системы могут размещаться как на борту (бортовая космическая артиллерия), так и за его пределами (выносная космическая артиллерия). Из-за образования импульсов при стрельбе и других проблем бортовая артиллерия является менее эффективной, чем выносная. Выносную артиллерию можно представить в виде выносной троевой артиллерийской платформы (ВТАП).

Конструктивно ВТАП должна содержать:

- жидкостные ракетные двигатели малой тяги многократного использования (ЖРДМТМИ) для экстенсивного управления при прицеливании перед стрельбой и после её окончания — для возвращения ВТАП в исходное положение;

- ствольную или (и) реактивную систему производства выстрела;

- механическую инерционно-импульсную систему, способствующую утилизации механической энергии отдачи ствола при стрельбе и более ускоренному возвращению ВТАП в исходное положение;

- эффективную систему охлаждения нагреваемых деталей; систему контроля и управления работой ВТАП при стрельбе и молчании в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах;

- эффективную жидкостную систему замера и контроля гравитации при стрельбе с использованием электростатических полей для обеспечения экстенсивного управления ВТАП при экономном и достаточном включении ЖРДМТМИ;

- систему утилизации механической энергии отдачи ствола при стрельбе, на основе которой в рубашке охлаждения артствола и других деталях обеспечивается вынужденная конвекция жидкого охладителя, а также работает система получения и накопления электроэнергии;

- систему утилизации газодинамической струи для создания дополнительного противоимпурса и получения электроэнергии;

- систему тепловой утилизации всей ВТАП для получения дополнительной электроэнергии.

В качестве метательного вещества предполагается использование бортового жидкого углеводородного горючего с обеспечением электровзрыва или горючего и окислителя — при «ракетном» способе стрельбы. Электростатические поля возможно применять также и для интенсификации теплоотдачи к жидкому углеводородному горючему в рубашке охлаждения.

По сути, космическая артиллерия — это перспективная жидкостная (газовая) артиллерия, где для охлаждения ствола и деталей, а также для производства выстрела применяется жидкое или газообразное углеводородное бортовое горючее. В состав космической артиллерии также могут входить и космические ми-

ны, и системы очистки от орбитального мусора двойного назначения, конструктивные схемы которых будут показаны в докладе. Применение результатов исследований и разработок повысит безопасность, надёжность, эффективность и экономичность отечественных космических орбитальных и планетных техносистем XXI века.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ВЕРНЬЕРНОГО ЭЛЕКТРОРАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Б.Е. Байгалиев, Е.А. Тумаков, А.И. Ибрагимов, Д.В. Кошелев

Известны следующие ракетные двигатели (РД): жидкостный ракетный двигатель (ЖРД) — химический ракетный двигатель, использующий в качестве ракетного топлива жидкости, в том числе сжиженные газы; ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ) — ракетный двигатель, использующий в качестве топлива пороха горючего и окислителя; гибридный ракетный двигатель (ГРД) — химический ракетный двигатель, использующий компоненты ракетного топлива в разных агрегатных состояниях (жидком и твердом). В твердом состоянии могут находиться как окислитель, так и горючее. Суть работы данных РД заключается в получении высокотемпературных продуктов сгорания (или продуктов разложения).

Особенностью верньерных двигателей является малый расход рабочего тела, в роли которого выступает газ под высоким давлением.

Во всех двигателях используются высокотемпературные продукты сгорания, которые из сопла двигателя выбрасываются наружу.

В электрических ракетных двигателях (ЭРД) в качестве источника энергии для создания тяги используется электричество. В зависимости от способа преобразования электрической энергии в кинетическую энергию реактивной струи, различают электротермические РД, электростатические (ионные) РД и электромагнитные РД.

Известен РД летательных аппаратов, который включает подачу в камеру поглощения газообразного рабочего тела, нагрев рабочего тела за счёт лазерного излучения, создание реактивной тяги. Существенным недостатком описанного РД является низкое значение КПД передачи энергии от лазерного источника к рабочему телу (не более 20 %).

Рассмотрен способ изготовления и работа РД на основе следующих представлений. Рабочее тело (жидкость) подаётся через пористую вставку в камеру сгорания с помощью шестерёнчатого насоса. При течении жидкости через пористую вставку, жидкость принимает температуру этой вставки и может её превысить при определённых условиях. Этими условиями являются малая пористость вставки (меньше 0,05). Процесс протекает в два этапа. На первом этапе жидкость превращается в пар, который затем нагревается до температуры пористой вставки и может превысить её; в качестве пористой вставки можно использовать пористые материалы, изготовленные из металла, имеющего температуру плавления

ния в интервале от температуры плавления меди до температуры плавления вольфрама. Подвод энергии на превращение жидкости в пар и его перегрев осуществляется установкой ТВЧ. КПД этих установок достигает 95 %.

В качестве теплоносителя желательнее применение жидкости неагрессивной и нетоксичной. К пористой вставке необходимо подводить тепла столько, чтобы проходящий через неё теплоноситель не позволял этой вставке расплавиться. На выходе из пористой вставки температура теплоносителя может значительно превышать температуру плавления этой вставки, причём сама вставка будет оставаться целостной.

Таким образом, в камере сгорания рабочее тело имеет температуру, необходимую для обеспечения требуемых параметров РД.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.Ф. Надеев, А.Я. Иванченко, Д.Р. Рахимов, Р.Р. Зульхарнеев

Внедрение инфокоммуникационных технологий является необходимым условием повышения эффективности радиоэлектронных инфокоммуникационных систем, применяемых для управления воздушным движением. Их развитие требует использования современного инструментария по моделированию, разработке и прототипированию радиоэлектронных систем и открывает новые возможности по созданию специализированных инфокоммуникационных комплексов.

Программно-аппаратный комплекс (ПАК) моделирования радиоэлектронных инфокоммуникационных систем предлагается строить на базе технологии программно-определяемых радиосистем (Software Define Radio systems — SDR), что позволит обеспечить высокую информационную безопасность комплекса, не потеряв при этом в быстродействии и реконфигурируемости.

Основными целями данного исследования являются:

- разработка концепции построения и развития, этапов развёртывания ПАК;
- определение основных функций ПАК и разработка архитектуры комплекса;
- разработка обобщённой структуры ПАК моделирования радиоэлектронных инфокоммуникационных систем;
- выбор программно-аппаратных средств и анализ целесообразности их применения в ПАК, предназначенный для моделирования радиоэлектронных инфокоммуникационных систем;
- проработка вопроса по обеспечению надёжности работы ПАК, обеспечение помехоустойчивости всей системы идентификации и опознавания и подборка современной системы управления антеннами радиолокационной станции;

– разработка прототипа ПАК моделирования радиоэлектронных инфокоммуникационных систем, предназначенного для системы идентификации и опознавания.

Необходимым условием создания гибких современных ПАК моделирования радиоэлектронных инфокоммуникационных систем, предназначенных для идентификации и опознавания объектов, предполагается включение новых линий опознавания, реализации новых принципов опознавания и интеграции с новыми классами систем, в частности с системами информационного обмена. Решение данных задач накладывает ряд требований к моделирующему комплексу, в частности:

- программное моделирование основных функций системы;
- физическое, программно-аппаратное моделирование радио интерфейсов, взаимодействия средств системы с учетом влияния комплекса помех;
- возможность сопряжения с реальными средствами системы;
- открытость системы к функциональному наращиванию;
- открытость системы к наращиванию аппаратных средств и возможностью физической синхронизации аппаратных модулей;
- открытость системы к использованию программных средств;
- иерархическая уровневая структура организации, допускающая самостоятельную разработку, отработку и использование функционала отдельных уровней системы;
- возможность сопряжения со средствами сквозного проектирования и создания программно-определяемых и микроэлектронных модулей и средств.

Моделирующий комплекс как целостная система представлен на четырёх системных плоскостях: функциональной, программной, аппаратной плоскостях и плоскостью физических каналов. Ключевым требованием в рамках концепции построения и развития моделирующего комплекса является открытость к развитию и наращиванию. При этом основные этапы развёртывания моделирующего комплекса связаны с этапами отработки системных задач по системе опознавания на поле боя.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D-ЛАЗЕРНЫХ ЛОКАТОРОВ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, СОВЕРШАЮЩИХ ПОЛЁТЫ К НЕКООПЕРИРУЕМЫМ КОСМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ

В.Н. Боровенко, В.М. Вишняков, В.П. Лебеденко

3D-лазерный локаатор благодаря трёхмерности и высокодетальности съёмки, а также высокому спектральному, фазовому и пространственному разрешению позволяет решать в составе бортового комплекса аппаратуры космического аппарата (КА) следующие задачи:

- сближение КА с некооперируемыми космическими объектами (НКО) с улучшенной точностью определения относительной дальности и скорости объекта;

- дистанционное определение геометрических свойств и структуры поверхности небесного тела;
- прецизионная высотометрия для оптимизации места посадки на небесное тело или при полёте по его орбите;
- детальный трёхмерный мониторинг результатов ударного воздействия на астероид;
- бесконтактное лазерно-спектроскопическое исследование вещества небесного тела и его собственной атмосферы, а также ряд других задач.

Рассмотрено решение вопросов точного сближения КА с некооперируемыми космическими объектами — например, с астероидами, сближающимися с Землей (АСЗ), кометами и другими небесными телами, а также с фрагментами неработающих КА. Подлёт к этим НКО с целью их исследования с близкого расстояния или стыковки/посадки осложняется большими ошибками знания на борту КА параметров движения относительно НКО, в основном связанными с погрешностями измерений параметров орбиты НКО (сотни — тысячи км и более) наземными средствами наблюдения.

Отсутствие на борту КА высокоточного измерителя расстояния до НКО (или относительной скорости) приводит к априорной неопределённости по дальности для выполнения сближения, а значит, и к возможным излишним затратам топлива на операции подлёта и посадки на НКО.

С целью оптимизации сближения в состав аппаратуры измерительного комплекса КА предложено включить не только оптический пеленгатор видимого диапазона, но и активный (лазерный) 3D-локатор, который на больших дальностях работает в режиме дальномера и измерителя радиальной скорости, а на малых (несколько километров и ближе) расстояниях позволяет получать детальный трёхмерный «портрет» объекта исследований. При этом решаются вопросы сближения КА с НКО после выведения на его орбиту.

Для различных характеристических скоростей $V_{\text{хар}}$ относительного сближения проведены расчёты необходимых затрат топлива ЖРД при сближении и «фиксации» КА вблизи НКО как для случая отсутствия лазерного локатора на борту КА, так и при использовании высокоточного лазерного дальномера.

Удельный коэффициент массы затрачиваемого топлива для сближения определялся по формуле Циолковского, где принималось топливо «керосин-кислород» с удельным импульсом 350 с. Анализ проведен для различных лазерных локаторов на следующие дальности: 30 км, 100 км и 300 км. Полная масса КА без лазерного дальномера принималась равной 800 кг.

Результаты расчётов показали, что применение на борту прецизионного лазерного дальномера позволит снизить затраты ракетного топлива на операции подлёта, сближения, маневров и посадки на НКО на 10–15 % по сравнению с использованием канала оптического пеленгатора.

Актуальным в настоящее время является создание и запуск автоматических КА с необходимым комплексом аппаратуры для изучения сближающихся с Землей астероидов и комет. Предлагается создание для таких миссий бортового многофункционального оптико-электронного лазерного комплекса, который

реализует выполнение целого ряда функций на различных стадиях полёта, посадки на НКО или астероид, дистанционного и контактного исследования его свойств. Все указанные функции возможно реализовать в едином лазерном приборном комплексе.

ОЧИСТКА НИЗКИХ ОКОЛОЗЕМНЫХ ОРБИТ ОТ ОБЪЕКТОВ КРУПНОГО КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

Н.М. Дронь, П.Г. Хорольский, Л.Г. Дубовик, А.В. Пашков

Существующая на сегодняшний день проблема загрязнения околоземного пространства мелким и крупным космическим мусором (КМ), создающая реальную опасность для работающих там космических аппаратов (КА) и космических станций, усложняет выполнение космических исследований, а в будущем вообще может сделать их невозможными. Особенно опасны крупные фракции КМ, поскольку являются потенциальным источником для порождения новых космических объектов (КО). В связи с этим задача очистки околоземных орбит от космического мусора становится все более актуальной. Необходимым условием её решения является увод в плотные слои атмосферы или на орбиты захоронения вышедших из строя или закончивших срок активного существования КА и крупных КО с низких околоземных (НОО) и геостационарных (ГСО) орбит, как наиболее эксплуатируемых, а поэтому наиболее засоренных. При этом также предполагается и обязательная очистка НОО и ГСО от мелкой фракции КМ.

Для удаления с низких околоземных орбит объектов крупного космического мусора рассматривается применение специального КА — космического тральщика, ранее предложенного авторами для сбора и удаления мелкого КМ. Такой КА с электроракетной двигательной установкой (ЭРДУ) на борту и полым сферическим устройством для улавливания мелких частиц КМ в процессе штатной работы специальным маневром должен захватить нефункционирующий КА или крупный КО и столкнуть его с орбиты таким образом, что впоследствии он сгорит, войдя в плотные слои атмосферы. При этом устройство, улавливающее мелкие частицы КМ, помимо своего основного назначения будет использоваться в качестве космического тормоза. Запуск космического тральщика на требуемую орбиту осуществляется либо с помощью разгонного блока путём довыведения с промежуточной орбиты, либо непосредственно ракетой-носителем (РН) с Земли.

Рассмотрен выбор критерия оптимизации при проектировании данных КА, состава требований к ним, методологии проектирования целевых КО, типов используемых электроракетных двигателей, предполагаемых РН, основных схем полёта и различных вариантов облика используемого КА. Оценены его тактико-технические характеристики.

На примере удаления последних ступеней РН «Циклон-3», которые составляют большую часть среди КО украинской группировки, подлежащих удалению, показано, что наиболее эффективным для очистки околоземных орбит является применение соответствующих КА, рассчитанных на увод в плотные

слои атмосферы одного КО и выводимых группами в одном пуске РН. Для работы ЭРДУ рекомендуется использовать стационарный плазменный двигатель типа СПД-100. В качестве средств выведения этих КА целесообразно выбрать РН «Днепр», поскольку она является давно эксплуатируемой отечественной конверсионной РН, что удешевляет её фрахт.

ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ТРАНСПОРТНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ С ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ

А.А. Барабанов, С.Г. Ребров, Б.П. Папченко, К.М. Пичхадзе, В.К. Сысов,
А.В. Семенкин, С.В. Янчур

В настоящее время наблюдается возрождение космической ядерной энергетики: для решения энергоёмких задач, как на околоземной орбите, так и в дальнем космосе требуются мощные энерго-двигательные системы, основу которых составят ядерные энергетические установки (ЯЭУ). В июне 2010 г. вышло распоряжение Президента России в поддержку проекта космического транспортно-энергетического модуля (ТЭМ) на основе ЯЭУ мегаваттного класса. Опытный образец ЯЭУ мегаваттного класса, предназначенной для космических экспедиций, появится в России в 2017–2018 гг.

Разрабатываемый модуль ТЭМ-ЯЭУ со своими уникальными характеристиками позволяет планировать многоуровневое и широкомасштабное использование в космических исследованиях.

Рассмотрена возможность использования модуля ТЭМ для организации связанных космических систем «модуль ТЭМ — лазерный канал передачи информации и энергии (ЛИИКПЭ) — малый космический аппарат (МКА)».

Важнейшей тенденцией в области развития современной космической техники является миниатюризация всех её компонентов и систем. Одним из перспективных направлений является построение распределённой системы МКА, выполняющей функции одного крупного космического аппарата (КА). Такие МКА могут быть элементами глобальных адаптивных высокотехнологичных космических сетей различного назначения (связи и передачи данных, навигации, распределённых антенных сетей и др.).

Создание модуля ТЭМ позволяет разработать проекты распределённых спутниковых систем нового типа. В таких проектах предполагается создание трёхсвязных компонент: модуль ТЭМ, ЛИИКПЭ, установленный на модуле ТЭМ и МКА.

Предложение по использованию ЛИИКПЭ для построения управляемой связанной космической структуры «модуль ТЭМ-МКА» предполагает построение сложных связанных космических спутниковых систем для научных и практических применений.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СВЕРХСВЕТОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ В КОСМОСЕ

А.И. Гневко А.И., С.Н. Соловов, В.А. Янушкевич

Попытки разрешить парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена показали, что возможна реализация сверхсветовой передачи сигналов, основанная на перепутанных квантовых состояниях. Вместе с тем, вопрос о возможности передачи информации со сверхсветовой скоростью остается открытым. По мнению большей части учёных, построение системы сверхсветовой связи в современных условиях невозможно, хотя практическое значение подобной системы для дальнейшего освоения космического пространства трудно переоценить. Отмеченные обстоятельства определяют необходимость проверки скорости распространения и других квантовых явлений, к которым относится и явление интерференции.

Известно явление однофотонной интерференции, в котором фотон, являясь частицей, которая проходит только по одному из нескольких возможных путей, при многократном повторении излучения отдельными фотонами даёт интерференционную картину. Отсюда следует, что есть какой-то вид воздействия на сам фотон или другие фотоны, с помощью которого фотон «определяет», открыт или закрыт путь. Таким образом, важным для образования интерференционной картины является не непрерывность потока фотонов, а открытость нескольких путей, по которым он может пройти.

Поэтому для реализации ситуации, в которой всегда некоторое время второй путь возможного прохождения фотона будет открыт, но ни один из фотонов не успеет этот путь пройти, предлагается следующая схема проведения эксперимента.

Луч лазера разделяется полупрозрачным зеркалом на две части, которые сводятся на экране, образуя интерференционную картину. В одной из частей образуется петля, для прохождения которой свету требуется некоторое время. В основании петли располагаются на относительно малом расстоянии в сравнении с длиной петли два прерывателя луча света (например, ячейки Керра). Производится практически одновременное прерывание луча на входе света и выходе из петли. Прерывание проводится с такой частотой, что какое-то время вторая часть возможного пути прохождения света остается открытой, но поток фотонов не успевает пройти петлю до закрытия пути вторым прерывателем. Таким образом, если квантовое взаимодействие фотонов происходит со скоростью, превышающей скорость света, то интерференционная картина будет наблюдаться. В таком случае открывается принципиальная возможность создания сверхсветовой системы передачи информации путём управления интерференцией.

В настоящее время имеются все технические возможности осуществить предлагаемый эксперимент без непомерных затрат времени и средств. Если выяснится, что интерференцией электромагнитных волн можно управлять на значительных расстояниях, то возможно построение сверхсветовой системы связи с использованием радиоволн.

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ТОЧНОЙ ПОСАДКИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ЗЕМЛЮ

А.Ю. Кутоманов, С.И. Кудрявцев

Основные положения государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу предполагают создание перспективной пилотируемой транспортной системы (ППТС), включающей пилотируемый транспортный корабль нового поколения (ПТК НП). Одним из важнейших требований к нему было обеспечение посадки на территории России. Для этого предварительно были найдены 3 района посадки, удовлетворяющие требованиям по безопасности экипажа, местного населения и поисково-спасательной службы (ПСС). Исходя из размера районов посадки, радиус которых не превышает 5 км, были выдвинуты требования по обеспечению точности приведения ПТК НП в точку посадки

Результаты проведенных ранее работ показывают, что обеспечение требуемой точности с использованием только средств автономной инерциальной навигации невозможно.

Для повышения точности системы управления спуском (СУС) необходимо выполнение двух условий: применение гибких высокоточных терминальных алгоритмов наведения и использование внешнетраекторной информации при управлении на атмосферном участке спуска возвращаемого аппарата (ВА).

В докладе рассматривается второе из необходимых условий и его особенности, в частности, возможность работы аппаратуры спутниковой навигации (АСН) при возмущённом движении на атмосферном участке спуска.

Существующий опыт использования АСН в космической технике показывает, что для успешного получения вектора состояния космического аппарата (КА) с использованием навигационных систем «ГЛОНАСС» или «GPS» необходимо, чтобы КА находился в стабилизированном положении, т.е. практически не имел угловых скоростей относительно центра масс. Например, анализ решения задачи определения орбиты КА «Канопус-В» показывает, что при переводе аппарата из штатной ориентации в грубую ориентацию, т.е., когда возникают угловые ускорения, измерения, полученные с помощью АСН, практически полностью отбраковываются. При этом порядок угловых скоростей составляет 0,4–0,8 град/с. При моделировании изменения угловой скорости крена при спуске ВА скользящего типа видно, что угловые скорости при движении на атмосферном участке спуска намного больше, чем при движении по орбите. Отсюда можно сделать вывод, что АСН при спуске без алгоритмов учёта возмущённого движения вокруг центра масс работать не будет.

Другой проблемой использования АСН для обеспечения работы СУС является время, необходимое для получения данных. Если для КА, находящегося на орбите, эта проблема не является такой актуальной ввиду большого запаса времени на определение орбиты, то для обеспечения спуска эта проблема стоит

очень остро, так как время от входа в атмосферу до физического касания ВА Земли исчисляется минутами. Так, для КА «Канопус-В» время от «холодного» запуска АСН до получения первых данных составляет порядка 5 минут, что неприемлемо для использования при спуске ВА. За такое время восстановления радиосвязи со спутниками ВА уже будет находиться на высоте ввода системы мягкой посадки. При этом, если до входа в плотные слои атмосферы обеспечить возможность работы АСН, то данные о положении ВА можно получить в течение 1 минуты, что вполне приемлемо для задач обеспечения спуска.

Проблему обеспечения функционирования АСН при наличии возмущённого движения ВА относительно центра масс, можно решить путём доработки алгоритмов обработки данных, полученных от АСН, с учётом поправок, учитывающих движение вокруг центра масс ВА на атмосферном участке спуска.

Проблема со временем получения данных от АСН может быть решена, если траектория спуска будет оптимизирована по максимуму высоты возобновления радиосвязи с ВА после выхода из плазмы.

Сформулированы основные проблемы при использовании АСН для управления спуском ВА на Землю, приведены возможные пути их решения.

РЕКОНФИГУРИРУЕМЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ НА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЕ ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Л.В. Савкин

С непрерывным ростом сложности бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) космических аппаратов (КА) неуклонно продолжают развиваться разнообразные комплексные подходы по повышению её надёжности и живучести, совершенствуются методы программно-аппаратной реализации трудоёмких вычислений и обработки больших массивов информации за короткие временные интервалы. Помимо разработки методов повышения надёжности электронной компонентной базы, ведутся исследования по реализации наиболее эффективных архитектур электронных вычислительных систем. Поиски новых подходов в этом направлении привели к созданию так называемых реконфигурируемых вычислительных систем (РВС).

Использование РВС позволяет сегодня решать широкий спектр задач, стоящих перед КА научного и прикладного назначения. Базовым элементом наиболее распространённых видов РВС является программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС), которая в свою очередь является сложной высокоинтегрированной микросхемой, способной менять свою внутреннюю структуру в зависимости от программы, написанной разработчиком. Соединениями в ПЛИС можно управлять путём замыкания транзисторных ключей, для чего предназначены низкоуровневые языки описания аппаратуры (Hardware

Description Language, HDL), описывающие не порядок действий при вычислениях, а список соединений компонентов.

Важной особенностью реконфигурируемых систем, в отличие от ЭВМ других архитектур, является возможность адаптации (гибкость) своей архитектуры к информационной структуре решаемой задачи или её фрагмента. В процессе обработки информации посредством РВС все этапы их выполнения представляют собой набор математических операций, который, в свою очередь, распределяется между отдельными ПЛИС в соответствии с заданным алгоритмом.

Одной из уникальных особенностей РВС является способность восстановления промежуточных вычислительных процессов при физическом выходе из строя ПЛИС, посредством которой эти процессы осуществлялись. Это достигается за счёт перераспределения набора операций вышедшей из строя ПЛИС между оставшимися исправными. К следующей важной особенности РВС можно отнести возможность наращивания функциональных ресурсов по аналогии с модульно–наращиваемыми системами. Наличие запасного ресурса ПЛИС позволяет создавать новые аппаратно–вычислительные структуры и совершенствовать имеющиеся, что становится важным при изменении параметров бортовых электронных систем или при изменении процедур обработки информации.

В отличие от наземной аппаратуры, где практически всегда есть возможность наращивания аппаратной части, бортовая аппаратура КА этого не предусматривает, что еще раз показывает преимущество РВС перед электронными системами с постоянной архитектурой.

Благодаря таким факторам как гибкость архитектуры, способность к восстановлению без использования резервной аппаратуры, высокие надёжность и живучесть, сегодня РВС завоёвывают всё большую популярность при решении задач в различных областях науки и техники.

Перед отечественными разработчиками стоит целый ряд проблем по реализации РВС на отечественной элементной базе и использованию её в космической технике. Первой и основной проблемой создания РВС, не уступающей последним зарубежным разработкам, является отсутствие на российском рынке ПЛИС с необходимыми характеристиками. Также перед российскими разработчиками стоит проблема создания радиационностойких ПЛИС, способных конкурировать с западным производителем.

В настоящее время отечественная элементная база позволяет создавать РВС, способные функционировать на борту КА. Однако, из-за вышеуказанных проблем их функциональные возможности значительно меньше по сравнению с РВС, реализованных на базе зарубежных ПЛИС класса «Space».

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ТЕРМОЭМИССИОННОЙ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ

В.А. Керножицкий, А.В. Колычев

Актуальным в настоящее время является разработка гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА), способных совершать длительный гиперзвуковой полёт в атмосфере при сохранении основных лётно-технических характеристик. Перед разработчиками ГЛА стоят две основные проблемы: проблема создания системы тепловой защиты и создание гиперзвукового прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ГПВРД).

В Балтийском государственном техническом университете разрабатывается термоэмиссионная тепловая защита (ТЭТЗ) элементов конструкции (ЭК) ГЛА, основанная на новом, ранее не применявшемся в данной научной области, явлении термоэлектронной эмиссии — испускании электронов нагретым до температур 1600–2100К металлом. Новизна и работоспособность ТЭТЗ подтверждена патентами на изобретение. В результате проведенных исследований установлено, что основными достоинствами ТЭТЗ являются:

1. Возможность длительного гиперзвукового полёта в условиях тепловых потоков на уровне $2.5\text{--}3\text{ МВ т/м}^2$, что позволит крылу с радиусом кромки $0,15\text{ м}$ непрерывно с постоянными параметрами траектории двигаться в атмосфере на высоте 18 км со скоростью $2,5\text{ км/с}$. Это многократно превосходит существующие альтернативы.

2. Генерация электрической энергии за счёт преобразования тепловой энергии аэродинамического нагрева на уровне $25\text{--}27\%$ от тепла, идущего на нагрев. Т.е. с 1 м^2 защищаемой поверхности можно снимать $250\text{--}400\text{ кВт}$ электрической энергии. По этому параметру ТЭТЗ не имеет аналогов.

3. Возможность направить генерируемую электрическую энергию на работу плазменного поджига и поддержания горения в камере сгорания ГПВРД. Таким образом, решается фундаментальная задача создания ГПВРД, функционирующего в большом диапазоне высот и скоростей.

4. ТЭТЗ обладает свойствами управляемости (изменение снимаемых электронами тепловых потоков от величины сопротивления на полезной нагрузке) и диагностики нагрева оболочки, что является следствием зависимости эмиссии электронов от температуры.

В настоящее время ведётся разработка экспериментального образца (ЭО). Основными аспектами, которые необходимо учитывать при разработке ЭО являются:

- форма и материалы электродных оболочек (катода и анода);
- форма и материалы электроизоляции и дистанциаторов;
- источники паров цезия, функционирующих независимо от ускорения ГЛА;
- система охлаждения анода.

При разработке ЭО ТЭТЗ все эти аспекты были учтены, проработаны и в результате работы сформулирован облик ЭО.

Секция 3. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И МЕХАНИКА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА»

БЕЗРАКЕТНЫЙ СТАРТ С МАРСА

А.В. Багров, В.А. Леонов

Космическую тросовую систему Марс–Фобос или Марс–Деймос, представляющую собой лифт, спущенный к Марсу с поверхности одного из его спутников, можно использовать для поднятия в космос космического аппарата (КА), находящегося на поверхности Марса. Для этого необходимо вычислить траекторию движения подспутниковой точки и поперек её установить на мачтах (возможно, надувных) тросовую петлю, присоединенную к КА. На нижней части лифтового троса устанавливается крюк–захват, который спускается до высоты тросовой петли. В процессе движения спутника Марса крюк пройдет через тросовую петлю и захватит ее, при дальнейшем его движении трос подхватит прикрепленный к петле КА и поднимет его в космос.

Скорость движения крюка в подспутниковой точке весьма высока — около 700 м/с, она создает аэродинамическую тягу, что позволит дополнить крюк воздушным змеем. Это даст возможность при приближении крюка к петле удлинить трос так, чтобы змей с крюком двигались относительно поверхности Марса со скоростью, допускающей захват без разрыва троса (как на палубных авианосцах). Горизонтальный старт с поверхности можно дополнить изменением угла атаки воздушного змея, чтобы сразу после захвата скорости хватило и на подъем.

После захвата трос испытает ударное натяжение за опущенный конец. Волна упругого растяжения пойдет по тросу до его верхней точки на Фобосе или Деймосе. При длине троса 10000 км он будет иметь упругость, заведомо исключая рывки с перегрузками на поднимаемом конце. Форма троса в момент захвата будет иметь крутой и длинный «загиб» вблизи поверхности Марса. Аэродинамический тормоз–балансир на нижнем конце (воздушный змей) может за счет управления углом атаки не только обеспечить отрыв груза от марсианской поверхности, но и обеспечить достаточную подъемную силу на начальном этапе подъема груза с Марса. Сразу же после захвата петли с грузом лифтовый трос должен сокращать свою длину для подъема груза, возникающая нагрузка на «свободном» конце троса вызовет его поперечные колебания, которые можно демпфировать переменной скоростью сокращения его длины.

По аналогии с лунным лифтом подъем груза может происходить с ускорением и набором скорости. Поскольку период обращения Фобоса составляет примерно 8 часов, после подъема груза за пределы атмосферы Марса можно выбрать момент, когда набор скорости обеспечит наиболее благоприятную величину вектора скорости для перелета к Земле. Тем самым лифтовая система позво-

лит обеспечить не только безракетный старт с поверхности Марса, но и выход КА на возвратную траекторию с минимальными затратами топлива.

Обеспечение безракетного старта с поверхности Марса требует решения задачи прецизионных геодезических измерений координат на Марсе. Для этого необходима точность геодезического прогноза движения подспутниковой точки по поверхности Марса не хуже 10 метров и такая же точность размещения на ее пути захватываемой петли троса.

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА СИСТЕМУ ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКИХ ОРБИТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА

М.С. Константинов, М. Тейн

Изучение Солнца — одно из важнейших направлений фундаментальных исследований, которые выполняются с использованием научных космических аппаратов (КА). Для исследования Солнца интересно использовать КА на гелиоцентрических орбитах с относительно низким перигелием и значительным наклоном к солнечному экватору. Такие КА позволяют наблюдать области Солнца, которые являются невидимыми из окрестности Земли, включая полярные области. В настоящей работе предлагается использовать систему нескольких рабочих гелиоцентрических орбит. На каждой из орбит КА делает один или несколько витков относительно Солнца. Эти орбиты характеризуются относительно небольшим радиусом перигелия (60...110 радиусов Солнца) и относительно большим наклоном, позволяющим исследовать полярные области Солнца. Переход КА с одной орбиты на другую осуществляется с использованием пассивного гравитационного маневра у Венеры и не требует работы маршевой двигательной установки. Все рабочие орбиты (кроме последней орбиты) находятся в резонансе с орбитой Венеры. Используются резонансы разных порядков.

Рассматриваемая транспортная космическая система базируется на РН «Союз-2». Она включает химическую двигательную установку разгонного блока «Фрегат» и солнечную электроракетную двигательную (ЭРДУ) установку. Химическая двигательная установка обеспечивает гиперболический избыток скорости относительно Земли при старте от неё и отделяется от КА. ЭРДУ обеспечивает перелет по гелиоцентрической траектории Земля — Земля и гравитационный манёвр у Земли. При подлете к Земле обеспечивается достаточно большая величина гиперболического избытка скорости. Гравитационный маневр у Земли обеспечивает дальнейший перелёт к Венере, на котором не предполагается использование маршевого двигателя КА. Затем используется серия гравитационных маневров у Венеры. Каждый такой манёвр переводит КА на последовательность рабочих гелиоцентрических орбит.

Цель исследования — оценить возможности рассматриваемой транспортной системы с точки зрения той массы КА, которая может быть доставлена на рабочие орбиты.

Методология. Оптимизация параметров транспортной системы и законов управления движением при выведении КА на рабочие орбиты (по критерию максимума массы КА, доставляемого на рабочие орбиты) проводится с использованием принципа максимума.

Результаты. Показано, что рассматриваемая транспортная система может обеспечить выведение на систему рабочих гелиоцентрических орбит КА достаточно большой массы. Величина этой массы зависит от требования по величине наклонения рабочих орбит (при наклонении 25 градусов масса КА на рабочих орбитах может быть более 1600 кг). Проанализирована возможность использования ЭРДУ на базе стационарных плазменных двигателей и радиочастотных двигателей типа RIT22. Показано, что использование двигателей типа RIT22 позволяет сильно уменьшить требуемую для перелета массу рабочего тела (ксенона). При этом масса, доставляемая на рабочую орбиту, изменяется несильно, но несколько увеличиваются требования по ресурсу двигательной установки.

Заключение. Проведённое исследование показывает, что рассматриваемая транспортная космическая система может вывести на систему рабочих орбит, обеспечивающих хорошие условия наблюдения и исследование Солнца, КА достаточно большой массы.

АНАЛИЗ ОРБИТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ВОКРУГ АСТЕРОИДА АПОФИС

В.В. Ивашкин, А. Лан

Пионеры космонавтики считали очень перспективными космические исследования небесных тел Солнечной Системы. В настоящее время весьма актуальны исследования астероидов и комет, в частности, сближающихся с Землей. Одним из них является астероид Апофис. В нынешнем столетии он может иметь несколько тесных сближений с Землей, есть даже некоторая вероятность его столкновения с ней. Это приводит к тому, что с точки зрения прикладных задач и с точки зрения фундаментальных научных задач исследования малых тел Солнечной Системы, весьма актуальны космические исследования астероида с помощью аппаратуры космического аппарата (КА). Поэтому представляется важной организация экспедиции к Апофису. В рамках анализируемой сейчас такой экспедиции предполагается выполнение как поверхностных исследований с помощью посадочного устройства, так и дистанционных исследований астероида приборами КА, движущегося по орбите его спутника.

В работе изучается динамика орбитального движения КА вокруг астероида при данных дистанционных исследованиях астероида. При этом в соответствии с рассмотренной схемой полета полагаем, что после подлета к астероиду КА перейдет на орбиту его спутника высотой около 500 м и, двигаясь по этой

орбите, в течение нескольких суток проведёт исследование характеристик астероида. Кроме того, предполагается, что осуществляется выведение другого мини-аппарата на более удаленную орбиту спутника астероида (радиусом несколько км), чтобы он после отлета основного КА к Земле продолжил проводить измерения у астероида в течение нескольких лет. Имея в виду эту схему экспедиции, был выполнен первый этап анализа устойчивости орбитального движения КА вокруг астероида. При этом были учтены два типа возмущений: притяжения удаленных небесных тел (Солнце, Земля, Венера, Юпитер) и влияние несферичности Апофиса. Анализ проводился для короткого 7-дневного полета основного КА и длительного 5-летнего полета мини-спутника. Для анализа использованы уравнения астероидо-центрического движения материальной точки с учетом возмущений. Для повышения точности расчета возмущения от удаленных тел вычисляются в модифицированной форме. Гравитационный параметр Апофиса взят в диапазоне $1,8-2,86 \text{ м}^3/\text{с}^2$. Начальная орбита КА взята круговой с радиусом r_0 в диапазоне $0,5-5 \text{ км}$. Для анализа влияния несферичности астероида на данном этапе использована приближенная модель однородного удлинённого эллипсоида вращения вокруг оси минимального момента инерции. Его удлинение $\alpha=c/a$, если $a (=b)$ и $c (>a)$ — малая и большая полуоси эллипсоида. Рассмотрены случаи, когда удлинение $\alpha = (1,1; 1,5; 2)$. Для среднего радиуса взято значение 260 м .

Для орбит малого радиуса, близких к поверхности астероида, главным является влияние несферичности астероида. Это возмущение уменьшается с увеличением начального радиуса. Для орбит большого радиуса главным является возмущение от дальних небесных тел. Его влияние уменьшается с уменьшением радиуса. Оптимальным, с точки зрения минимума возмущений, получается радиус $\sim 2 \text{ км}$. Главный результат анализа состоит в том, что движения КА и малого спутника достаточно стабильны в рамках рассмотренной модели.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕЖПЛАНЕТНОЙ ТРАЕКТОРИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ В РАМКАХ ЗАДАЧИ ЧЕТЫРЁХ ТЕЛ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ВТОРОЙ ЗОНАЛЬНОЙ ГАРМОНИКИ ЗЕМЛИ

Д.Н. Нгуен

Рассматривается задача проектирования траектории межпланетного перелета космического аппарата (КА) с околоземной орбиты к Венере с большим гиперболическим избытком скорости подлета к ней. Этот гиперболический избыток предполагается использовать для обеспечения гравитационного маневра у Венеры, который сильно должен изменить вектор гелиоцентрической скорости КА. На траектории полета к Венере предполагается использовать гравитационный маневр у Земли. Поэтому рассматриваемая гелиоцентрическая траектория КА имеет маршрут Земля — Земля — Венера. В работе предложен метод проектирования траектории межпланетного КА с электроракетной двигательной уста-

новой (ЭРДУ) и гравитационным маневром у Земли при использовании модели движения КА в рамках ограниченной задачи четырех тел (КА, Земля, Солнце, Луна) с учетом влияния нецентральной гравитационного поля Земли.

КА стартует с круговой околоземной орбиты с помощью химического разгонного блока (ХРБ). ХРБ обеспечивает отлет от Земли с некоторым оптимизируемым гиперболическим избытком скорости и отделяется от КА. КА через несколько сотен дней встречается с Землей для выполнения гравитационного маневра у Земли, который обеспечит дальнейший перелет КА к Венере.

Среди оптимизируемых программ управления движением КА на межпланетном перелете мы рассматриваем программу включения — выключения ЭРДУ и программу, определяющую ориентацию вектора тяги ЭРДУ на гелиоцентрическом участке траектории перелета Земля — Земля.

Критерием оптимальности рассматривается масса КА, доставляемая в окрестность Венеры (конечная масса КА, она максимизируется). Задача оптимизации траектории межпланетного перелета сводится к решению краевой задачи для системы обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью формализма принципа максимума. Для решения краевой задачи используется метод продолжения по параметру.

Проанализирована оптимальная программа включения–выключения ЭРДУ на гелиоцентрическом участке траектории перелета Земля — Земля, оптимальная программа ориентации вектора тяги ЭРДУ на активных участках полета КА. Для транспортной космической системы на базе ракеты-носителя «Союз-2», ХРБ «Фрегат» и ЭРДУ с удельным импульсом 1670 с и тягой 0,234 Н максимизируемая конечная масса оказалась равной 1440 кг.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ МЕЖПЛАНЕТНОЙ ТРАЕКТОРИИ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМИ ТЯГИ

А.В. Иванюхин

В докладе рассматривается непрямой подход к оптимизации траекторий космических аппаратов с электроракетной двигательной установкой конечной тяги, основанный на принципе максимума Понтрягина. Одной из фундаментальных проблем при решении этой задачи является отсутствие теоремы о существовании решения, что вызывает сложности построения устойчивых и эффективных методов её решения. В самом деле, в случае отсутствия сходимости численного метода оптимизации к искомому решению нет возможности определить, связано ли это с отказом самого численного метода или с отсутствием решения задачи оптимального управления. Поэтому актуальными являются задача численного определения существования решения в пространстве проектных параметров (таких как тяга, удельный импульс и электрическая мощность двигательной установки) и задача оценки области достижимости в фазовом пространстве. Для получения этих оценок можно использовать задачи на минимум тяги и оптималь-

ного быстродействия. Можно показать, что две эти задачи связаны между собой через некоторую нормировку сопряжённых переменных.

Легко показать, что задачи минимизации тяги или времени является гладкими, ввиду отсутствия переключений тяги, что упрощает получение их решения в сравнении с задачей с переключениями. При этом очевидно, что решение последней задачи существует, если величина минимальной тяги соответствующей задачи её минимизации меньше или равна величине располагаемой тяги аналогично со временем. Однако, решения этих задач ограничены значением располагаемой массы топлива. И во избежание численного вырождения имеет смысл в начале рассматривать задачи без массового расхода.

Таким образом, предлагается метод вычисления оптимальных траекторий с переключением тяги, начинающийся с решения соответствующей задачи минимизации реактивного ускорения с последующим численным продолжением по величине удельного импульса к задаче минимизации тяги и дальнейшим переходом к тяге больше минимальной. Предлагаемый метод позволяет обнаружить вырождения, связанные с недостатком величины тяги или удельного импульса. Этот метод позволяет спроектировать очень устойчивый численный алгоритм практически не нуждающийся в выборе начального приближения и обнаруживающий вырождения решений, связанные с постановкой задачи. В качестве примера рассматриваются гелиоцентрические участки межпланетных перелётов.

ОЦЕНКА ПОТРЕБНЫХ ВЕЛИЧИН ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ДЛЯ КОРРЕКЦИЙ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕЛЁТА К ЛУНЕ И МАНЁВРА ТОРМОЖЕНИЯ

П.А. Худорожков, Е.С. Гордиенко

В работе проводится оценка потребных величин характеристической скорости для коррекций траектории перелёта к Луне и маневра торможения. Приведена схема выведения и перелёта космического аппарата (КА) на околокруговую полярную орбиту искусственного спутника Луны с высотой ~100 км.

Ракеты-носители (РН) и разгонные блоки (РБ) обеспечивают выведение КА на перелетную траекторию Земля-Луна с погрешностями, определяемыми ковариационной матрицей рассеивания вектора (КМВ) после выведения КМВ (в орбитальной системе координат gnb ; км, м/с), приведенной на момент пролёта перигея орбиты. Данная матрица используется для рассеивания начального вектора перелётной траектории. При проведении коррекции траектории выдача импульса скорости обеспечивается либо работой коррекционно-тормозного двигателя (КТД), либо работой восьми двигателей малой тяги. Точность выдачи импульсов коррекции рассчитана с учётом характеристик двигательных установок (ДУ).

На участке перелета к Луне предполагается проведение двух коррекций траектории. Первая коррекция, выполняемая на 32–36 час полета, предназначена для парирования погрешностей, возникающих при работе ДУ РН и РБ. Вторая

коррекция, выполняемая примерно за сутки до подлета к Луне, устраняет погрешности проведения первой коррекции, обусловленные точностью определения параметров траектории перелёта к Луне перед первой коррекцией и точностью реализации первой коррекции. Обе коррекции выполняются при наличии видимости КА из НИПов.

Задача оценки требуемых приращений характеристической скорости КА при коррекциях решается методом Монте-Карло. А именно, для накопления статистики моделируется перелёт на Луну с учётом погрешностей выведения и работы РБ, погрешностей исполнения коррекций, а также погрешностей определения параметров траектории перелета. При этом на каждой итерации метода решаются последовательно две краевые задачи перелёта к Луне для первой и второй коррекций соответственно.

Для получения околокруговой полярной орбиты вокруг Луны, а также расчёта необходимых коррекций решается трёхпараметрическая краевая задача. Варьируемыми параметрами краевой задачи являются величина и направление импульса скорости, а контролируемыми — селенографическое наклонение орбиты, высота орбиты над поверхностью Луны в периселении, а также время подлёта к Луне. В качестве даты пролёта периселения выбрано 7 часов 19 минут 2 октября 2016 года.

Решение краевой задачи осуществляется методом Ньютона. Результатом решения является значение приращений характеристической скорости $\{V_x, V_y, V_z\}$, которое позволяет обеспечить значения контролируемых параметров с заданной точностью. Выбор точности решения краевой задачи обусловлен повышением скорости расчётов при незначительном влиянии на импульс коррекции.

Далее проводится статистическая обработка результатов решения и определяются статистические характеристики, такие как математическое ожидание (M) и среднеквадратическое отклонение (σ) величины приращения характеристической скорости для коррекций и импульса торможения, а также рассчитываются ковариационные матрицы рассеивания орбиты перелёта на моменты 1-й коррекции, 2-й коррекции и торможения у Луны (при формировании орбиты искусственного спутника Луны). Приводятся соответствующие результаты. Показаны функции распределения вероятности для 1-го и 2-го импульсов коррекции на перелёте и торможения у Луны.

Анализ результатов показал, что исполнение маневров коррекции перелетной траектории и торможения требует запаса характеристической скорости около $852 \text{ м/с} + 10 \text{ м/с}$ (на парирование возможных переносов моментов проведения коррекций). Это значение может существенно возрасти в зависимости от конкретной даты старта, поскольку гиперболический избыток скорости получаемой перелетной орбиты в зависимости от месяца старта внутри отдельного года может существенно меняться (примерно от 815 до 870 м/с).

В расчетах принимались во внимание только погрешности, обусловленные точностью выведения КА РБ, исполнения импульсов ДУ КА, а также погрешности неточности знания положения КА. В связи с этим потребное значе-

ние располагаемого запаса характеристической скорости может незначительно возрасти.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АСИММЕТРИЙ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА В АТМОСФЕРЕ ПЛАНЕТЫ

А.Г. Топорков, В.В. Корянов

Наличие малых асимметрий способно вызывать сложные динамические явления, такие как параметрический резонанс. В результате резонансных явлений статически устойчивый спускаемый аппарат (СА) может оказаться динамически неустойчивым. Условие возникновения параметрического резонанса — это равенство угловой скорости вращения СА относительно продольной оси и частоты поперечных собственных колебаний СА.

В данной работе асимметрии СА рассматриваются как возмущения массово-инерционных и геометрических параметров. К таким возмущениям можно отнести боковое смещение центра масс от продольной оси симметрии, угловое отклонение главных осей инерции относительно осей и плоскостей геометрической симметрии, аэродинамическую асимметрию (для абсолютно жёсткого тела). Под аэродинамической асимметрией абсолютно жёсткого тела понимается отклонение аэродинамической формы СА от номинальной, которая зависит от неточности изготовления СА, а также неравномерного обгара при аэродинамическом торможении.

Возмущённое движение вращающегося вокруг своей продольной оси СА может значительно изменять величины параметров пространственного углового движения, что в дальнейшем может существенно повлиять на успешное завершение космической миссии.

В результате разработана физико-математическая модель процесса спуска СА в атмосфере планеты с учётом влияния асимметрий. Разработан программно-алгоритмический комплекс решения уравнений, описывающих процесс спуска, с выводом результатов в отдельные файлы, с которыми можно потом работать в дальнейшем при анализе результатов расчёта. Проведены расчёты для широкого диапазона величин асимметрий. Результаты тестирования реализованного алгоритма дают основание говорить, что данный алгоритм может служить достаточно эффективным инструментом оценивания движения СА в условиях прогнозируемого возникновения явления параметрического резонанса на стадии математического моделирования.

Такое моделирование на стадии проектирования СА даёт основание для внесения соответствующих изменений, совершенствующих конструкцию СА и улучшающих его массо-инерционные и геометрические характеристики.

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В.Г. Динеев, А.А. Ефимов, Д.В. Лазарев, С.В. Левин,
А.В. Мухин, О.А. Успенская

Целью исследований, представленных в данной статье, является изучение принципиальной возможности использования перспективных методов построения интеллектуализированных систем управления (СУ) движением летательных аппаратов (ЛА) и исследование эффективности их применения в контуре управления.

В качестве перспективного метода построения СУ рассматривается использование методологии синтеза нечетко-нейронного регулятора, обучаемого на основе наблюдения за моделью движения ЛА.

Приводятся результаты сравнения имитационного моделирования ЛА для вариантов автомата стабилизации, построенного на основе традиционного ПИД-регулятора и синтезированного на основе наблюдений нечетко-нейронного регулятора. В качестве объекта управления использовалась имитационная модель ЛА, построенная по уравнениям возмущенного движения с учетом динамики измерительных и исполнительных устройств. Синтезирован контур управления на основе обучения по наблюдаемым параметрам движения нечетко-нейронного регулятора типа Такаги-Сугено. Проведено исследование эффективности контура управления с подключением нечёткого регулятора. Анализ работы нечёткого регулятора показал, что нечёткий регулятор позволяет обеспечить эффективную работу, основываясь на качественном подходе, реализуемом на достаточно простых нечётких правилах.

АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В ТЕНИ И ПОЛУТЕНИ ОТ ЗЕМЛИ В ПРОЦЕССЕ ЕГО ВЫВОДА НА ГЕОСТАЦИОНАРНУЮ ОРБИТУ

В.П. Казаковцев, В.В. Корянов, П.В. Просунцов, А.Г. Топорков

Одной из наиболее важных и сложных задач, которая возникает при создании телекоммуникационных спутниковых систем связи, является сохранение формы рефлектора зеркальной антенны в процессе вывода космического аппарата (КА) на геостационарную орбиту (ГСО). Основным источником искажения формы служат термические деформации, возникающие из-за неравномерности освещённости рефлектора на различных участках траектории. Максимально допустимый уровень деформаций рефлектора антенны не должен превышать одной шестнадцатой доли рабочей длины волны.

В данной работе рассматривается вопрос определения максимального времени нахождения КА в тени и полутени от Земли при различных траекториях перехода КА с орбиты ожидания на ГСО, а также проводится анализ влияния параметров орбиты на уровень ожидаемых потоков солнечного излучения. В

работе представлена математическая модель движения КА в проекциях на оси инерциальной системы координат, даны формулы для преобразования координат КА в эклиптическую систему координат и сформулированы условия попадания КА в тень и полутень от Земли. Расчёты параметров движения КА при переходе от орбиты ожидания на ГСО получены для двух вариантов: переход по эллиптической орбите с использованием двигателей большой тяги (использование разгонного блока); переход по спирали с использованием двигателя малой тяги.

Движение КА с двигателем малой тяги проходит по спирали, причём величина скорости практически соответствует скорости по круговой орбите для одного и того же радиуса. Поэтому можно считать, что при движении такого КА время нахождения в тени и полутени Земли будет близко по величине к значениям, рассчитанным для круговой орбиты соответствующего радиуса.

Использование разгонного блока с большой тягой для перехода КА с орбиты ожидания на ГСО приводит к тому, что большая часть траектории является эллипсом большого эксцентриситета. В этом случае величина нормальной составляющей скорости резко уменьшается при подходе к апогею переходной орбиты. Результатом этого является увеличение возможного времени нахождения КА в тени Земли.

Анализ результатов расчётов показал, что при подходе к ГСО моделируемое время нахождения КА в тени для эллиптической переходной орбиты значительно больше, чем при движении КА по спирали с двигателем малой тяги. Время нахождения КА в тени и полутени в основном определяется величиной нормальной составляющей (перпендикулярной радиусу траектории КА) скорости. При переходе КА на ГСО по вытянутой эллиптической орбите величина нормальной составляющей скорости значительно уменьшается по сравнению со значением скорости в начале перехода. Поэтому время нахождения КА в тени и полутени от Земли может достигнуть величин порядка двух часов и более, однако время нахождения КА в полутени от Земли значительно меньше времени нахождения в тени.

В свою очередь для круговых орбит время нахождения КА в тени Земли увеличивается с увеличением радиуса орбиты. Это обусловлено уменьшением скорости движения КА по орбите

БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ СТРАТЕГИИ СБОРА КРУПНОГАБАРИТНОГО КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА НА ОКОЛОКРУГОВЫХ ОРБИТАХ

А.А. Баранов, Д.А. Гришко

За время освоения космического пространства на различных орбитах скопилось (по данным ООН) за 2009 г. около 300 тысяч объектов космического мусора (КМ), который представляет собой как нефункционирующие космические аппараты (КА), отработавшие ступени ракет и разгонные блоки, так и более

мелкие объекты, обязанные своим происхождением особенностями разделения конструкций в космосе и столкновениям объектов. Так, в 2007 и в 2009 гг. в рамках испытаний вооружений Китай осуществил запуск ракет, которые поразили свои уже вышедшие из строя КА. Также в 2009 г. произошло первое естественное столкновение в космосе: между КА «Космос-2251» и КА «Iridium-33». К настоящему моменту наибольший вклад в засорение космоса внесли Китай (40%), чуть меньше США (27,5%) и Россия (25,5%), остальные страны — суммарно около 7%. Дальнейшее использование орбит с высотой перицентра, превышающей 600 км, в ближайшем будущем может быть осложнено угрозой столкновения с крупногабаритными объектами, в связи с этим необходима разработка методов оптимизации увода этих объектов с орбиты с использованием их механического захвата активным КА-сборщиком.

Целенаправленный увод с орбиты искусственно созданных космических объектов актуален как для низких орбит 700–1500 км, где влияние атмосферы крайне незначительно, так и для высоких орбит, в том числе и геостационарной. К настоящему времени для низкоорбитальных объектов, где при маневрировании можно активно использовать нецентральность гравитационного поля Земли, сформировались две схемы увода. Первая из них предусматривает последовательный облёт некоторого количества объектов с их сбором, либо с внедрением в сопло малых КА с автономным управлением и запасом топлива для тормозного воздействия. Вторая схема предусматривает использование одного КА, маневрирующего между объектами и за счёт своей двигательной установки последовательно уводящего их на орбиты захоронения. Обе приведённые схемы рассчитаны на борьбу с крупногабаритным КМ. Следует отметить, что именно крупногабаритные объекты представляют основную опасность для орбитальной группировки. Такие объекты обладают несоизмеримо большим импульсом по сравнению с небольшими частицами и при столкновении являются их источником, что может привести к неуправляемой цепной реакции. Кроме того, в топливных баках последних ступеней ракет и разгонных блоков может оставаться топливо, которое усилит мощность взрыва при столкновении.

В качестве основных направлений оптимизации энергетических и временных затрат на облёт объектов КМ в работе использованы следующие методы: использование в схеме облёта несколько активных КА-сборщиков КМ, гибкий выбор числа витков перелёта между двумя объектами в зависимости от согласования по долготе восходящего узла (ДВУ), использование диагональных переходов на портрете эволюций ДВУ. Сочетание разработанных методов позволяет значительно оптимизировать решение поставленной задачи как по энергетическим, так и по временным показателям.

ПОЛУАНАЛИТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ РАСЧЁТА СПЕКТРА ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ТРОСА КОСМИЧЕСКОГО ЛИФТА

А.Б. Нуралиева, Ю.А. Садов

Космический лифт — гипотетическая конструкция, которая упростила бы доступ в ближайший космос. Основной ее элемент — трос, протянутый с Земли, лучше с экватора, за геостационарную орбиту. Динамика такого протяжённого троса сильно влияет на работоспособность всей конструкции.

В работе рассматривается следующая модель: гибкий, весомый, нерастяжимый трос переменного сечения в гравитационно-центробежном поле. Приведены примеры движения, полученные численным моделированием. Уравнения движения линеаризованы. При этом они распадаются на экваториальную и меридиональную части, у которых есть частные решения — периодические поперечные колебания, характеризующиеся собственными частотами и формами. Общее решение задачи представимо комбинацией найденных собственных движений. При поиске собственных частот возникает неклассическая задача Штурма-Лиувилля с параметром в краевом условии. Решение этой задачи для экваториального случая через преобразование к полярным координатам предложил Г.В. Калачев. Собственные частоты и формы меридиональных колебаний находятся похожим образом. Приведены примеры движения, в том числе из начального положения, которое является комбинацией собственных форм.

Для вычисления собственной частоты надо вычислить все предыдущие, что при высоких модах неудобно, поэтому был разработан полуаналитический подход, основанный на решении краевой задачи с помощью усреднения. При этом собственные формы разбиваются на монотонную и ограниченную части. Для монотонной части получена аналитическая формула, ограниченная часть, которую нужно находить только на асимптотически малом конечном участке троса, вычисляется численно. Из-за особенностей задачи такой подход применим только для ненагруженного (т.е. без дополнительной нагрузки) троса. Для нагруженного троса получен алгоритм сведения решения к случаю ненагруженного троса. Приведены соответствующие примеры движения.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ РАКЕТОКОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

М.А. Борисов, Л.В. Докучаев, И.Д. Якимов

В космической технике для решения научных и технических задач (связь, дистанционное зондирование Земли, исследование космического пространства) разрабатываются информационные космические аппараты (КА), оснащенные специальной аппаратурой с высокой разрешающей способностью. В России такие работы ведутся в НПО им. М.Ф. Решетнева, НПО ВНИИЭМ, НПО им. С.А. Лавочкина и др.

Как правило, конструкция КА состоит из платформы, на которую устанавливается специальная аппаратура, протяженные панели солнечных батарей (СБ), поворотные антенны, вентиляторы, маховики и другие подвижные элементы конструкции. Требования к качеству получаемой информации с приборов наблюдения, размещаемых на КА, выдвигают новые проблемы в обеспечении высокой точности стабилизации осей чувствительности приборов наблюдения в условиях существенно нежестких конструкций.

Традиционные методы управления при повышенных требованиях к точностям стабилизации становятся непригодными, так как при их использовании амплитуды угловых колебаний изделия за счет деформации конструкции становятся соизмеримыми с заданными точностями. Для минимизации амплитуд колебаний рассматриваются новые подходы к формированию законов управления исполнительными органами. Одним из путей решения задачи точности является включение в контур стабилизации информации о текущих параметрах упругих колебаний конструкции и разработка новых способов активного демпфирования колебаний. Анализируется точность методов определения упругих характеристик составных конструкций.

БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЧЕТЫРЁХВИТКОВОЙ СХЕМЫ СБЛИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ КОРАБЛЕЙ С МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИЕЙ

Р.А. Дзесов, В.Н. Жуков, Е.К. Мельников, В.П. Павлов

Четырёхвитковая схема (вместо традиционной двухсуточной) сближения транспортных кораблей с Международной космической станцией (МКС) была опробована на трех грузовых кораблях «Прогресс» с 1.08.2012 г. по 11.02.2013 г., а затем была перенесена на транспортные пилотируемые корабли (ТПК) «Союз».

Для этого ещё до старта ПК формируется рабочая орбита МКС, чтобы фазовый угол МКС-Земля-ТПК находился в зоне 20° – 40° . После старта ТПК орбита сближения формируется двумя импульсами фазирования ΔV_1 и ΔV_2 (между 1-м и 2-м витками), которые считаются по номинальной орбите выведения за сутки до старта, исходя из фактической орбиты МКС, и передаются на борт ТПК перед стартом. Корректирующие импульсы ΔV_3 и ΔV_4 для окончательного формирования периода обращения и плоскости орбиты осуществляются на 2-м и 3-м витках полёта. В случае нештатной ситуации, как было на ТПК «Союз ТМА-12М» (дата старта 26.03.2014), предусмотрен переход на стандартную двухсуточную схему сближения. Заключительный этап сближения на 4-м витке соответствует заключительному автономному участку при двухсуточной схеме сближения ТПК с МКС.

Априорные и апостериорные расчёты показывают, что по траекторным измерениям на 1-м витке ошибки в прицельной точке, которая выбирается на 4-м витке полёта, по «трём сигмам» не превышает 80 км вдоль орбиты.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ И МЕСТА ПАДЕНИЯ СХОДЯЩИХ С ОРБИТ НЕУПРАВЛЯЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

О.А. Чаплиц, В.И. Иванова

Все более активная космическая деятельность неизбежно приводит человечество к проблеме космического мусора, которая выражается не только в потенциальной опасности для новых запусков и эксплуатации космических аппаратов (КА), но и увеличении количества искусственных космических объектов, в том числе крупногабаритных, которые неуправляемо сходят с орбиты Земли. Особенно остро этот вопрос стоит в области низких орбит высотой до 1000 км.

Совершенствование методов прогнозирования места и времени возможного падения фрагментов этих объектов и разработка мер по минимизации опасностей является составной частью обеспечения глобальной безопасности эксплуатации космического пространства. ГП «КБ «Южное» имеет опыт прогнозирования движения отработавших вторых ступеней ракет-носителей (РН) «Зенит», КА «Фобос-Грунт», научно-исследовательского спутника GOCE и т.д.

В докладе на примере КА «Фобос-Грунт» описана методология исследования движения неуправляемых объектов на основе собственного опыта и результатов иностранных коллег. После объявления КА «Фобос-Грунт» аварийным КБ «Южное» приняло участие в организованном Межагентским координационным комитетом по космическому мусору (IADC) прогнозировании времени и места возможного падения фрагментов КА. В ходе работы был получен опыт интерактивной совместной работы специалистов разных стран по данному вопросу.

При всех исследованиях использовались исходные открытые данные о текущих параметрах орбит объектов в двухстрочном формате (TLE) системы NORAD. По результатам получены графики расчётной и фактической эволюции высоты орбиты КА «Фобос-Грунт» и других исследуемых объектов, а также сформулированы проблемные вопросы по теме. Так, анализ данных по прогнозируемым точкам возможного падения фрагментов объектов, рассчитанных за двое суток, сутки и за несколько часов до момента, который был определен как момент падения, показал, что при существующих средствах определения текущих параметров объекта и состояния атмосферы невозможно с упреждением (более чем за 2 часа) спрогнозировать с приемлемой точностью район возможного падения.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ СТОЛКНОВЕНИЯ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ С НАБЛЮДАЕМЫМ КОСМИЧЕСКИМ МУСОРОМ В ЗАПУСКЕ

А.В. Голубек

На данный момент группировка космического мусора (КМ) составляет более миллиона единиц, неравномерно распределённых по околоземной орбите. Наибольшая концентрация космических объектов (КО) наблюдается на высотах до 2000 км и наклонениях 90–110 град, через которые проходят активные участки траекторий большинства ракет-носителей (РН). Основная часть КМ в силу технических возможностей средств контроля космического пространства остаётся ненаблюдаемой и несопровождаемой. В основном наблюдаемыми являются объекты размером более 10 см, которые на практике включают в каталоги космической обстановки.

Одной из актуальных задач исследования влияния группировки околоземных КО на безопасность полёта РН является определение статистических характеристик параметров сближения, необходимых для проектирования средств защиты РН. Такими характеристиками являются вероятность столкновения в запуске, а также распределения количества КО по относительному расстоянию сближения, относительной скорости и углам встречи.

В докладе приведены результаты моделирования совместного движения гипотетической РН и группировки каталогизированных КО с использованием детерминированной математической модели. Ввиду неравномерности распределения КО по орбите и малости вероятности столкновения РН с КО моделирование проводилось в суточном интервале окна запуска для наиболее загрязненной области околоземного пространства — солнечно-синхронных орбит высотой до 2000 км.

В результате проведенного моделирования получены распределения относительного расстояния, относительной скорости и угла встречи РН и КО. Определена зависимость вероятности сближения на критические расстояния от высоты и времени полёта, проведена оценка вероятности столкновения в запуске. Показано, что наибольшую опасность для полёта РН представляют КО, движущиеся на орбитах со средней высотой 800–1000 км и наклонением 90–110 град.

Полученные материалы показали, что в силу высокой скорости изменения состояния космической обстановки по траектории полёта РН, корректировка времени запуска на несколько секунд влево или вправо позволяет исключить опасные сближения и значительно повысить безопасность пролёта ракеты через группировку КО.

УПРАВЛЕНИЕ ОТДЕЛЯЮЩИМИСЯ ЧАСТЯМИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ НА НИСХОДЯЩЕЙ СТАДИИ ПАССИВНОГО УЧАСТКА ПОЛЁТА

С.П. Алипов, А.Н. Зборошенко, П.П. Поляков

Актуальность работ по уменьшению районов падения отделяющихся частей ракет-носителей (РН) определяется острой необходимостью сокращения значительных площадей земли.

Одним из подходов к решению задачи уменьшения районов падения (РП) отделяющихся частей (ОЧ) РН является управление ОЧ РН на нисходящей стадии пассивного участка полёта. При этом представляется целесообразным разбить траекторию управляемого движения на три участка. На каждом из этих участков решается конкретная задача управления.

На первом (начальном) участке система управления (СУ) решает задачу управления угловым движением ОЧ РН для достижения фиксированного в пространстве положения. Сложность решения данной задачи связана с большой степенью неопределённости параметров движения из-за больших возмущений при отделении от РН. Для решения этой задачи в работе предлагается алгоритм гашения угловой скорости ОЧ РН на основе классических методов управления.

На втором участке производится формирование необходимых условий движения ОЧ РН с целью подготовки к переходу к терминальному наведению.

На третьем участке осуществляется терминальное наведение в заданную точку падения.

В работе выбрана схема управления ОЧ РН. Определен облик построения СУ ОЧ РН на базе бесплатформенной инерциальной навигационной системы. Рассмотрен вариант компоновки ОЧ РН управляющими органами.

БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОМИНАЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ СПУСКА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

С.И. Кудрявцев

Задачи выбора траекторий спуска и способов наведения решаются для каждого типа космических кораблей (КК). Приоритетной задачей российской космонавтики является повышение точности посадки возвращаемых аппаратов (ВА) скользящего типа до ~1 км. Это позволит перенести посадки с территории Казахстана на территорию России, повысить безопасность экипажей, снизить затраты на поиск и эвакуацию.

Результаты проведенных ранее работ показывают, что обеспечение требуемой точности с использованием только средств автономной инерциальной навигации невозможно. Разработка любой системы управления спуском (СУС) включает в себя два основных этапа: выбор номинальной траектории спуска, удовлетворяющей всем требованиям и ограничениям, и разработка алгоритмов управления движением ВА.

В докладе рассматривается первый из этапов и его особенности применительно к наиболее перспективному способу высокоточного управления спуском, а именно, использованию на конечном участке спуска спутниковой навигации. Выбор профиля номинальной траектории (закона изменения угла скоростного крена) выполнялся с учётом известных критериев и ограничений с учётом обеспечения наиболее благоприятных условий для точного наведения в смысле максимизации маневренных возможностей ВА на момент восстановления радиосвязи с навигационными спутниками.

Основными критериями и требованиями являются критерии обеспечения перегрузочного режима, критерии обеспечения теплового режима, критерий максимума бокового манёвра, требование обеспечения достаточного запаса управления для компенсации действия возмущающих факторов, требование вычислительной эффективности закона управления. Некоторые из перечисленных критериев являются несовместимыми.

Целесообразным является использование комбинированной СУС. На начальном участке спуска управление осуществляет автономная СУС по информации от инерциальной навигационной системы (ИНС) и простой алгоритм наведения (например, аналогичный СУС КК «Союз ТМА»). После восстановления радиосвязи со спутниками начинается участок точного наведения с использованием терминального алгоритма. Задачей управления на этом участке является компенсация ошибок ИНС и действия возмущений.

Необходимым условием точной посадки ВА является наличие на момент восстановления связи запасов маневренных возможностей, достаточных для компенсации действия возмущений. Запасы манёвра ВА на конечном участке невелики и весьма быстро убывают. Таким образом, становится актуальной задача выбора номинальной траектории из условия максимизации размеров зоны манёвра на момент гарантированного восстановления связи.

Для проведения исследований использовалась численная модель, включающая модель движения ВА, модель тепловых нагрузок и модель плазменной оболочки ВА. Исходными данными являлись параметры орбиты КК перед включением тормозного двигателя, габаритно-массовые и аэродинамические характеристики ВА. В качестве первого приближения были рассмотрены траектории спуска ВА с постоянным по модулю углом скоростного крена (60° , угол входа — $1,6^\circ$ аналогично СА КК «Союз ТМА»). Вопросы выбора начального знака и момента смены знака угла крена для требуемой боковой дальности спуска не рассматривались.

В результате решения задачи оптимизации получен следующий возможный профиль номинальной траектории спуска: после входа в плотные слои атмосферы (высота ~ 80 км) модуль угла крена ВА устанавливается с 0° на 80° , на высоте ~ 55 км — на 30° . Восстановление связи происходит на высоте ~ 48 км (относительно первого приближения на ~ 5 км выше и на ~ 150 км дальше от прицельной точки). На высоте 43 км для обеспечения максимальных размеров зоны манёвра ВА угол крена устанавливается равным 60° .

Вывод: сформулированы рекомендации по выбору номинального профиля угла крена, обеспечивающего оптимальные условия работы комбинированной СУС на возмущённых траекториях.

Секция 4. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ»

МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ БОЛЕЗНИ ДВИЖЕНИЯ

Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева

Известно, что отолитовые органы (макула утрикулюса и саккулюса), воспринимающие гравито-инерциальные силы, создают основу для безусловных постуральных рефлексов и вносят важный вклад в восприятие пространственной ориентации (Bisdorff et al., 1996; Mast and Jarchow, 1996; Bohmer, Mast, 1999).

Центральная нервная система (ЦНС) интегрируя информацию от различных сенсорных систем: соматосенсорную, проприоцептивную, от отолитовых органов, зрительного анализатора, на основе (feedback), обеспечивает общий контроль равновесия (Dichgans et al., 1975; Betts et al., 2000; Beule, Allum, 2006).

В последние годы получена информация о важной роли отолитовой системы в развитии космической болезни движения (КБД) в невесомости, а также в вестибуло-вегетативной и вестибуло-спинальной реадaptации после космического полета [Black et al., 1995; Reschke et al., 2007; Nooij et al., 2011].

Возвращение космонавта в земную гравитационную среду после продолжительного пребывания в невесомости, сопровождается реадaptацией нейровестибулярных рефлексов, с развитием симптомов болезни движения [БД] у отдельных космонавтов. Важная роль в этом механизме принадлежит вестибуло-спинальной компенсации.

Некоторые космонавты в раннем реадaptационном периоде используют ограничение движений головой или движения головой и туловищем («одним блоком»), для улучшения постурального баланса или минимизации возможных симптомов вестибуло-вегетативных нарушений. Специалисты подчеркивают значимость отолитовой системы в этом процессе [Nooij S.A.E., 2008],

В настоящее время специалистами разных стран (прежде всего, России и США), работающих по программе пилотируемых космических полетов, используется несколько экспериментальных стендов для моделирования КБД.

Среди этих стендов, в первую очередь следует упомянуть параллельные качели (parallel swing — англ.). Использование вестибулярного стенда «параллельные качели» (ПК) для изучения роли вестибулярных органов в восприятии движения имеют большую научную историю (Mach, 1875; Delage, 1988; Bourdon, 1914; Travis, Dodge, 1928; Jongkees, Groen, 1946; Walsh, 1961; Schone, Mor-tag, 1968). Среди отечественных исследователей, активно занимающихся изучением вестибулярной функции с использованием ПК у здоровых лиц (профотбор лиц летных профессий) и у больных с различной патологией вестибулярной системы, следует отметить работы К.Л. Хилова (А.С. Киселев, 2014).

За счет 4 штанг ПК фиксированных с помощью шарнирных соединений с ложементом и электрического привода, в одном случае, может производиться качание платформы стенда в плоскости, совпадающей с продольной осью туловища человека лежащего на платформе, во втором — при поперечном расположении туловища обследуемого. В обоих случаях, происходит раздражение вестибулярного аппарата (исключительно отолитовых рецепторов), воспринимающих подобные «качательные осцилляции» (Walsh, 1961). Степень раздражения отолитовых рецепторов при этом, зависит от длины штанг качелей и периода качания.

Ранее проведенные экспериментальные исследования по 4-часовому вращению добровольцев на стенде «Вега» вокруг продольной оси тела (ось “Z”) в горизонтальном и антиортостатическом (-10°) положении и укачиванию на стенде МПК в горизонтальном и антиортостатическом (-8°) положении, с участием 8 космонавтов, совершивших полеты по программе «Союз», ОС «Салют-6» и «МИР», подтвердили достоверную значимость этих моделей для прогнозирования КБД в раннем периоде адаптации к невесомости (Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева, 2013).

Полученные данные открывают перспективу использования данных моделей для прогнозирования КБД и работоспособности космонавтов в измененных гравитоинерциальных условиях в будущих полетах на Луну и окололунную орбиту.

Среди других стендов, перспективных для изучения проблемы прогнозирования КБД следует отметить: «вестибулярный стенд» для оценки переносимости линейных ускорений (vestibular sled), используемый в НАСА (США); 3D центрифугу в г. Тюбинген в Германии (3D Turntable Hospital in Tiibingen) — [Koenig et al., 1996].

Особый интерес представляет центрифуга отделения психологии и неврологии в Швейцарии [Centrifuge / Turntable, Dept. of Psychology, Zurich, Department of Neurology at the University] и последняя модификация данного стенда [3-dimensional turntable for vestibular tests in the Department of Neurology at the University Hospital in Zurich] в Швейцарии.

Последние стенды с успехом используются для изучения проблемы КБД и адаптационного синдрома невесомости по контрактам с Европейским космическим агентством (ESA).

СТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКЕ

Е.В. Барыбина, А.А. Меденков, Т.Б. Нестерович

Государственный научно-исследовательский испытательный институт авиационной и космической медицины считается колыбелью отечественной космической биологии и медицины. В этом институте осуществлялась подготов-

ка первых пилотируемых космических полетов. Полет Ю.А. Гагарина продемонстрировал мировой уровень развития отечественной авиакосмической медицины. Между тем, в институте развивалась и авиационная инженерная психология, зародилась и встала на ноги эргономика, обеспечившая методологически и организационно учёт психофизиологических характеристик и возможностей человека при разработке и эксплуатации авиационной и космической техники. Становление системы инженерно-психологического проектирования связано с созданием в институте в марте 1967 г. отдела разработки психофизиологических рекомендаций к системам управления, индикации и сигнализации. В его состав входили лаборатория исследований авиационных систем пилотирования, индикации и сигнализации и лаборатория психофизиологического изучения деятельности космонавтов. Задачей отдела стало проектирование деятельности лётчиков и космонавтов на основе психофизиологического анализа её содержания и учёта психофизиологических характеристик и возможностей человека по переработке информации. Были разработаны принципы и методы инженерно-психологической оценки систем управления, индикации, сигнализации и органов управления и медико-технические требования к средствам, условиям и содержанию деятельности.

Проводились эксперименты по изучению содержания и структуры информационной подготовки и принятия решений лётчиком и штурманом и преобразованию информации в процессах перекодирования, подготовки умозаключений и репродуктивного мышления. В лётных экспериментах изучались психофизиологические особенности пространственной ориентировки и распознавания наземных целей в маловысотном полете, разрабатывались рекомендации по обнаружению и идентификации объектов с больших высот с помощью оптических средств наблюдения. Проводились исследования по обоснованию вида отображения информации на тактическом бортовом индикаторе. Обосновывались методы психологического моделирования полётных ситуаций и совершенствования индикаторов пространственного положения самолета. Определялись психофизиологические особенности решения пилотажных, прицельных, разведывательных, навигационно-тактических и других задач. Исследовались психофизиологическая структура деятельности лётчика при различной организации информационного обеспечения и механизмы актуализации знаний и способов действий при неожиданных ситуациях в полёте, особенности распределения и переключения внимания лётчика и его психофизиологические резервы при различной степени автоматизации управления самолётом. По результатам лётных и стендовых экспериментов обосновывались требования к автопилотам, директорным системам захода на посадку и аварийной сигнализации.

Сотрудники отдела изучали психофизиологические особенности деятельности космонавтов и их двигательной активности в интересах разработки средств, инструментов и устройств передвижения в открытом космосе. Оценивались циклограммы деятельности космонавтов и обосновывались рекомендации по распределению времени на решение различных задач. Разрабатывались методы оценки и прогноза эффективности профессиональной деятельности лёт-

чиков и космонавтов и положения их профессионального психологического отбора. Создавалась аппаратура для исследования особенностей восприятия информации при изменении времени её экспозиции. Изучалась психофизиологическая структура переработки информации различной модальности. Разрабатывались методы подготовки космонавтов к обнаружению и распознаванию объектов на фоне звёздного неба. Разрабатывались принципы и средства активного отдыха экипажей при осуществлении пилотируемых космических полетов.

Отдел занимался разработкой методов и средств комплексного учета психофизиологических характеристик и возможностей человека при создании и эксплуатации авиационной и космической техники и был головным подразделением в институте по созданию и внедрению системы эргономического обеспечения разработки и эксплуатации вооружения и военной техники. Его сотрудники обеспечивали проведение заседаний Межведомственного координационного совета по эргономике и Координационного научно-технического совета по эргономике Военно-воздушных сил.

Инженерно-психологические разработки были важной составляющей обеспечения профессиональной надежности лётного состава и космонавтов. Использование отечественного опыта проведения таких разработок в интересах создания авиакосмической техники нового поколения отвечает современным потребностям инновационного развития авиации и космонавтики.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АРГОНОСОДЕРЖАЩЕЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КИСЛОРОДА НА УРОВЕНЬ МЕЛАТОНИНА В СЛЮНЕ ЧЕЛОВЕКА

А.В. Муранова, Г.Ю. Васильева, М.П. Рыкова, И.А. Ничипорук

В последние годы активно ведётся поиск безопасных дыхательных сред для поддержания нормальной жизнедеятельности человека в гермообъектах (подводные лодки, обитаемые подводные аппараты, лечебные и реанимационные барокамеры). Одним из инертных газов, рекомендованных для создания пожаробезопасных газовых сред, является аргон. Получены данные об антигипоксическом эффекте аргона, а также об отсутствии патологических сдвигов клинико-биохимических и гормональных показателей при использовании аргонсодержащей газовой среды (АГС), что подтверждает безопасность применения аргона в гермообъектах.

Для изучения влияния гипербарической АГС на эффекторные гормоны центральных желез человека нами был выбран гормон эпифиза мелатонин, одним из физиологических эффектов которого является нейропротекторное действие при гипоксии.

Исследование проходило в условиях барокомплекса на базе глубоководного водолазного комплекса (ГВК-250), Государственного научного центра РФ «Институт медико-биологических проблем» в рамках эксперимента по проведению стендовых испытаний по исследованию длительного пребывания людей в

гермообъектах с искусственной газовой средой. В трёх сериях эксперимента с длительным пребыванием (до 10 суток) в нормо- и гипербарической гипоксической АГС (до $p_{Ar} = 0,48 \text{ кгс/см}^2$) приняло участие шесть здоровых мужчин (27–42 лет). Концентрацию мелатонина определяли методом иммуноферментного анализа в пробах слюны. Взятие проб слюны осуществляли дважды в сутки (7:00 и 23:00 ч.) в фоновом периоде, в течение периода пребывания в условиях гипербарии и в периоде реадаптации.

На первом этапе исследования был проведён сравнительный анализ концентрации мелатонина у испытуемых при разных режимах гипоксии.

Результаты анализа показали, что уровень мелатонина при изменении состава газовой смеси и парциального давления кислорода в барокамере зависел от индивидуальных особенностей участников эксперимента и не выходил за пределы нормальных значений.

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛЁТЧИКА

М.В. Дворников, А.А. Меденков

Полнота реализации лётно-технических качеств современных образцов авиационной техники во многом зависит от функциональных возможностей летчика: его подготовки, пространственной ориентировки, ситуационной осведомлённости и функционального состояния. Работоспособность лётчика в манёвренном полёте и защита его от неблагоприятных факторов полёта в аварийных ситуациях обеспечивается бортовыми системами обеспечения жизнедеятельности и специальным снаряжением. Образцы средств защиты, созданные 20–30 лет тому назад, не в полной мере отвечают современным требованиям. Применительно к авиационным комплексам нового поколения для эффективной защиты лётчика от воздействия неблагоприятных факторов полёта необходимо проводить исследования по созданию принципиально нового снаряжения, соответствующего возросшим требованиям и обеспечивающего реализацию возможностей комплекса в полном объёме.

Прежде всего, речь идет о создании многофункционального снаряжения лётчика с использованием новых технологий, материалов и принципов защиты от факторов полета, обеспечивающих соответствие санитарно-гигиеническим требованиям и работоспособность лётчика в полёте продолжительностью 18–20 часов. В связи с этим представляются актуальными разработки новой методологии создания средств защиты, переход от функционального и блочно-модульного способов к структурно-функциональным технологиям учёта требований по обеспечению работоспособности лётчика и перераспределению функций между наземными, бортовыми, индивидуальными и медицинскими средствами и способами защиты. Предстоит разработать технологии профилактики и оперативной коррекции нарушений микроциркуляции в нижних конечностях человека, обусловленных гиподинамией и длительным пребыванием в вынуж-

денной позе, технологии пролонгированного использования облегченного высотного снаряжения для экипажей дальней авиации в условиях длительного пребывания в разгерметизированной кабине, технологии обследования и выявления лиц, предрасположенных к высотно-декомпрессионной болезни, и создания облегченного защитного шлема, совмещенного с полнолицевой кислородной маской и встроенными системами герметизации и компенсации избыточного давления в области барабанных перепонок, облегченного снаряжения экипажей вертолетов для полетов на высотах 8000–9000 м и маневрирования с перегрузкой до 5 ед. и облегченного индивидуального защитного шлема с встроенными элементами регуляции функционального состояния.

Одновременно представляются необходимыми разработка и модернизация бортовых и индивидуальных аварийных запасов для воздушных судов гражданского и военного назначения. Сегодня полеты осуществляются на большие расстояния, в любых метеорологических условиях и практически над всеми континентами и водными акваториями. В связи с этим не исключена возможность аварийных приземлений и приводнений с экипажами и пассажирами на борту или вынужденного покидания летательных аппаратов вдали от населенных пунктов. Поэтому средства выживания в условиях автономного существования должны быть адаптированы к природно-климатическим особенностям регионов и соответствовать современным требованиям многофункционального и надежного использования в различных ситуациях. При этом в состав аварийных средств должны включаться современные средства связи, навигации, сигнализации, медицинские средства, средства защиты от неблагоприятных факторов окружающей среды, запасы воды, пищи и средств их добывания, лагерное снаряжение. Все это предполагает проведение исследований по выбору необходимых средств и разработку инструкций, пособий и рекомендаций по их использованию в аварийных ситуациях.

Повышение функциональных возможностей лётчика и его работоспособности в полёте за счет использования эффективных средств защиты от неблагоприятных факторов полёта является необходимым условием использования боевых возможностей авиационных комплексов в полном объеме. При этом самостоятельным направлением медико-психологических исследований является разработка методов психофизиологической подготовки лётного состава к эффективному применению защитного снаряжения. Лётчик должен хорошо знать и понимать принципы функционирования снаряжения, которое с физиологической точки зрения как таковыми средствами защиты не являются. Их применение не только не уменьшает энергетического воздействия экстремального фактора лётного труда, а существенно (в разы) его увеличивает.

На авиационных врачей и физиологов возлагается ответственность разъяснить лётчику особенности применяемых технологий, которые, по своей сути, являются способами искусственной поддержки и управления функциональным состоянием человека (своего рода средствами протезирования отсутствующих функций), без которых обычный человек перенести такое воздействие не может.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ПОРТАТИВНЫХ БАРОКАМЕР ДЛЯ СЕАНСОВ НОРМОКСИЧЕСКОЙ ЛЕЧЕБНОЙ КОМПРЕССИИ И ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ В ПРАКТИКУ АВИАЦИОННОЙ, КОСМИЧЕСКОЙ И МОРСКОЙ МЕДИЦИНЫ

С.М. Дворников, М.Ю. Лыков, А.С. Пятница

Методы гипербарической оксигенации (ГБО) и нормобарической лечебной компрессии (НЛК) востребованы в авиационно-космической, морской, спортивной и восстановительной медицине, а также при оказании помощи пострадавшим дайверам. Однако строгость требований по безопасности существенно ограничивает их применение. На ОАО «НПП Звезда» им. Академика Г.И. Северина» была разработана переносная барокамера малого давления (ПБМД), позволяющая создавать режимы избыточного давления (ИД) в ней до 0,1–0,3 ати от воздушного мембранного компрессора. Совмещение ПБМД с кислородной системой позволило объединить достоинства методов ГБО и НЛК, минимизировав их недостатки. Проверка «мягких» режимов ГБО проводилась на прототип ПБМД (камере «Иртыш-МТ») с автономной кислородной системой и медицинской кислородной маской (КМ).

Цель исследований состояла в определении стабильности поддержания медико-технических параметров при создании лечебных режимов, при этом контролировали заданные параметры: объем подачи O_2 на дыхание (от 8 до 10 л/мин); содержание O_2 в КМ (на уровне 90–95% при $P_{tr}O_2 = 850–890$ мм рт.ст.); содержание O_2 внутри барокамеры (не более 35%, при максимально допустимых 40%). При этом режим парциального давления O_2 в поверхностных тканях ($P_{tk}O_2$) составил не менее 330 мм рт. ст. (при 0,3 ати) или 380 мм рт. ст. (при 0,5 ати), в то время как при дыхании 100% O_2 в нормобарических условиях — не более 150 мм рт. ст., а при НЛК — не более 200 мм рт. ст.

В исследованиях регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД) и субъективные ощущения испытуемых-добровольцев. Было показано, что во время сеанса при создании ИД у всех испытуемых отмечено умеренное повышение АД, которое к 10-й минуте достигало исходных величин, а в дальнейшем снижалось на 10–12%. Так, средняя величина АД перед процедурой составляла 120/75 мм рт.ст., а в конце процедуры снижалась до 105/62. Средние значения ЧСС до процедуры составляли 69 уд./мин., а в конце процедуры снизились до 60 уд./мин. В процессе лечебных процедур негативных ощущений не выявлено. Большинство испытуемых ощущали прилив сил, улучшение самочувствия и настроения, но были и те, кто не смог отметить каких-либо субъективных изменений своего самочувствия. Проведённые исследования с участием 6 испытуемых позволили апробировать два варианта методики реализации мягких режимов ГБО:

при 1-м режиме (ИД в камере 0,3–0,5 ати, расход O_2 в КМ 8–9 л/мин, вентиляции камеры воздухом — 60 л/мин) содержание O_2 в камере постепенно по-

вышалось и к 15–20-й минуте достигало равновесного состояния ($O_2 = 35\%$), дальнейшего роста не выявлено. При этом содержание O_2 в КМ было не менее 90–93%, в течение всей процедуры 40–60 мин;

при 2-м режиме (ИД= 0,3–0,5 ати; расход O_2 в КМ более 10 л/мин, вентиляции камеры воздухом — 60 л/мин) содержание O_2 в камере увеличивалось быстрее и к 15-й минуте приближалось к предельно-допустимым величинам 37–38%. Для предотвращения дальнейшего роста O_2 в камере был предложен режим периодического использования O_2 , при котором первые 10 минут пациент дышит O_2 , а каждые следующие 10 минут попеременно: 5 минут дыхания внутрикамерным воздухом, содержание O_2 в котором составляло 30–35%, и 5 минут — O_2 .

Таким образом, проведенные исследования подтвердили техническую реализуемость режимов «мягкой» ГБО с использованием ПБМД.

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА

О.Г. Иванов, И.А. Ничипорук

Элементы операторской деятельности (ЭОД) космонавтов, основу которых составляют восприятие цветных зрительных образов (ЗО) и различение цветовых сигналов в условиях микрогравитации, недостаточно изучены. В этой связи основной целью работы являлось изучение особенностей восприятия простых ЗО видимого спектра (красный, зеленый, синий, RGB-стандарт) при наземном моделировании основных факторов космического полета в исследованиях (сухая иммерсия, кратковременная и длительная антиортостатическая гипокинезия) с участием здоровых мужчин-добровольцев в возрасте 20–40 лет до начала, во время основного воздействия и в период восстановления. ЭОД воспроизводились с помощью диалоговой компьютеризированной программы «Сенсор», позволявшей оценивать латентные периоды простой двигательной реакции и непосредственной реакции на световой сигнал, время реакции выбора после предъявления ЗО (линии, контурные и закрашенные квадраты, треугольники, окружности) и абсолютную ошибку при их распознании на светлом и черном фоне дисплея. Проводилась автоматическая запись результатов обследования в режиме «on line» в файл-протокол (количество предъявлений, средняя арифметическая, стандартное отклонение и коэффициент вариации времени реакций, разница в пикселях). Общее время на работу с программой составляло 15–20 мин. за одно обследование.

Полученные результаты свидетельствуют о различиях в скорости зрительно-моторных реакций, точности сравнительной оценки ЗО разных цветов на разном фоне дисплея, которые могли быть обусловлены типологическими и индивидуальными особенностями зрительного восприятия и надёжностью деятельности добровольцев-операторов, вызванными изменением функциональной

активности сенсорных систем под воздействием моделируемых факторов космического полета на организм здорового человека.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ИСПЫТАТЕЛЕЙ-ДОБРОВОЛЬЦЕВ И КОСМОНАВТОВ ПЕРВОГО НАБОРА

К.И. Мураховский, С.Н. Филиппенков

В соответствии с постановлением №22-10 от 05.01.1959 «Об усилении научно-исследовательских работ в области медико-биологического обеспечения космических полетов» в структуре Министерства авиационной промышленности были созданы отделы авиационной и космической медицины (ОАКМ): в Летно-исследовательском институте (ЛИИ) отдел 28, созданный в августе 1959г., и отдел 8 на машиностроительном заводе «Звезда» (№918 ГКАТ), созданный в марте 1960 г. Совместно с военными врачами ГНИИ АКМ ВВС гражданские специалисты из этих отделов обеспечили физиологическую и эргономическую отработку систем жизнеобеспечения и спасения для первого космического корабля на стендовой базе ЛИИ и «Звезды». В натуральных физиолого-гигиенических испытаниях образцов новой техники на предельных режимах её эксплуатации в экстремальных и аварийных условиях полёта участвовали сотрудники ОАКМ, а также добровольцы из различных подразделений. Наряду с добровольцами на заключительном этапе подготовки привлекались участники первого отряда космонавтов, которые отработали применение защитного снаряжения и катапультного кресла из системы спасения на стендах «Звезды» и успешно прошли тренировки по использованию создаваемых систем ручного управления, а также отображения информации на стендах и летающей лаборатории ЛИИ. Благодаря привлечению целого коллектива высококвалифицированных врачей, меры оперативного и динамического медицинского контроля и обеспечение безопасности проводившихся испытаний являлись приоритетом в работе ОАКМ указанных организаций.

Проведен сравнительный анализ состояния здоровья и профессионального долголетия в трех группах спецконтингента (по 20 человек каждая), а именно: кандидатов в космонавты из первого отряда (летавших и не летавших); испытателей-добровольцев, родившихся в период с 1925 по 1944 гг. и принимавших наряду с кандидатами в космонавты участие в испытаниях космической техники в экстремальных условиях моделирования условий полета в 1960-х годах (среди них важная роль отводилась врачам, специалистам-исследователям ОАКМ); испытателей-добровольцев и научных сотрудников ОАКМ из следующего поколения сотрудников предприятия 1946–1965 гг. рождения, принимавших участие в испытаниях космической техники в экстремальных условиях моделирования условий полета в 1970–1990-х гг. У добровольцев предприятия профессиональное долголетие пребывания в отряде испытателей сохранялось в пределах 3–25 лет и в среднем превышало таковое у космонавтов первого отряда, находивших-

ся в отряде от 3 до 20 лет. При этом испытания выполнялись на максимальной амплитуде воздействия экстремальных факторов, характерных для аварийных условий полёта, а также при существенно больших величинах времени экспозиции и общем количестве физиологических испытаний по моделированию основных факторов полёта. Исключением составляла невесомость, которая имитировалась не более 20–28 с в течение 6–20 раз за полет на летающей лаборатории Ту-104 ЛИИ.

В старшем по возрасту отряде испытателей-добровольцев к настоящему времени остались живы 9 человек (45%) в возрасте 77–80 лет, причём 5 (20%) сохранили профессиональное долголетие и трудятся до сих пор; 10 человек умерли естественной смертью в 69–86 лет; 1 человек (5%) погиб в автокатастрофе в 1990-е. Из молодого отряда добровольцев живы 18 человек, т.е. 90%; 17 (85%) из них продолжают трудиться после выхода на пенсию; 1 человек (5%) умер естественной смертью в 62 года; 1 (5%) погиб в возрасте 64 лет под колёсами автомобиля. Между тем, с учётом трёх трагических случаев (15%) из 20 кандидатов первого отряда космонавтов дожили до сего дня 4 космонавта (20%) из 12 слетавших в космос, что свидетельствует о более высоком риске профессии космонавта.

МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЁТАМИ И АВИАЦИЕЙ

А.А. Меденков

В конце 1980 года в Государственном научно-исследовательском испытательном институте авиационной и космической медицины была создана лаборатория психофизиологических исследований и оптимизации деятельности оперативного состава командных пунктов управления авиацией и систем управления полетами. Создание лаборатории отвечало потребностям проведения инженерно-психологических и эргономических исследований в интересах проектирования комплексов и средств автоматизации для стационарных, защищенных и подвижных командных пунктов Военно-воздушных сил. При разработке комплексов и средств автоматизации возникали проблемы распределения функций, определения места и роли человека (командира) в автоматизированной системе управления, предотвращения ошибочных и несанкционированных действий, организации взаимодействия, наглядного отображения обстановки и поступающей информации. Сотрудники лаборатории участвовали в выполнении программ автоматизации управления в части инженерно-психологического и эргономического проектирования, создания, испытаний и эксплуатации комплексов средств автоматизации управления авиацией.

В интересах психофизиологической оптимизации деятельности оперативного состава командных пунктов на стадиях разработки эскизно-технических проектов комплексов средств автоматизации проводились специальные исследо-

вания. Изучались психофизиологические особенности восприятия информации и оценки оперативно-тактической обстановки при разных способах её отображения и детализации. Обосновывались аппаратно-программные решения по улучшению информационной подготовки и принятия решений. Разрабатывались методы и способы оценки готовности расчётов командных пунктов к работе в условиях автоматизации информационного обеспечения их деятельности. Изучались вопросы построения оптимальных алгоритмов взаимодействия должностных лиц при решении задач корректировки планов боевых действий. Определялась рациональная длительность задержки в обработке информации во время диалога «оператор–ЭВМ». Подготовленные медико-технические требования к комплексам средств автоматизации включались в технические задания на разработку стационарных, защищенных и подвижных командных пунктов и пунктов управления авиацией, оснащаемых комплексами средств автоматизации. Были разработаны общие эргономические требования к системам управления полётами и боевыми действиями авиации, к командным пунктам и пунктам управления дальней авиации, требования к средствам и языку взаимодействия должностных лиц командных пунктов управления, к информационному обмену «оператор–ЭВМ», к содержанию и организации информации на табло индивидуального и коллективного пользования. Подготовленные эргономические требования включены в систему общих технических требований Министерства обороны к вооружению и военной технике. Требования к программам и методам эргономического контроля систем управления полётами и боевыми действиями авиации использованы при обосновании методов оценки эргономических характеристик объектов авиационной техники.

Обязательность разработки требований эргономики и технической эстетики для обеспечения учёта психофизиологических характеристик и возможностей человека при создании образцов вооружения и военной техники, в том числе автоматизированных комплексов и систем управления авиацией, была закреплена общими медико-техническими требованиями Военно-воздушных сил. Требования эргономики и технической эстетики включались в виде раздела в тактико-технические задания на разработку автоматизированных систем управления и комплексов средств автоматизации для защищенных и подвижных командных пунктов управления авиацией. На основе методологии системной психофизиологической оптимизации деятельности разработана типовая программа эргономической оценки подвижных и стационарных командных пунктов и предложен комплекс показателей эргономической экспертизы автоматизированных систем боевого управления.

В целом, создание лаборатории инженерно-психологических, психофизиологических и эргономических исследований в интересах повышения эффективности и надежности профессиональной деятельности должностных лиц командных пунктов управления авиацией имело важное научно-теоретическое и практическое значение. Обоснованные сотрудниками лаборатории инженерно-психологические, психофизиологические и эргономические требования, предложения и рекомендации учитывались при принятии проектировочных, аппа-

ратно-программных и конструкторских решений по формированию облика средств автоматизации на командных пунктах управления авиацией. Дальнейшая эксплуатация автоматизированных комплексов и средств показала эффективность их разработки с учётом психофизиологических характеристик и возможностей человека.

О ПОЛЁТЕ ПЕРВОГО В МИРЕ ВРАЧА-КОСМОНАВТА

Б.Б. ЕГОРОВА

(к 50-летию полёта КК «Восход»)

М.С. Белаковский, Д.В. Комиссарова, И.П. Пономарева

Борис Борисович Егоров — первый в мире врач-космонавт, Герой Советского Союза, полковник медицинской службы, доктор медицинских наук, профессор, академик Международной академии астронавтики. Для медиков, участвующих в обеспечении космических полетов, полет первого врача в космос был знаменательным событием.

Борис Егоров пришёл в отдел Государственного научно-исследовательского испытательного института авиационной и космической медицины МО СССР, где проходили испытания с участием кандидатов в космонавты, в 1960 г. Борис Борисович стремился стать космонавтом и 22.10.1962 г. написал рапорт начальнику лаборатории с просьбой о включении его в группу врачей-космонавтов. На рапорте была резолюция О.Г. Газенко о поддержке, но решение о включении врача в экипаж прозвучало позже. В феврале 1962 г. он совершил свой первый парашютный прыжок и был включен в одну из поисковых групп, которым предписывалось встречать на Земле космические корабли.

Решение о включении в экипаж врача прозвучало впервые 14 марта 1964 г., когда рассматривался вопрос о переделке космического корабля (КК) «Восток» в КК «Восход» и было принято решение делать трехместный КК. Поручили ВВС готовить экипаж в составе: космонавт, ученый, врач. Было предложено четыре врача. После многочисленных межведомственных споров остановились на кандидатурах В.Г. Лазарева и Б.Б. Егорова. В какой-то степени разрешить конфликтную ситуацию помог сам Б. Егоров. В спускаемом аппарате КК «Восход» было очень тесно, трех человек в скафандрах трудно было разместить, а фигура Бориса оказалась оптимальной: он отлично вписывался в «шарик».

24 сентября руководство дало согласие на экипаж в составе: командир корабля В.М. Комаров, научный сотрудник К.П. Феоктистов и врач-космонавт Б.Б. Егоров. 12 октября в 10 час. 30 с. состоялся старт КК «Восход».

Целями космического полета являлись испытания нового многоместного космического пилотируемого корабля, исследования работоспособности и взаимодействия в полёте группы космонавтов, состоящей из специалистов в различных областях науки и техники, продолжение изучения влияния различных факторов космического полёта на человеческий организм и проведение медико-биологических исследований. Эти исследования проводились с помощью уста-

новленной на борту аппаратуры при непосредственном участии научного сотрудника-космонавта и врача-космонавта Б.Б. Егорова. На 1-м витке он провёл медицинский контроль экипажа, затем все позавтракали. На 2-м витке космонавты передали приветствие участникам Олимпиады в Токио. На 3-м и 4-м витках проводили физиологические исследования: измеряли кровяное давление, легочную вентиляцию, были взяты мазки крови. С помощью специальных таблиц исследовалась работоспособность космонавтов в первые часы полета. На следующем витке космонавты обедали. Затем, согласно плану полета, у В.М. Комарова был сон, К.П. Феокистов и Б.Б. Егоров несли вахту, вели переговоры с Землёй и выполняли эксперименты. На 7-м и 8-м витках состоялся телевизионный сеанс связи. На Земле впервые увидели лица космонавтов, члены Госкомиссии смогли с ними пообщаться. Посадка корабля произошла через 24 часа 17 минут.

«...В этом полёте было достигнуто наиболее целесообразное сочетание космонавтов с точки зрения их специальностей... Это был действительно коллектив специалистов-исследователей. Этим полётом наша страна открыла новый этап в развитии космонавтики, в исследовании космического пространства, а также в развитии космической биологии и медицины» (В.И. Яздовский).

СНИЖЕНИЕ КОГЕРЕНТНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГЕОМАГНИТНОЙ БУРИ

О.Б. Новик, Ф.А. Смирнов

На широте Москвы исследуется влияние умеренных геомагнитных бурь (индекс $K = 5$ или 6) на электрические колебания коры больших полушарий мозга человека.

Стандартными электроэнцефалографическими (ЭЭГ) измерениями показано, что при выполнении задания на компьютере (обнаружение на экране определенного сочетания символов из их случайной последовательности) во время геомагнитной бури или не более, чем через 24 часа после её окончания (данные ИЗМИРАН по космической погоде), значение функции когерентности электрических колебаний лобной и затылочной долей коры головного мозга в диапазоне 4-7.9 Hz (тета-ритм мозга) снижалось у здоровых испытуемых (15 студентов МГМСУ, б. 3й Моск. Гос. Мед. Ин-т, в возрасте 18-23 лет) в 2 раза или больше — зафиксировано и снижение до 0 — независимо от пола и одинаково для левого и правого полушария.

При этом регистрируемые у каждого испытуемого во время сеанса ЭЭГ артериальное кровяное давление, дыхательный ритм и электрокардиограмма не отклонялись от нормы. Обычные значения функции когерентности восстанавливались на вторые сутки после окончания геомагнитной бури. Сходные, но менее четко выраженные, результаты наблюдались и при исследовании дельта-ритма, но подобная реакция снижения когерентности отсутствовала в фоновой геомагнитной обстановке ($K < 5$), а также для частотных диапазонов других ритмов и/или ЭЭГ отведений с других точек поверхности головы.

Испытуемым студентам, приходившим в свободное от занятий время, не было ничего известно о геомагнитной обстановке или ее прогнозе, более того, им ставился зажим на запястье (как было выяснено, не влияющий на ЭЭГ в интересующем нас здесь смысле понижения тета и дельта-ритмовой лобно-затылочной когерентности) и говорилось, что «исследуется влияние слабой боли на ЭЭГ записи». Таким образом, исключался «настрой на геомагнитную бурю». Из-за случайного времени прихода (т.е. без корреляции с геомагнитным прогнозом) оказалось, что для части испытуемых существуют только фоновые, без влияния геомагнитной бури, ЭЭГ записи, а для другой части — только записи под ее влиянием (буревые записи), т.е. сделанные во время бури или не позже 24 часов после ее окончания. Для испытуемых с одним типом записей нельзя было сравнить фоновые и буревые записи одного и того же испытуемого, т.е. персонифицированный подход к обработке записей (результаты излагались выше для 15 чел.) был в этом случае невозможен. Поэтому мы применили еще и множественный подход: все ЭЭГ записи (один и тот же испытуемый мог исследоваться в разные даты) были разбиты на подмножество Ф фоновых записей и подмножество Б буревых записей, независимо от персонификации испытуемых.

Оказалось, что записи с пониженной (не превосходящей $\Pi = 0.2$, где Π — параметр алгоритма различения множеств Ф и Б) тета-ритмовой лобно-затылочной когерентностью в подмножестве Б встречаются примерно в 2 раза чаще, чем в подмножестве Ф (аналогичный результат получается, если пониженными считать значения когерентности, не превосходящие $\Pi = 0.3$). Таким образом, как при персонифицированной, так и при множественной обработке ЭЭГ записей получаем результат, сформулированный в заголовке.

Возможно, ЭЭГ и МЭГ исследование реакции на геомагнитные бури (степень понижения когерентности при выполнении типовых заданий, скорость ее восстановления) и другие экстремумы космической погоды должны проводиться при отборе кандидатов на управление сложными системами.

ГЕРОИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРЫ ПЕРВОПРОХОДЦЕВ КОСМОСА

В.Г. Степанов

Ю.А. Гагарин, проложивший дорогу в космос всему человечеству, и американские астронавты, первыми вступившие на поверхность Луны, обладали сходством ключевых черт своих характеров. Не приходится специально доказывать необычное мужество, выдержку, высокое умственное и физическое развитие, умение быстро и правильно принимать нужные решения, чрезвычайную работоспособность и мастерство этих исторических личностей. В то же время выявляется у них страстная увлечённость своей лётной профессией, глубокий интерес к науке и желание самим заниматься ею, а при этом большая скромность в оценке своих свершений, несмотря на мировое признание их героизма.

Автор имел счастливую возможность убедиться в сказанном в отношении Ю.А. Гагарина и членов его экипажа-дублера летом 1967 г. во время встречи с

ними в качестве консультанта по проблемам инженерно-космической психологии.

Хочется сказать также о том, что в это время мы проводили в ИМБП лабораторный эксперимент по выявлению особенностей распознавания людьми элементов поверхности обратной стороны Луны по снимкам, сделанными космическими станциями. Выявлено, что человек при восприятии лунной поверхности сталкивается со многими трудностями, различными зрительными иллюзиями. Однако он способен приспособиться к ним и наладить адекватный процесс своего зрительного восприятия. Посадка впоследствии на Луну американского космического корабля «Аполлон-11» подтвердила наши выводы.

В этом году исполняется 100 лет со дня рождения Марка Галлая, Героя Советского Союза, летчика-испытателя, доктора технических наук, тренера и методиста Ю.А. Гагарина. Хочется почтить память этого замечательного человека и сказать, что при всём указанном многообразии своих качеств он ещё хорошо знал и сам лично успешно участвовал в разработке научных проблем авиационно-космической психологии.

**НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ
ВНУТРИРОССИЙСКИХ МАГИСТРАЛЬНЫХ АВИАЛИНИЙ**

В.В. Балашов, А.В. Смирнов, Т.О. Цейтлина

При решении ряда прикладных задач, связанных с прогнозированием рынка магистральных и региональных самолётов, формированием требований к перспективной гражданской авиационной технике, оценкой эффективности новых авиационных технологий, необходимо опираться на прогнозы развития авиационных перевозок. В работе предложен новый подход к решению задачи предсказательного моделирования развития сети магистральных авиалиний, основанный на использовании современных математических методов, программных и компьютерных систем, таких как нечёткое моделирование, кластерный анализ, нейросетевые технологии.

В основе предложенного подхода к решению задачи прогнозирования развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний лежит гипотеза о том, что существуют универсальные (не зависящие явно от времени и не привязанные к конкретной паре городов) правила («условия существования» авиалинии — УСА), определяющие существование авиалинии или её отсутствие в зависимости от характерного только для данной пары городов, сочетания значений ограниченного количества измеряемых параметров. Показана возможность создания модели УСА как информационной модели на базе имеющихся статистических данных о движении воздушных судов на внутрироссийских магистральных авиалиниях и данных о социально-экономическом развитии регионов страны. Определён состав параметров пар городов. Параметры городов характеризуют влияние трёх факторов (генерационных возможностей, целевого потенциала и возможностей транспортной инфраструктуры городов) на существование авиалинии. Показано, что существование авиалинии в рассматриваемой сети определяется, главным образом, целевым потенциалом одного из городов в паре.

Учитывая количество входных переменных моделей, неизвестность количества и содержания правил, определяющих существование или отсутствие прямого авиасообщения между городами, при разработке модели УСА целесообразно применять нейросетевые технологии. Модель УСА реализована в среде программирования MatLab как система нейро-нечёткого вывода типа ANFIS. В качестве алгоритма нечёткого вывода использовался алгоритм Такаги-Сугэно для шести входных и одной выходной переменных. Отбор элементов обучающей выборки производился с помощью самоорганизующихся карт Кохонена. Полученная нейронная сеть является реализацией модели УСА и предназначена для долгосрочного прогнозирования развития коммуникационного ядра сети внутрироссийских магистральных авиалиний. На авиалинии коммуникационно-

го ядра приходится основная часть объёма авиаперевозок. На развитие коммуникационного ядра не оказывают существенного влияния «неосновные» и случайные факторы. Нейронная сеть модели УСА может быть дообучена на дополнительные данные других годов.

Модель УСА как система нечёткого вывода состоит из 6 нечётких правил. При интерпретации предпосылок правил использованы лингвистические значения факторов (возможности транспортной инфраструктуры пары городов, целевой потенциал главного города и генерационные возможности неглавного города в паре), определяющих существование авиалинии. Алгоритм формирования нечёткого вывода требует привлечение заключений нескольких правил. В зависимости от того, предпосылкам какого правила удовлетворяют значения параметров пары городов, общий вывод системы соответствует одному из 6 суждений о возможности существования прямого сообщения между данными городами.

Предложена методика прогнозирования развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний на основе разработанной модели УСА. С целью оценки возможностей построенной модели УСА осуществлено прогнозирование развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний к 2020 году на основе социально-экономических и демографических прогнозов развития страны. Согласно сделанным прогнозам расширение сети будет происходить в основном за счёт увеличения концентрации новых авиалиний в городах с высоким уровнем целевого потенциала.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ РАСЧЁТА АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК «КОСМОПЛАНА»

Д.Н. Лобанов, А.Г. Топорков

Объектом исследования является «космоплан», который относится к беспилотным летательным аппаратам самолётного типа, предназначенного для полёта в условиях земной атмосферы. В донной области для стабилизации аппарата расположены оперения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. В данном исследовании рассматриваются различные варианты аэродинамической компоновки «космоплана». Основные характеристики аппарата:

- размеры: размах крыла 2180 мм, длина 2000 мм;
- диаметр фюзеляжа 160 мм;
- масса без полезной нагрузки 2,5 кг.

Полезная нагрузка может представлять собой фотокамеру для съёмки подстилающей поверхности Земли, телескоп для фотографирования удаленных космических объектов, мини-лабораторию для проведения научных экспериментов.

Расчёты по определению аэродинамических характеристик проводились для случая набора высоты «космоплана». В работе представлены результаты

математического (численного) моделирования и аналитических расчётов для дозвукового и сверхзвукового обтекания «космоплана». Расчёты выполнены в программных средах SolidWorks (FloSimulation) и ANSYS CFX. Полученные результаты сравниваются с результатами, которые были получены при классическом (аналитическом) расчёте.

Аналитический расчёт выполнялся по принципу расчленения летательного аппарата на изолированные элементы. В соответствии с этим «космоплан», который представляет собой комбинацию корпуса с крылом и оперением, был заменён расчётной схемой, в которой были выделены следующие элементы: изолированное крыло, изолированное оперение и изолированный корпус.

Расчётная область при моделировании в ANSYS CFX представляет собой цилиндр: 1,5 м в диаметре и 3,2 м в длину. Данная расчётная область соответствует случаю сложенных крыльев вдоль фюзеляжа. Расчётная сетка состоит из 270015 тетрагональных элементов с длиной рёбер в диапазоне от 1 мм до 100 мм.

В ходе проведённых расчётов была выбрана аэродинамическая компоновка «космоплана», которая наилучшим образом удовлетворяет предъявляемым требованиям и характеристикам по прочности и надёжности летательного аппарата.

Результаты исследований показывают, что имеются расхождения в значениях C_x и C_y при численном моделировании и аналитическом расчёте, это объясняется, в первую очередь, отсутствием учёта в проведенном аналитическом расчёте взаимодействия элементов головной части — обтекателя фюзеляжа, крыла и оперения.

Работа проводится в рамках проекта ракетомодельного клуба Молодежного космического центра МГТУ им. Н.Э. Баумана.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ПЛОХООБТЕКАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ

В.В. Овчинников

Работа посвящена анализу динамики колебаний плохообтекаемых инженерных конструкций в отрывном потоке газа. Сюда относятся колебания таких сооружений, как высокие фабричные трубы, мосты, а также явления типа галопирования проводов линий электропередач. Предлагаемые методики могут использоваться также для качественного исследования аэроупругих колебаний элементов конструкций некоторых летательных аппаратов (например, крылья самолетов специальной схемы типа F-117, корпуса жестких дирижаблей).

До настоящего времени динамика таких систем исследовалась либо экспериментальными методами, либо с применением полуэмпирических методик. Хотя на основе обширных экспериментальных исследований за многие годы были накоплены обширные экспериментальные данные об аэродинамических

характеристиках плохообтекаемых тел, сохраняется необходимость в оперативной расчётной методике исследования их колебаний в потоке газа, так как развитие технологии строительства опережает возможности математического моделирования. Весьма актуальная задача борьбы с колебаниями и разработки аэродинамических способов управления ими в настоящий момент решается исключительно на основе трубного эксперимента.

В данной работе показано, как на основе синтеза численных методов нелинейной аэродинамики и балочной схематизации упругих свойств системы построить математическую модель для оперативного анализа аэроупругой устойчивости и колебаний в потоке газа удлинённого тела с произвольным профилем поперечного сечения.

Рассматриваются колебания удлиненной ($\square \geq \square$) конструкции с поперечным сечением в виде произвольного многоугольника в потоке идеальной несжимаемой жидкости. Места отрыва потока локализованы на острых кромках. Упругая система представляется в виде балки с распределёнными по её длине массой и жёсткостью. Учитываются крутильные колебания и поступательные колебания в плоскости наименьшей жёсткости, вследствие большого удлинения конструкции приняты аэродинамическая гипотеза плоских сечений и гипотеза квазистационарности нелинейных аэродинамических характеристик, которые определялись для профиля конструкции заранее методом дискретных вихрей.

Характеристики колебаний определяются путём численного эксперимента, показано применение разработанной методики для борьбы с нежелательными аэроупругими колебаниями элемента конструкции путем изменения условий обтекания.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАЧЕНИЯ ПНЕВМАТИКА ПО ВЗЛЁТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЕ РАЗЛИЧНОЙ ПРОЧНОСТИ

Н.Б. Бехтина

Важнейшей проблемой, стоящей перед гражданской авиацией в области обеспечения безопасности полётов, является проблема выкатывания воздушных судов (ВС) за границы взлётно-посадочной полосы (ВПП).

Математическое моделирование позволяет исследовать взаимодействие пневматика ВС с покрытием ВПП разной прочности и состояния, при этом необходимо рассматривать систему «пневматик — покрытие ВПП». С точки зрения строительной механики известно, что покрытия аэродромов представляют собой многослойные системы из слоёв разной жёсткости, лежащих на упругоизотропном полупространстве — грунтовом массиве. Передача давления, осадка и сжатие отдельных слоёв многослойных систем зависят от толщины отдельных слоёв покрытия, соотношения их модулей упругости и коэффициентов Пуассона, а также возможности смещения слоя по слою в процессе деформации.

Для неоднородных нелинейно деформируемых материалов ещё не найдено теоретических решений, позволяющих с высокой точностью рассчитать

напряжения, передающиеся на грунтовое основание. Поэтому с некоторой долей условности при расчётах покрытий исходят из закономерностей распределения напряжений в многослойных системах, разработанных в теории упругости.

Применимость этих схем к покрытиям обосновывается тем, что при малых прогибах они деформируются как линейно деформируемые материалы. В связи со сложностью задачи разработаны решения лишь для некоторых частных случаев. Трудность задачи возрастает с увеличением числа рассматриваемых слоев, поэтому большинство решений относятся к двухслойным системам, у которых верхний слой имеет больший модуль упругости, чем подстилающее его упругоизотропное полупространство.

Физическую сущность появления дополнительного сопротивления качению колеса от слоя жидкого грунта, воды или уплотненного снега (свежевыпавшего или оттаявшего) можно считать идентичной. Чтобы колесо при наличии такого слоя провернулось, необходимо дополнительно преодолеть силы от смятия динамического слоя, а также силы от сопротивления при проскальзывании колеса в слое. В докладе рассматривается: качение колеса по твёрдому основанию со слоем жидкого грунта, воды или уплотненного снега различной прочности; выносятся на обсуждение математические модели динамики движения ВС на пробеге по покрытию ВПП в сложных метеоусловиях на основе системы математического моделирования динамики полёта летательного аппарата (СММ ЛА ДП), созданной на кафедре аэродинамики, конструкций и прочности летательных аппаратов.

Математическое моделирование составляющих дополнительных сил, препятствующих качению колеса, позволяет выполнять теоретические расчёты длины разбега и приводить полученные экспериментальные или расчётные величины длины разбега к различным параметрам, характеризующим состояние ВПП: прочность и плотность грунта (снега), толщину слоя снега (воды или слякоти), размеров колеса (внешний диаметр, ширина колеса), а также к различной скорости движения ВС.

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ И ГИБРИДНЫМИ СИЛОВЫМИ УСТАНОВКАМИ

В.Н. Титоренко

Выполнен анализ состояния и тенденций развития летательных аппаратов (ЛА) – коммерческих, легких пилотируемых, аэростатических, беспилотных – с электрическими (ЭСУ) и гибридными силовыми установками (ГСУ). Рассмотрены зарубежные программы по созданию ЛА с ЭСУ и ГСУ: программы США NASA FAP (Fundamental Aeronautics Program) и фирмы Boeing SUGAR (Subsonic Ultra Green Aircraft Research); Европейские исследовательские программы концерна EADS и НИЦ DRL; национальные программы КНР, Японии, Южной Кореи. Конечной целью этих программ является разработка концепции самолета

поколения N+3 с целевыми показателями, определяющими сокращение уровня шума на 71 децибел, 75-процентное сокращение выбросов окислов азота NO_x и 70-процентное снижение расхода топлива.

Целью программы SUGAR являются исследования концепции самолета SUGAR Volt, основанной на использовании энергии топливных батарей и углеводородного топлива, и интеграции компоновки и энергетической системы СУ (электродвигатель+газовая турбина). Фирма Boeing в рамках программы DARPA Vulture II разработала самолеты-демонстраторы технологий — LA Fuel Cell Demonstrator с ЭСУ и высотный БЛА Solar Eagle с ГСУ на солнечных батареях и регенеративных топливных батареях.

Европейские исследования по ЛА с ЭСУ и ГСУ проводятся концерном EADS и НИЦ DRL. Концепция самолета E-Thrust с ГСУ концерна EADS основана на использовании энергии топливных батарей и углеводородного топлива. Концепция регионального самолета с нулевой эмиссией Volt Air концерна EADS ориентирована на использование энергии топливных батарей. Концерн EADS разработал самолеты-демонстраторы технологий: самолет Cri-Cri с ЭСУ; самолет E-Fan с ЭСУ с винто-вентиляторным движителем, а также проводит исследования по применению топливных батарей в составе вспомогательных СУ самолета и электропривода колес шасси.

Анализ состояния и тенденций развития низковысотных и высотных аэростатических летательных аппаратов (АЛА) показал, что ЭСУ и ГСУ являются перспективными силовыми установками для этого класса ЛА. Низковысотные АЛА с ЭСУ в настоящее время выпускаются серийно для видеосъемок массовых мероприятий и рекламных полетов внутри и вне помещений. Высотные АЛА исследуются в диапазонах характеристик: массы полезной нагрузки 30÷2000 кгс, высоты полета 18÷30 км, продолжительности полета от 30 дней до 5 лет.

Анализ летно-технических характеристик ЛА с ЭСУ и ГСУ показал, что ключевой характеристикой силовой установки является удельная энергоёмкость бортового аккумулятора, которая является одним из основных параметров, определяющих облик ЛА. Повышение удельной энергоёмкости источников энергии может быть достигнуто в результате развития технологий; появления источников на новых физико-химических принципах; развития технологий гибридных автомобилей, мобильных средств связи и вычислительной техники, т.е. сегментов экономики, инвестирующих средства в разработку источников энергии.

Оценка практических возможностей существующего парка ЛА с ЭСУ и ГСУ показывает, что эффективность мини- и микро-БЛА с ЭСУ позволяет обеспечивать разведывательные операции на уровне батальонного звена. Активно продвигаются на рынки лёгкие 2÷4-местные пилотируемые ЛА с ЭСУ и продолжительностью полета до 1.5 часов. Среди легких пилотируемых ЛА с ГСУ (солнечная батарея + аккумулятор) перспективными являются мотопланеры. Внедрение на коммерческих ЛА топливных батарей в составе вспомогательной СУ и электроприводов колес шасси позволит снизить наземные расходы топлива ЛА и тем самым уменьшить экологическую нагрузку на аэропорты.

Анализ перспектив расширения производства ЛА с ЭСУ и ГСУ показывает, что наибольший рост ЛА с ЭСУ наблюдается в секторе мини беспилотных ЛА. В РФ в настоящее время серийно произведено 1200 ед. БЛА с ЭСУ для силовых и гражданских ведомств. В США эксплуатируются свыше ~4000 ед. мини БЛА с ЭСУ при среднегодовом производстве ~3000 ед. Прогнозируется, что мировой рынок мини БЛА к 2020 г. достигнет более 0.5 млрд. долл. при ежегодном 20-процентном росте рынка в военном и гражданском сегментах. Результаты анализа состояния и тенденций развития летательных аппаратов с электрическими и гибридными силовыми установками показали, что:

– в ведущих авиационных странах приняты и реализуются научно-исследовательские программы по ЛА с электрическими и гибридными силовыми установками;

– коммерческие ЛА с электрическими и гибридными силовыми установками в перспективе позволят совершить качественный скачок в летно-технических и экологических характеристиках ЛА;

– мини БЛА с электросиловой установкой эффективны и серийно выпускаются, высотные БЛА с электрическими и гибридными силовыми установками в перспективе могут достичь продолжительности полета от 30 дней до нескольких лет.

КОНЦЕПЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ САМОЛЁТНЫХ И АЭРОСТАТИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ БОЛЬШОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОЛЁТА С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ БОРТОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В.Н. Титоренко

Одним из приоритетных направлений современных исследований беспилотных летательных аппаратов (БЛА) нового поколения является существенное увеличение продолжительности полета высотных БЛА аэростатических и самолётных схем — от месяца до нескольких лет. Критическим элементом реализации большой продолжительности полёта БЛА является тип бортовых источников энергии.

Проведённый анализ показал, что на бортовых химических и электрических источниках энергии современные БЛА способны совершать полёт продолжительностью порядка месяца. Дальнейшее увеличение продолжительности полета БЛА станет возможным только в случае применения бортовых источников на солнечной, ядерной или дистанционно подводимой энергии от наземных, воздушных или космических источников.

Исследования БЛА на солнечной энергии показали невозможность реализации круглогодичного полёта над большей частью территории России в силу её географического положения. Как показали проведённые исследования, одним из перспективных направлений развития БЛА большой продолжительности полётов аэростатических и самолетных схем, летающих в

географических условиях России, является использование ядерных бортовых источников энергии.

Проведённые исследования концепции БЛА с ядерными силовыми установками (ЯСУ) самолётных и аэростатических схем опирались на результаты анализа отечественных и зарубежных научно-исследовательских работ по созданию самолётов демонстраторов технологий с ЯСУ 50–60-х г. XX века. В работе использовались результаты современных зарубежных исследований самолётных и аэростатических БЛА с ЯСУ, разрабатываемых в рамках программ по исследованию Марса, Венеры, Титана. В рамках проведённых исследований использовались характеристики существующих ЯСУ космических летательных аппаратов с изотопными и ядерными источниками энергии и имеющих высокий уровень технологической готовности.

В результате исследований был проведён анализ летно-технических характеристик и сформированы облики аэростатических и самолётных БЛА с ЯСУ. Приведён анализ характеристик самолётных БЛА с ЯСУ и БЛА, разрабатываемого по программе Vulture II, БЛА Orion фирмы Aurora Flight Science's, с силовой установкой на жидком водороде и БЛА Solar Eagle фирмы Boeing с силовой установкой на солнечной энергии. Дан анализ результатов предварительных параметрических исследований дирижабля с ЯСУ, приведены сравнительные характеристики дирижабля с ЯСУ с дирижаблями, использующими солнечную энергию: БЕРКУТ НЛ фирмы РосАероСистемы (Россия) и НАА фирмы Lockheed Martin.

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ОБЛИКА КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ВОЕННО-ТРАНСПОРТНОЙ АВИАЦИИ

Е.Ю. Гришина

Как показывает опыт военных конфликтов последних лет, проведение военных операций и боевых действий отличается широким размахом, высокой динамичностью и решительностью целей. Такая тенденция неизбежно будет усиливаться, что требует создания соответствующих условий и средств. В данных условиях резко возрастает значение мобильности войск, что обеспечивается при помощи воздушных перевозок. Сегодня данная задача решается применением самолётов военно-транспортной авиации.

Одним из направлений решения задачи повышения мобильности отечественных Вооружённых Сил может явиться создание и использование комбинированных летательных аппаратов (КЛА) на базе дирижаблей и самолётов вертикального взлёта и посадки. Особый интерес представляют КЛА, у которых конструктивно соединены воедино жёсткая оболочка дирижабля, несущее крыло и силовая установка. Основными достоинствами КЛА являются большая грузоподъёмность, точечный взлёт и посадка, что не требует дорогостоящих взлётно-посадочных полос (ВПП) больших размеров.

КЛА использует и аэростатическую силу облоочки, и несущие свойства крыла, и тягу силовой установки. В этом случае аэростатическая сила дирижабля будет нести не полезную нагрузку, а массу крыла и часть массы силовой установки, масса которых равна массе полезной нагрузки.

Таким образом, КЛА является гибридом самолёта вертикального взлёта и посадки и дирижабля, играющего роль несущего фюзеляжа. На режимах взлёта и посадки полезную нагрузку и топливо поднимает вертикальная составляющая силы тяги двигателей, а в полёте их полностью несёт крыло.

В работе на основе методов формирования облика, разработанных в ВВИА им. Н.Е. Жуковского и МАИ, показано, как по требуемым значениям параметров облика проводится анализ рациональных тактико-технических характеристик КЛА. Приводятся результаты исследований по влиянию параметров облика КЛА на его проектные параметры.

К ВОПРОСУ ГАРМОНИЗАЦИИ НОРМ ЛЁТНОЙ ГОДНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Н.В. Булдакова

Несмотря на то, что нормы лётной годности в России, Европе и США базируются на требованиях ИКАО, при ближайшем рассмотрении отечественные нормы лётной годности АП-23 отличаются от аналогичных Федеральных авиационных правил США (FAR-23) и Требований по сертификации Европейского агентства авиационной безопасности (CS-23).

С 1990 г. начались работы по гармонизации отечественных норм лётной годности — авиационных правил (АП) — с аналогичными системами США и объединённой Европы. Целями гармонизации являются:

- повышение уровня безопасности полётов воздушных судов;
- облегчение экспорта отечественной авиатехники и обеспечение её конкурентоспособности на международном рынке;
- упрощение признания отечественных норм за рубежом;
- развитие международного сотрудничества в области нормирования лётной годности и сертификации авиационной техники.

К настоящему времени сформирована отечественная система АП, максимально гармонизированная с FAR-23 и CS-23. Но даже с учётом этого факта различия в существующих нормах имеются.

Рассматриваются следующие вопросы:

- различия по разделам между АП-23 и CS-23, FAR-23;
- различия в методологии при проведении соответствующих сертификационных испытаний;
- организационные вопросы гармонизации АП-23 и CS-23, FAR-23.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ АВИАЦИИ

А.Г. Арутюнов

В настоящее время мировая авиационная промышленность испытывает дефицит в рамповых грузовых самолётах (РГС). Исходя из этого, появилась потребность проведения анализа геометрических характеристик грузовых кабин РГС и выявления характерных взаимосвязей между основными аэродинамическими и эксплуатационно-техническими характеристиками самолёта.

Анализ геометрических характеристик грузовых кабин РГС и их грузоподъёмности проведён на основании данных по самолётам, изготовленным и эксплуатирующимся в период с 50-х годов по настоящее время, а также по имеющимся новым проектам РГС. Кроме того, в анализ для сравнения включены специализированные самолёты (СПС) Airbus A300-600ST Beluga и Boeing 747LCF (Dreamlifter), глубоко встроенные в логистику производственных цепочек Airbus и Boeing, но способные от случая к случаю выполнять дополнительные коммерческие грузовые авиаперевозки.

В результате проведённого анализа геометрических характеристик грузовых кабин существующих РГС с целью определения эксплуатационно-технических характеристик перспективного самолёта были построены:

- диаграммы распределения видов РГС в зависимости от максимальной грузоподъёмности, определены основные диапазоны грузоподъёмности;
- диаграммы зависимостей между основными геометрическими характеристиками грузовых кабин и грузоподъёмностью РГС;
- линии тренда (аппроксимации) габаритных характеристик грузовых кабин.

Исходя из результатов проведённого анализа, были определены следующие эксплуатационно-технические характеристики перспективного транспортного самолёта:

- габариты грузовой кабины;
- максимальная масса полезной нагрузки;
- максимальная дальность полёта самолёта.

Эксплуатационно-технические характеристики перспективного транспортного самолёта оценивались с помощью «коэффициента использования самолёта», введённого автором.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПИЛОТА

Н.И. Плотников

Период деятельности пилотов гражданской авиации — от 20 до 60 лет. Для военных лётчиков этот период короче. Пилот проявляет себя: а) как биологический вид; б) как профессионал во время трудовой занятости; в) как оператор конкретного полёта. Все проявления сложно исследовать только по возрасту.

Важно выделение и идентификация различных периодов активности, принципиально различимых во времени. До настоящего времени в авиационной науке не установлено определение главного качества пилота. Управление летательным аппаратом (ЛА) требует предназначенного перемещения в трёхмерном пространстве, что является главным назначением пилота.

Деятельность пилота можно представить эмпирической моделью как профессиограмму. Структура информационного пространства деятельности включает среду полёта и воздушное судно (ВС). Среда полёта содержит географическое пространство, ширину воздушной трассы и высоту эшелона. ВС при подготовке к полёту и в полёте имеет информационную структуру внешней части и внутреннюю часть кабин и отсеков обслуживания. Важнейшей информационной составляющей является пилотская кабина. Информационная модель деятельности описывается потоками непрерывных и дискретных сообщений. Сообщения могут быть формализованными (рационально описанными) и отождествлены с субъектом, а также иррациональными — отождествленными с субъектом. Образ полёта создается энергией концентрации и формированием будущих пространственно-временных состояний пилота синхронно со всеми участниками авиационной инфраструктуры. Профессиограмма может быть показана как полиструктурная модель энергоинформационной и вещественной связи, начиная от процесса конкретного полёта до масштаба всей профессиональной жизни. Она содержит несколько контуров операционной деятельности в полёте. Операционный контур конкретного полёта содержит вещественный контур от осязания органов управления ВС. Контур более тонкого плана: зрительный от приборов и аудиальный от радиообмена и внутрикабинных коммуникаций. Контур информации о внешней среде содержит визуальные инструментальные наблюдения, метеоинформацию и диспетчерские данные о воздушном пространстве.

Образ настоящего полётного задания является также контуром будущего времени. Опытный пилот «летит впереди самолёта», предвидит образ будущих полётов, которые согласуются с профессиональными, жизненными целями, ценностями и смыслами. Контур будущего связаны с опытом прошлых полетов, социальным и личным опытом человека. Формирование профессиографии пилота начинается с выработки требований пригодности к данной деятельности и организационных задач сохранения и поддержания пригодности. Трудовой стаж современного гражданского пилота может исчисляться сроком более 30 лет с налётом до 20 тысяч часов и более. Этот налёт соизмерим с продолжительностью жизни и может быть представлен в годах «беспосадочного полёта». В мировой авиации в этой части отмечаются результаты в снижении профессиональных заболеваний и в увеличении профессионального долголетия.

Расширяются знания об условиях деятельности, ведется поиск наилучшего удовлетворения общественной потребности. Задача сводится к проектированию такой конфигурации работы пилота, которая обеспечит наилучшую эффективность и безопасность. Задачей является поиск и разработка содержания дея-

тельности пилота. Данная задача в технических и гуманитарных науках изучается в разнообразных основаниях и раскрывается в многочисленных понятиях.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ «ЛЁТЧИК–САМОЛЁТ» С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВ ЛЁТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

М.Б. Меликова

Методы и средства изучения и формирования систем «лётчик–самолет» должны соответствовать объекту исследования, развитие которого определяется тенденциями развития авиационной техники (АТ), среди которых: «интеллектуализация» борта, внедрение интеллектуальных поверхностей, средств управления воздушной средой; интеграция бортовых систем и функций; применение «технологий человеческого фактора» с контролем состояния и действий оператора; адаптивность режимов и конструкций; «глобализация» баз знаний авиационных комплексов через Интернет; обнаружение в эксплуатации «скрытых свойств» объекта управления; актуальность модели деятельности лётчика-испытателя в нестандартных ситуациях, вызываемых скрытыми свойствами объекта.

Современное состояние разработок АТ характеризуется «минималистским» подходом. Например, встречаются попытки отказаться от лётных испытаний (ЛИ) (сочетание продувок в аэродинамических трубах и моделирования, а также наземных испытаний отдельных компонентов), от самолётов-летающих лабораторий (ЛИ на опытных самолётах), от специальной измерительной аппаратуры (общий комплект оборудования для опытных и серийных самолётов, «прошивка» программного обеспечения автоматике, препятствующая её доработке в ходе ЛИ), от исследовательских полётов (сертификационная направленность ЛИ). Выделяется также ряд методических проблем классической постановки и обработки результатов лётных экспериментов:

– проблема описания сверхманёвренности (отсутствие описания газодинамического управления в математических моделях движения самолёта);

– проблема идентификации высокоавтоматизированных самолётов (во-первых, либо оценивается «киллюзия» приемлемого поведения самолёта, создаваемая автоматикой, либо выявляются характеристики переходных процессов, неприемлемые для ручного пилотирования; во-вторых, затруднительно сформулировать полётное задание лётчику для получения на «входе» требуемого отклонения рулевых поверхностей, а также сформировать « типовые манёвры» для оценки и отработки алгоритмов автоматизированного управления в полёте).

Перспективный профиль ЛИ, позволяющий разрешать проблемы человеко-машинного взаимодействия в высокоавтоматизированных кабинах, включает:

– новые разделы — лётные исследования «человеческого фактора» и ЛИ на человеко-машинную совместимость, введение стадии ЛИ в цикл CALS, усиление стадии войсковых испытаний (поиск «скрытых свойств», выполнение тре-

бования «психологического подobia» изучаемых и оптимизируемых процессов взаимодействия «лётчик–самолет»), ЛИ на этапе концептуального проектирования;

– перспективные технические средства — миниатюрные средства измерения (в том числе, носимая электроника для снаряжения лётчика), комплекс информационно-моделирующего сопровождения ЛИ («Виртуальная летающая лаборатория»);

– перспективные разделы научно-исследовательских работ (управление групповым полётом беспилотников, информационное обеспечение «электронного театра военных действий», разработка теоретических моделей для «синергетических авиационных комплексов» — модели индивидуального стиля деятельности, модели деятельности лётчика-испытателя, принципы создания акустической среды информационно-управляющей системы).

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ОПТИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ОБРАТНОЙ ТЯГИ

А.А. Комов, С.С. Фадин

Под оптимизацией величины обратной тяги двигателей будем понимать поиск такой величины тяги реверса, при которой обеспечивается защищённость двигателей от заброса твёрдых посторонних предметов с поверхности аэродрома реверсивными струями и самих реверсивных струй на вход в двигатель при сохранении остальных параметров, характеризующих работу двигателя или самолёта. Таким параметром может быть, к примеру, длина пробега самолёта.

Руководство по летной эксплуатации (РЛЭ) самолётов предусматривает выключение реверса тяги на определенной скорости пробега для исключения попадания посторонних предметов на вход в двигатели. Однако проведённые лётные испытания и расчётные исследования показывают, что заброс твёрдых посторонних предметов и реверсивных струй на вход в двигатели происходит значительно раньше, на более высокой скорости пробега воздушного судна (ВС).

Анализ параметров реверсивных устройств ВС отечественного производства показывает, что на всех ВС, несмотря на различие в компоновке и массе, расположении двигателей, величина обратной тяги составляет одну и ту же величину — 36000 Н. Скорость пробега ВС, на которой, согласно РЛЭ, необходимо выключать реверс тяги, также равна одной и той же величине — 120 км/ч.

Такой упрощенный подход к выбору параметров реверсивных устройств при эксплуатации ВС приводит, прежде всего, к повреждению рабочих лопаток компрессоров двигателей твёрдыми посторонними предметами, забрасываемыми реверсивными струями с поверхности аэродрома, а также забросу самих реверсивных струй в двигатели. Заброс реверсивных струй сопровождается повышением температуры воздушного потока на входе в двигатели и приводит к нарушению газодинамической устойчивости работы двигателей, что влияет на

безопасность полётов.

Такой ограниченный выбор величины обратной тяги двигателей и диапазона применения реверса тяги для ВС отечественного производства ($R_{обр} = 36000$ Н и $V_{выкл.ру} = 120$ км/ч) объясняется тем, что в нашей стране до настоящего времени отсутствуют какие-либо нормативные документы, регламентирующие выбор этих параметров при проектировании ВС.

Проведенные лётные испытания и расчётные исследования показывают, что величина обратной тяги для отечественных ВС значительно завышена, эта величина лежит в диапазоне от 30% до 65%.

В докладе рассматривается методика оптимизации величины обратной тяги двигателей на примере самолётов Ту-154М, Ту-204, Ил-76ТД и МС-21, которая разработана и применяется в Московском государственном техническом университете гражданской авиации (МГТУ ГА) при проведении лабораторных работ. Данная методика позволяет определять необходимую величину обратной тяги двигателей ВС при обеспечении защищённости двигателей и сохранении длины пробега самолёта.

ЭФФЕКТ КОАНДА И РЕВЕРСИВНОЕ УСТРОЙСТВО

А.А. Комов, С.С. Фадин

Реверс тяги является одним из наиболее важных средств торможения воздушного судна (ВС) на пробеге по взлётно-посадочной полосе (ВПП) после посадки.

К одним из важнейших параметров, характеризующих реверсивное устройство (РУ), относится коэффициент реверсирования \bar{R} , показывающий отношение величины обратной тяги к прямой тяге при одном и том же режиме работы (при одной частоте вращения ротора) двигателя:

$$\bar{R} = \frac{R}{P},$$

где R — величина обратной тяги, P — величина прямой тяги.

Большинство современных двигателей с РУ имеют коэффициент реверсирования в пределах 0,4...0,5. Коэффициент реверсирования оценивает степень технического совершенства РУ, так как показывает потери полного давления при развороте газового потока в РУ до необходимого угла выхода реверсивных струй.

Оценка технического совершенства РУ ковшового типа двигателя Д-3КУ-154, произведенная по формуле Б.С. Стечкина, показывает, что потери в РУ при развороте потока составляют более 50%. Таким образом, скорость потока на выходе из РУ более чем в два раза ниже, чем скорость потока на выходе из сопла.

В докладе рассмотрены причины потерь при развороте газового потока в РУ с учётом особенностей соударения свободной струи с твёрдой поверхностью. Приведен анализ газодинамического совершенства РУ как решётчатого, так и ковшового типа. Показана основная причина недостаточной эффективности

данных РУ. Рассмотрены возможные пути повышения технического совершенства РУ, в которых использованы свойства решётчатых крыльев, широко применяющихся в космонавтике и ракетостроении. Приведена схема и расчётные параметры решётки перспективного РУ.

**Секция 6. «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО.
ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»**

**КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО В УСЛОВИЯХ НОВЫХ РЕАЛИЙ
В РОССИИ И ГЛОБАЛЬНОМ МИРЕ**

С.В. Кричевский, А.И. Дронов

Резко обострившийся в 2014 г. глобальный кризис грозит обернуться для России и цивилизации сложнейшими вызовами, которые не могут не повлиять на развитие космонавтики, на комплекс отношений в системе «космонавтика и общество». Необходимы исследования новых вызовов, реалий, сценариев и перспектив космической деятельности (КД).

1. Эволюция отношений в системе «космонавтика и общество»: краткий анализ.

Идеи русского космизма о соборности, объединении человечества отражены в трудах К.Э. Циолковского, видевшего предназначение и будущее космонавтики в парадигме интеграции усилий и ресурсов цивилизации в мирном освоении космоса для выживания и развития (К.Э. Циолковский. *Миражи будущего общественного устройства. Промышленное освоение космоса*. М., Машиностроение, 1989).

Становление и развитие мировой космонавтики в XX в. дало мощные импульсы для международного сотрудничества, осуществлены важные программы и проекты, особенно в сегменте пилотируемых полетов («Интеркосмос», «Союз – Аполлон», «Мир – NASA» и др.). Продолжается реализация проектов и в XXI в.: Международная космическая станция (МКС) и др. Но развитие КД пока не привело к объединению человечества. Нет единой стратегии освоения космоса, адекватных «правил игры» и институтов под эгидой ООН. Нарастание глобальных проблем и конфликтов на земле ограничило возможности освоения космоса, использования потенциала КД, в том числе в интересах России.

2. Возможные сценарии КД: 1) «идеальный» — глобальное сотрудничество мирового сообщества, объединение усилий и ресурсов по единой программе и общим проектам КД, создание Космического агентства под эгидой ООН; 2) ограниченное сотрудничество всего мирового сообщества по ряду программ и проектов КД; 3) сотрудничество групп стран, отдельных стран; 4) конкуренция и конфронтация отдельных стран, групп стран; 5) «изоляционный» — КД страны «в одиночку»; 6) война в космосе; 7) глобальная конфронтация и война на Земле и в Космосе.

3. Обострение глобального кризиса в 2014 г. создало угрозу новой гонки вооружений и мировой войны, раскола человечества, разрушает всю систему международного сотрудничества. Санкции против России затрудняют и могут остановить реализацию важных международных проектов КД, ограничивают использование высоких технологий. Это ведёт к переформатированию междуна-

родных отношений в сфере КД, ограничивает возможности и темпы освоения космоса в мирных целях, увеличивает затраты и риски для экономики, риски войны в космосе, реанимации проектов «звездных войн» эпохи «холодной войны» и др.

4. Перспективы развития космонавтики в условиях нового миропорядка в XXI в. Необходимо осуществить комплекс мер, чтобы минимизировать потери для космонавтики и общества: реализуя оптимальные сценарии 1–3, снизить риски сценариев 4 и 5, исключить сценарии 6 и 7 (см. выше); сохранить «ядро» системы международного сотрудничества в сфере КД, интеграцию космических технологий, проектов и программ. В это «ядро» КД входят проекты пилотируемой космонавтики (МКС и др.); глобальные системы мониторинга окружающей среды (ОС): погоды, климата, загрязнений, военной активности, чрезвычайных ситуаций, астероидно-кометной опасности (АКО) и др.); системы телекоммуникаций и навигации. Предстоит разработать и ввести новые международные «правила игры» для обеспечения экобезопасности КД, охраны ОС, освоения и использования внеземных природных ресурсов (Луны и др.), защиты от АКО. При этом должны быть реализованы национальные интересы России в сфере КД, в том числе в новом формате сотрудничества с Китаем и другими странами.

ЧЕЛОВЕЧЕСТВО КАК ЗАКОНОМЕРНОЕ ЯВЛЕНИЕ Э ВОЛЮЦИИ КОСМОСА (АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОЙ И РАЗУМНОЙ МАТЕРИИ)

О.А. Базалук

Разумная материя (на наш взгляд, представленная на Земле в форме человеческого общества) как космическое явление для современной науки — это фантастика. Несмотря на то, что проблема множественности миров имеет многовековую историю, человечество как закономерное явление эволюции космоса не является признанным фактом в науке. Продолжая логику рассуждений К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского, П. Тейяра де Шардена и др., предлагаем аргументацию в пользу тезиса: человечество — это продукт эволюции космоса. Она основывается на сравнении моделей эволюции живой и разумной материи.

1. В обеих моделях структура материи непрерывно и нелинейно усложняется. При этом в живой материи усложняется двухуровневая структура (от простых молекулярно-генетических соединений до сложных нервных систем), в разумной же материи усложняется трехуровневая структура (к двухуровневой молекулярно-генетической структуре добавился третий уровень — возможность свободного программирования искусственных — материальных, материально-виртуальных, виртуальных — структур в онтогенезе и их наследование из поколения в поколение). В масштабах земли на огромном исследовательском материале мы наблюдаем, как, с одной стороны, культурная эволюция избавила организм от действия естественного отбора, предъявив ему новые требования: вместо максимальной приспособляемости — максимальная продолжительность

биологической жизни. Ведь, чем длиннее онтогенез, тем сложнее и конкурентоспособнее искусственные структуры, созданные человеком. С другой стороны, изменившиеся требования к возможностям тела, а также преобладание новой социально-культурной среды ведут к изменению генетических программ, а также механизмов их наследования. С третьей стороны, интенсивно развиваются нейронные структуры, обеспечивающие работу с искусственными материальными, материально-виртуальными и виртуальными объектами, а также способы их наследования. Речь идет об интенсивном развитии речевых центров, лимбической системы, префронтальной области коры головного мозга и т.п.

2. Наряду с непрерывным и нелинейным усложнением структуры в системе разумной материи интенсивно развиваются типы взаимодействия. Но если взаимодействия в системе жизни развиваются в основном в химической среде экосистем, то взаимодействия разумной материи — в социально-культурной среде. Основой взаимодействия между людьми в социокультурной среде является общение. В настоящий момент выделяют пять основных типов общения: материальное, когнитивное, кондиционное (эмоциональное), мотивационное, деятельностьное.

3. Как и взаимодействия в живой материи, все пять основных типов взаимодействий в разумной материи осуществляются через посредников. Но если посредниками взаимодействий живой материи выступают сигнальные молекулы и стимулы-раздражители, то в разумной материи это три группы посредников: вербальные, паравербальные и невербальные.

4. На непрерывное и нелинейное усложнение структуры разумной материи, а также развитие типов взаимодействия доминирующее влияние оказывает внешняя среда. Но если для структур системы живой материи внешняя среда это, главным образом, абиотические, биотические и антропогенные факторы, то для разумной материи это факторы социально-культурной среды: образование, культура, нравственные нормы и религиозные традиции.

5. Система разумной материи, как и система живой материи, состоит из энного количества инвариантных во времени структур. Множество инвариантных структур образуют иерархии систем, отличающиеся друг от друга сложностью структур и типов взаимодействия. Развитие ноосферы это непрерывное усложнение иерархий системы: нейронный ансамбль подсознания → нейронный ансамбль сознания.

7. Как и в живой материи, каждая иерархия системы разумной материи проявляется в функциях. Однако, если развитие функций жизни связано с усложнением генетических программ и типов их наследования, то функции разумной материи иные. Они связаны с непрерывным и нелинейным усложнением деятельности в её самых разных проявлениях, включая все формы и способы самовыражения и самопознания, накопление в ноосфере знаний, навыков и умений, а также способов хранения и передачи социально-культурного наследия из поколения в поколение. Если биосфера это единая, интегрированная база генетических программ различной сложности, то ноосфера это единый банк знаний,

навыков и умений, т.е. искусственных структур, созданных и накопленных человечеством в ходе исторического развития.

8. Иерархическая эволюция разумной материи регулируется универсальными законами Вселенной, законами синтетической теории эволюции, а также частными законами нейроэволюции и социокультурной среды, которые актуальны исключительно в системах разумной материи.

9. Достигнув предельного совершенства, структуры «материнского» состояния материи закономерно переходят в качественно новое состояние — «дочернее». Если структуры живой материи, достигнув предельного совершенства, перешли в состояние разумной материи, то, в свою очередь, структуры системы разумной материи, достигнув пика совершенства в космическом масштабе, перешли в состояние X_1 , неизвестное (или пока неидентифицированное) современной наукой.

Таким образом, сравнивая эволюцию живой и разумной материи, мы предлагаем аргументы в защиту тезиса: человечество — это продукт эволюции космоса.

КВИНТЭССЕНЦИЯ ФИЛОСОФСКО-МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ РУССКИХ КОСМИСТОВ КАК «РУССКАЯ ИДЕЯ»

Н.М. Солодух

В современном российском обществе уже довольно давно идет поиск так называемой «русской идеи» или «российской идеи», которая могла бы быть единым духовным интегратором народов России. В качестве такой идеи вполне может послужить концентрированное выражение взглядов, характерное для философско-мировоззренческой парадигмы русских космистов. Результаты исследований в этой области можно суммировать следующим образом.

1. При всем многообразии взглядов отечественных космистов выделение характерной для них мировоззренческой парадигмы может послужить основой решения концептуальной задачи формулирования «русской идеи».

2. Стержневой идеей философско-мировоззренческой парадигмы русского космизма выступает идея единения человечества на основе холистических представлений в совокупности с проблемой экологизации сознания в её интегрирующем нравственно-духовном варианте по отношению к системе «Человек – Земля – Космос».

3. Для отечественной культуры, в том числе и для русских космистов, характерна мировоззренческая позиция, исключающая насилие и войны, позволяющая нейтрализовать кризисные тенденции в обществе и способствующая выведению России на новый этап прогрессивного развития.

4. Обосновывается возможность, позволяющая согласовать проблемы современной глобализации с идеологией русского космизма, как предтечей описания современных глобальных процессов, и предложить свой особый нравствен-

но-духовный путь консолидации человечества перед лицом глобальных и космических катастроф.

5. «Русская идея», или точнее «российская идея», выдвигающая сегодня Россию в качестве так сказать «Третьего Рима», может послужить условием формирования нового мирового полюса с миссионерской задачей духовно-нравственного объединения человечества.

Задача поиска и выражения национальной идеи особенно остро проявляет себя на исторически значимых, переломных этапах развития государства. Не случайно к разработке вопроса «русской идеи» обращались представители русского космизма, прежде всего В.С. Соловьёв и Н.И. Бердяев. Ведь именно на рубеже XIX–XX вв. стала очевидной необходимость ответов на такие вопросы, как: в чём состоит стратегическая цель развития страны; каков магистральный путь её движения; существует ли нравственная максима народа; что может стать объединяющей силой общей мечты. А именно эти моменты и составляют содержание национальной идеи. Для России, в которой проживают представители более ста пятидесяти национальностей и народностей, особенно важно найти те элементы, которые выражают наиболее характерные общие цели, идеалы, мечты россиян.

Необходимость определения особенностей общероссийской национальной идеи вызревает со времен создания отечественной государственности и обусловливается как исторически, так и географически. Россия даже в сегодняшних её границах — самая большая страна мира. Именно на её территории могли зародиться и возвращаться идеи наиболее глобального характера, доходящие до космических масштабов, именно на просторах многонационального государства могли возникнуть и культивироваться идеи «всеединства» В.С. Соловьёва, объединяющего высшего (религиозного) гуманизма П.А. Флоренского, «общего дела» заботы о предках Н.Ф. Фёдорова и т.п.

Во взглядах на судьбы всего человечества, выраженных в общегеологических, общебиологических ноосферных идеях В.И. Вернадского, общечеловеческих космических идеях К.Э. Циолковского и других космистов содержится миссионерский стержень русской, российской идеи, имеющей всемирно-историческое значение.

ИДЕАЛЫ РУССКОГО КОСМИЗМА, УЧЕНИЕ Л.Н. ТОЛСТОГО И ПРИНЦИП ГОСУДАРСТВЕННОСТИ (ПАРАЛЛЕЛИ И ПРОТИВОРЕЧИЯ)

В.И. Алексеева

1. Совокупность идей русского космизма в сфере социального строительства позволяет высший тип общества представить как единое социальное тело космического масштаба и космического значения (всеединство В.С. Соловьёва, психократия П.А. Флоренского, социум Н.Ф. Фёдорова и К.Э. Циолковского). Его основной характеристикой является отсутствие любых противоречий (раз-

ницы в уровне жизни и доходах различных слоев населения; исторически сложившейся вражды между некоторыми нациями и народностями; разницы в степени влияния того или иного государства на геополитической арене и пр.). Базой нового общества должно стать не его неисчерпаемое материальное богатство (это условие становления высшей стадии), а психологическая совместимость всех наций и народностей, представителей различных рас, умение ставить всеобщие цели и формулировать единые задачи, сопровождаемые позитивной психологической (дружелюбие, сострадание, уважение к другому, забота обо всех) и идеологической мотивацией (наличие общечеловеческих идей). Вопрос о государственности при таком подходе «растворяется». Он не отрицается, но и не имеет принципиального значения. Предполагается, что наиболее эффективный тип государства (коллективное правление при наличии властной вертикали либо самоуправление системы общин) уже построен, что помогает реализовывать высшие идеалы человечества, то есть служит для формирования такого типа личности, которая устремлена в бесконечность

2. В отношении весьма обширного творческого наследия Л.Н. Толстого наиболее острые споры ведутся в связи с его версией трактовки принципа «непротивления злу силой», которую писатель развивал и пропагандировал в своих религиозно-философских сочинениях. По версии Л.Н. Толстого заповедь Христа истолкована не во всей глубине её значения; она не используется в качестве политического инструмента; она не служит внутренним побудительным мотивом к поведению отдельного человека, то есть она не работает как эффективный инструмент урегулирования социальных и индивидуальных противоречий между людьми. В настоящее время идея непротивления почти полностью забыта, она далека от внимания русской православной церкви, властных политических структур и внимания культурного человека. Учение космистов и учение Л.Н. Толстого сравнимы, так как в них задаются высшие идеалы развития личности, нереализованные и в настоящее время. В конечном счёте, оба учения оставляют вопрос о государственности в стороне (для космистов государство есть средство решения более высоких задач, а для Толстого оно — исключительно отрицательная социальная структура). То и другое учение роднит их глобально-универсальный характер. В некотором смысле это утопии, задающие определенный вектор мысли, но не стимулирующие никакого образа действия.

3. Вопрос о государственном строительстве стал чрезвычайно актуальным в настоящее время в связи с политическими событиями сначала в Киеве, а затем на Украине. Особое звучание они получили в связи с воссоединением Крыма с Российской Федерацией. Можно сказать, что это событие было поддержано российской нацией, а стремление к собиранию российских земель имеет шанс стать национальной идеей. Протекающие процессы в государственном строительстве демонстрируют, что его проблемы и особенности являются важной частью современной политической жизни. В этой связи возникает вопрос о современной оценке космистской точки зрения на государственность. Является ли она абстрактной и бесполезной утопией, противоречит ли современным задачам политического строительства, может ли сочетаться с «утопической» идеей Л.Н. Тол-

стого? На наш взгляд актуальным является соединение в сознании человека важности активности социальных отношений, перспективности социальной мысли и развития глубоко индивидуального духовного действия. Автор настаивает на том, что игнорирование хотя бы одной составляющей этой тройственной идеи приведет к ущербу развития как личностно-индивидуального, так и социально-целостного.

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ XIX ВЕКА КАК ИСТОЧНИК МОНИСТИЧЕСКИХ ВОЗЗРЕНИЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.И. Алексеева

Мировоззренческие идеи русских космистов базировались на знаниях в области естественных и точных наук, либо ограничиваясь сведениями, усвоенными в процессе полученного ими образования, либо пополняясь за счёт осмысления открытий, сделанных их предшественниками и современниками. Данное положение относится и к К.Э. Циолковскому.

Отметим общие положения естествознания, которые стали базой для философских монистических воззрений К.Э. Циолковского:

Однородность физического мира. Позиция Циолковского формировалась на базе ньютоновского варианта картины мира (не случайно он не принял теорию относительности А. Эйнштейна). По его мнению, всё в мире может быть взаимно соотнесено, подобно, устойчиво и стабильно: вещество, пространство, время и законы их существования. Между принципом однородности физической вселенной (космос един) и универсальным и всеобщим типом нравственности в этой же вселенной существует прямая параллель. Эту параллель описывали как ботаник А.Н. Бекетов в статье «Нравственность и естествознание», так и К.Э. Циолковский в работе «Этика или естественные основы нравственности».

Панпсихическая линия как вариант однородности. Панпсихическая идея разрабатывалась в истории философии и в истории естествознания издавна. К.Э. Циолковский осознано стал последователем панпсихизма, усмотрев в нём простую логическую возможность объяснения происхождения сложных типов психики. Если мир однороден в своих физических и психических свойствах, то элементарные зачатки психики имеются в каждом атоме и вся вселенная в определённом смысле жива.

Система взаимозависимости отдельных частей физического мира, имеющая космические масштабы. Опираясь на открытие роли хлорофилла в преобразовании энергии солнечного света в растительный белок, то есть на то явление, благодаря которому К.А. Тимирязев смог говорить о космической роли зелёного листа, Циолковский предложил собственное теоретическое построение об универсальности человека-растения, имеющего в составе кожи хлорофилловые зерна.

Эволюционизм, дарвинизм. Подчеркнем то, что К.Э. Циолковский экстраполировал законы эволюции в бесконечное настоящее и будущее, наметив

этапы преобразований (или самоизменений) в анатомии, физиологии, психологии человека; движущих силах общественного развития; стадиях эволюции самого космоса.

Естественный или планируемый рост масштабов объединения однородных феноменов. Одно из самых показательных высказываний ученого, иллюстрирующих его позицию: «Весь прогресс науки состоит в этом стремлении к монизму, к единству, к элементарному началу. Её успех определяется степенью достижения единства. Монизм в науке обусловлен строением космоса. Разве Дарвин и Ламарк не стремились к монизму в биологии? Разве того же не желают геологи? Физика и химия влечёт нас по тому же направлению. Астрономия и астрофизика доказали единство образования небесных тел, сходство земли и неба, однообразие их веществ и лучистой энергии. Даже исторические науки стремятся к монизму» (К.Э. Циолковский. Очерки о вселенной. Калуга, Золотая аллея, 2001, С. 201). Под элементарным началом понималось то наиболее общее явление, на котором базируются все остальные, зачастую по видимости разнородные. Цель науки — обнаружить это единое всеобщее.

Методология объединения разнородных, традиционно разделенных феноменов. Примером этого тезиса может служить идея К.Э. Циолковского о возможном подобии человека (живого сознательного существа, ограниченного в своих размерах и жизненной потенции) и космоса (гигантской совокупности косного вещества со своими законами самообновления и такой продолжительностью существования, которая не сопоставима с продолжительностью жизни человека).

Перфекционизм. Собственно, все грани философии К.Э. Циолковского проникнуты идеями перфекционизма, описанием способности человечества к совершенствованию как нравственной цели и смыслу существования вообще. Данная идея встречается и у естествоиспытателей, в частности, у биолога Л. Бербанка.

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ РЕЛИГИИ В ТВОРЧЕСТВЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Т.Б. Карулина

Идея космической перспективы человечества, всесторонне разработанная во многих сочинениях К.Э. Циолковского, идея сложная и комплексная, породила большое количество вопросов и ещё большее количество разнообразных трактовок. Освещение космической перспективы прежде всего подразумевало ответ на вопрос: «Как это осуществить?», но К.Э. Циолковский сначала решил ответить на вопрос, предшествующий ему — «Для чего это необходимо?» (В.М. Мапельман. Идея космической перспективы развития человечества в русской философской традиции. М., МИСиС, 2005. С. 6).

Ответы на эти два связанных между собой вопроса должны были показать направленность перспективы развития человечества за пределами нашей планеты. Однако Циолковский общее направление движения согласовывал с социальными закономерностями в чрезвычайно незначительной степени. Понимание развития общества по аналогии с естественнонаучным процессом (зачастую безлюдным, когда развивается нечто, отчужденное от человечества или находящееся над ним), можно встретить у старших современников К.Э. Циолковского К. Маркса, З. Фрейда, О. Шпенглера. Слепая естественно-историческая закономерность близка К.Э. Циолковскому, у которого эволюция человека (и до селекции и после неё) есть закономерный естественный процесс. Социум у него, скорее, физическое образование, как и всё порожденное физическими атомами.

Формирование представлений о космических перспективах требовало установления особых методов исследования как природы, физического мира, так и духовных феноменов, образованных из атомов-духов. Это, по мнению Циолковского, возможно, если «отрешиться от всего неясного, вроде оккультизма, спиритизма, темных философий, от всех авторитетов, кроме авторитета точной науки, т.е. математики, геометрии, механики, физики, химии, биологии и их приложений» (там же, с.112). Именно поэтому, по Циолковскому, только естественнонаучные методы познания способны привести к истине.

Мир выглядит достаточно элементарно: он един, вечен и непрерывен. Единство его основано на времени, пространстве и силе. Простейшие составляющие физических тел являются также сутью природы живых тел без разделения на живое и неживое. Атомы, наделённые ощущениями, насыщают химически однородный космос, развивающийся по единым физическим законам, обеспечивая его всеобщими свойствами чувствительности и способности принимать форму живого. «Как и во всех своих трудах, я стараюсь всё свести к одному началу, старой Ньютоновской механике» (там же, с. 117). И тут, как и у И. Ньютона, на первый план встаёт Первопричина, источник, основа и начало мира. Именно отсюда можно начинать разговор о конструировании религии Циолковским.

Схематично данный процесс можно представить следующим образом. Первый и высший элемент это Вечный источник всего, или Причина. Причина порождает производный от неё космос, вселенную, вещества. Космос обдуман, закономерен и объясняет в свою очередь наличие Причины. Причина чудесна, величава, трудно вообразима, блага, разумна, милосердна, добра и полна любви. Первопричина или Бог является одновременно самой организованной и известной человеку частью мира, высочайшей (спасительной) идеей и самим миром. Вездесущность Первопричины «видна из безграничного распространения вселенной и действия её сил на всякое расстояние» (К.Э. Циолковский. Щит научной веры. М., Самообразование, 2007. С. 270).

Вера в Бога (или признание его существования) обосновывается мыслителем как уверенность человека в наличии высшего блага, которая присутствует в нас веками в виде идеалов, постигаемых интуитивно. Особо интересно то, что Бог необходим человеку. Прежде всего тогда, когда ему не хватает доказатель-

ного знания, впоследствии способного принять научную форму после получения доказательств. Именно в этом выражается благоволение Первопричины к своим созданиям: «Там, где разум бессилен, религия приходит на помощь и разрешает наши недоумения» (там же, с. 14).

К.Э. Циолковский предлагает: «Пускай существует 2 веры: одна — чистое христианское учение без натяжек и умствования, другая научная, неполная. Может быть, наступит время, когда обе сойдутся в одно» (там же, с. 14). «Ум не мирится с существованием вселенной без причины» (там же, с. 15). По Циолковскому существование высшей воли можно «даже доказать на основании известных нам естественных законов» (там же, с. 17). В статье «Есть ли Бог» он говорит: «Надо создать научное определение Бога, если мы не хотим расстаться с этим словом» (там же, с. 251).

Подводя итоги, можно зафиксировать особенности понимания Бога в философии К.Э. Циолковского:

- свойства Первопричины выводятся из существования Вселенной, но отличаются от ее физических параметров, она чудесна, величава, трудно вообразима, блага, разумна, милосердна, добра и полна любви;

- Вселенная конституирует бессмертие человечества;

- существование Первопричины (Бога) есть онтологическое Его доказательство;

- мораль и религия никак не связаны между собой;

- Евангелия полны противоречий. Существование Христа допустимо, но это скорее идеал для культурной части человечества. «Я помню, с каким трудом, юношей, я переваривал евангелие. Эту трудность желал бы теперь устранить. Устраняю также несущественное и прибавляю кое-какие заметки» (там же, с. 525).

У К.Э. Циолковского получилась естественная и, одновременно, верховная Первопричина, вочеловечившийся Бог.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ФИЛОСОФСКОГО ТВОРЧЕСТВА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.М. Мапельман

Наличие философской проблематики в творчестве К.Э. Циолковского в настоящее время никем не оспаривается. Однако точкой отсчёта систематических исследований данного ракурса его теоретической деятельности можно считать 1974 г., когда в рамках Научных Чтений памяти К.Э. Циолковского (IX Чтения) оформилась специальная секция «К.Э. Циолковский и философские проблемы освоения космоса». Довольно быстро проблематика её заседаний расширилась, включив в себя широкий круг социально-гуманитарных вопросов. В течение последующих двадцати лет, прежде всего в рамках Чтений, сформировался тематический диапазон философских проблем, связанных с идеями К.Э. Циолковского, включающий в себя оригинальные исследовательские направле-

ния, в рамках которых обосновывались нетривиальные выводы. К их числу, прежде всего, можно отнести:

- возможность существования «космической философии», её суть, принципы и модификации;
- «русский космизм» как особое направление в русской философии, сформировавшееся во второй половине XIX в., его течения и представители;
- аксиологическая составляющая космической деятельности и преобразований в космосе;
- совершенствование современной картины мира с учётом его космических масштабов;
- космическая цивилизация, её признаки и возможность существования;
- глобальные проблемы человечества в свете космической перспективы его развития;
- антропный принцип, самым непосредственным образом связанный с космической философией;
- проблема бессмертия, жизни и смерти;
- религиозно-мистические мотивы в творчестве К.Э. Циолковского и русских космистов;
- возможность существования космической этики.

Следующее двадцатилетие, к сожалению, этот список не увеличило, а скорее всего законсервировало. Причём, как показывает анализ содержания значительного числа появляющихся работ, чем чаще привлекались при этом ссылки на имя К.Э. Циолковского, тем декларативнее звучали многие утверждения. Остановимся на тех сложных и нередко негативных тенденциях, которые стали очевидными на сегодняшний день при изучении философского творчества К.Э. Циолковского.

Вот их далеко неполный перечень:

- чрезвычайно приблизительные или полностью отсутствующие попытки установить связь тех или иных идей К.Э. Циолковского с историческими обстоятельствами, состоянием науки и тематикой основных дискуссий в творческой среде во времена их формирования;
- рассмотрение философских идей калужского мыслителя как типичного представителя русского космизма, однопорядкового в ряду других последователей данного направления;
- трактовка терминологии, используемой К.Э. Циолковским, в вариациях её современного (или академического) звучания, а отдельных высказываний (нередко случайных и спонтанных) — как аргументированных выводов;
- полное игнорирование научно-дискуссионной жизни России и мира в конце XIX — начале XX вв., в которой К.Э. Циолковский принимал самое активное участие;
- стремление авторов работ представить мыслителя единомышленником, последователем своих собственных пристрастий и философских ориентаций в качестве религиозного мыслителя, убежденного мистика, теософа, внеконфесси-

онального христианина, неосознанного последователя авторских (а не его) теоретических кумиров (Н.Ф. Фёдорова, К.Г. Юнга, Л.Н. Толстого и др.);

– обращение к философской проблематике, тем более историко-философского плана, профессионально мало подготовленных авторов, уверенных, что их осведомленность (иногда достаточно высокая) в других областях теоретического знания компенсирует философское невежество и неумение работать с философской проблематикой;

– издание сборников статей К.Э. Циолковского без указания составителей, без научных и философских комментариев, без исправления авторских опечаток и учёта его пожеланий, но в сопровождении статей, в которых излагается частное мнение написавших их людей, как правило, без какой-либо аргументации, которая подменяется чрезвычайно изобильным цитированием (а это иллюстрации, а не аргументы);

– защита диссертаций, где ни научный руководитель, ни официальные оппоненты никогда не исследовали творчество К.Э. Циолковского, где диссертант строит всё своё изложение на базе вольных трактовок отдельных высказываний учёного, взятых из единственного попавшего ему в руки сборника трудов К.Э. Циолковского (например, кандидатская диссертация О.Г. Садиковой).

В настоящее время философское творчество К.Э. Циолковского ждёт своих современных культурных, образованных, профессиональных, трудолюбивых исследователей.

ФИЛОСОФСКИЕ ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В КОНТЕКСТЕ МИРОВОЙ ГУМАНИТАРНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

Н.А. Зыков

Сегодня приоритет К.Э. Циолковского в области разработки концепции космических полётов не вызывает сомнений у мирового научного и космического сообщества. Например, в недавно вышедшей книге Т. Фернисса (Т. Фернисс. История завоевания космоса. Энциклопедия космических аппаратов. М., 2007. С. 15), автора множества трудов по астрономии и космонавтике, российский учёный назван «отцом мировой космонавтики». Подобные оценки высказывали и другие зарубежные учёные. Всё чаще иностранные и российские авторы обращают внимание не только на технические идеи К.Э. Циолковского, но и отмечают тот факт, что он является также автором оригинальной философской концепции, представляющей большой интерес. В современном обществе, в условиях, когда космическая техника и космонавтика стали одним из ведущих факторов устойчивого и опережающего развития, технические идеи учёного не просто востребованы, но и приносят большой экономический эффект, как и предвидел их автор. Следует отметить, что зарубежные теоретики часто трактуют термин «философия» более широко, чем привыкли мы. Они говорят о философии биологии, философии физики, философии математики и так далее. В русле этой логики можно говорить и о философии космонавтики.

Сравнительно пока менее широко известное философское и гуманитарное наследие великого учёного также становится исключительно актуальным в наши дни, когда космическая философия явно вступает в этап своего энергичного развития. В связи с этим идеи К.Э. Циолковского выдвигаются на первый план, так как в них заключены многие передовые и даже провидческие мысли. Достаточно вспомнить его знаменитый план по освоению космического пространства. Трудно переоценить прикладное значение идей в области космической связи и навигации, наблюдения Земли из космоса, в том числе для предсказания погоды, землетрясений и других стихийных бедствий, опробования новых технических решений и технологий. Очевидно, что развитие космических технологий напрямую влияет на возрастание экономической мощи государства, на повышение благосостояния его граждан, в частности, за счёт предоставления услуг по выводу на орбиту спутников для других стран, осуществления совместных исследовательских миссий, полётов космических туристов и других видов международного сотрудничества. В области космонавтики осуществляются испытания многих технологий, которые затем выходят на массовый рынок и широко используются, принося, в конечном счёте, экономические выгоды не только их создателям, но и всему обществу в целом. Многие из этого предвидел в своем творчестве К.Э. Циолковский. Он считал свои философские и социальные идеи не менее значимыми, чем технические и очень хотел, чтобы они не были забыты, просил своих друзей и корреспондентов способствовать их распространению.

Взаимосвязь экономического и технического прогресса с социальным развитием общества сегодня очевидна. На повестке дня стоит философское обоснование дальнейших перспектив освоения Солнечной системы. Без понимания того, зачем человеку необходимо осваивать космос, каковы цели и задачи этих исследований, невозможно дальнейшее движение вперед. Различные аспекты философии космической деятельности были исследованы отечественными философами ещё в начале космической эры, однако тема ещё далеко не исчерпана. На сегодняшний день расширился «клуб» космических держав, активно осваивающих космос. Но также очевидно, что страны поодиночке не смогут достичь существенных успехов в своих космических программах, многие из которых дублируют друг друга, что приводит к необоснованной трате ресурсов или ограниченности выдвигаемых задач (например, ориентация лишь на овладение сырьевыми ресурсами Луны и астероидов).

Пришло время более глубоко переосмыслить наследие основоположника космонавтики, в том числе его философских трудов. Эта идея становится всё более очевидной для мирового научного и космического сообщества.

РАЦИОНАЛИСТИЧЕСКИЕ И МИСТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ КОСМИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ФИЛОСОФИИ

К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

И.Н. Ткаченко

Рационалистический и мистический подходы, несмотря на их кажущуюся противоположность, постоянно переплетаются в истории человеческого познания. Эти компоненты в разной степени присутствуют в творчестве Н. Коперника, Т. Браге, Дж. Бруно, И. Кеплера, Т. Кампанеллы, Д. Кардано, Б. Паскаля, И. Ньютона, Г. Лейбница, Г. Гегеля, Г. Фехнера, К. Фламариона, Вл. Соловьёва, Н. Бугаева, П. Флоренского, Н. Бердяева и целого ряда других философов и естествоиспытателей. Рационалистические тенденции проявлялись у «чистых» мистиков: Парацельса, И. Экхарта, Я. Беме, Э. Сведенборга, Е. Блаватской, П. Успенского, Папюса и Р. Штейнера. Различные рационалистические проекты переустройства общества также часто включали в себя мистические элементы, например, в утопиях Т. Кампанеллы, Ш. Фурье и даже у Р. Штейнера. В русском космизме рациональные и мистические моменты сочетались в сочинениях Н. Фёдорова, А. Сухова-Кобылина, Н. Умова, К. Циолковского, Н. Рериха и А. Панина. Философские взгляды К.Э. Циолковского с этой точки зрения следует рассматривать как проявление определенной тенденции, носящей достаточно универсальный характер и свойственной как западной, так и восточной традиции.

Рационализм Циолковского имеет свои особенности, поскольку он отличается, например, от картезианской философии, явившейся образцом для всех последующих рационалистических систем. Циолковский не особенно беспокоился об обосновании своих основных положений, выходящих за пределы собственно научного или философского понимания. В своей натуфилософии он развивал некоторые представления русских персоналистов А. Козлова и Н. Бугаева, которые, в свою очередь, следовали монадологии Г. Лейбница, Г. Тейхмюллера и Х. Вольфа. Циолковский ориентировался не на современную ему физику, в которой происходили революционные изменения, а на натурфилософские представления, которые к тому времени явились архаическими. Например, его «закон повторяемости» больше напоминает «бездны Паскаля», чем физику начала XX в. Он следовал одновременно двум великим антагонистам — И. Ньютону и Г. Лейбницу, от первого из которых он заимствовал представление о постоянном вмешательстве высшей силы в мировой механизм, а от второго — положение о непрерывном ряде изменений. Атом Циолковского — это не атом Н. Бора или Э. Резерфорда. Его «чувствующий атом» является основной психической единицей монистической системы. Мир Циолковского абсолютно детерминичен в своих пределах, но высшая воля его первопричины проявляет себя помимо мирового механизма. Однако Циолковский остался в стороне от развития не только современной физики, но и философии, если не считать отдельных, близких ему по духу, направлений. Циолковский пользуется телеологическим доказательством существования первичной причины, несостоятельность которого была показана еще И. Кантом. В описании её свойств, все из которых мы никогда не познаем,

он использует элементы негативной теологии. Циолковский не проявлял последовательности в оценке собственной философии, называя себя чистейшим материалистом и не считая мистиком, но его материализация спиритизма ещё не означает отрицания мистицизма. Циолковский допускает, что космос может быть «лёгкой грёзой» первопричины. Это совсем не материалистическое мировоззрение и больше напоминает «майю» индийской философии.

Космическую и социальную философию «калужского мечтателя» совершенно невозможно рассматривать раздельно. В своей социальной философии он следовал натуралистическому подходу, характерному для утопического мышления. Циолковский придерживался теории «разумного эгоизма» и развивал то, что можно назвать концепцией «эгоистичного атома», непосредственно связанной с его панпсихистскими взглядами. Фактически он пытался возродить старую теорию метемпсихоза в её атомистическом варианте. С другой стороны, рационализм представляет собой антинатурализм по определению, который доведён в данном случае до предела. Система Циолковского предполагает полное изменение окружающей среды и человеческой природы. Его социальная философия в значительно большей степени рационалистична, чем его космическая философия, но она также имеет мистическую основу. Кроме того, Циолковский занимал крайне рационалистическую позицию в отношении эмоций, направленную на возможно более полное их устранение с целью достижения «нирваны». Эта позиция была основана на достаточно произвольной предпосылке о нулевой общей сумме ощущений в течение жизни и невозможности её сравнения с современными психологическими теориями. Она также предполагает атомистический панпсихизм.

Необходимо заметить, что широкое распространение философии русского космизма в настоящее время, особенно, в её разнообразных популярных вариантах, порождено не столько рационалистическими, сколько мистическими её составляющими, что в полной мере относится и к философским построениям К.Э. Циолковского.

СТАНОВЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНО-КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.Д. Урсул, Т.А. Урсул

В настоящее время под влиянием осмысления философско-методологических проблем космонавтики, астрономии, космологии и космогонии происходит переход к современному этапу антропокосмизма, развитому на основе общенаучных подходов и достижений науки эры космоса. Современный антропокосмизм, разрабатываемый на базе междисциплинарных исследований и глобального эволюционизма как общенаучного принципа, соединяет в целостную мировоззренческую концепцию некоторые наиболее общие положения общественных, естественных и технических наук, тенденции гуманизации, глобализации и космизации науки на пути к её единству.

В докладе показано, что глобальные исследования не могут изолироваться от космических проблем хотя бы даже из-за природно-пространственной связи планеты с внеземным её окружением, а тем более — в силу начавшегося освоения внепланетарной среды. Обсуждается концепция антропогеокозмизма, в которой органически объединяется глобализм и космизм, исходящая из того, что основной целью космической деятельности в ближайшей исторической перспективе является использование космонавтики для решения глобальных проблем и в перспективе перехода к социоприродному устойчивому развитию на планете. На этой мировоззренческой основе исследуются истоки и становление нового направления глобалистики — космоглобалистики, исследующей взаимосвязь глобальных и космических факторов, воздействие этих последних на развитие глобальных процессов и систем, проблему развития космонавтики на планете и перерастание глобальных процессов в космические. Речь идет о взаимосвязи социоприродных общепланетарных и космических процессов, о трансформации глобальной деятельности в космическую деятельность (и об их взаимосвязи), а также глобального развития — в космическую эволюцию. Освоение космоса продолжает те глобальные процессы и проблемы, которые характеризуют не только социальное развитие, но и его взаимосвязь с природой, причем социоприродная часть глобальной антиэнтропийной активности составляет фундамент дальнейшего глобально-космического развития человечества.

В качестве исходного принимается положение, что глобалистика изучает глобальные процессы и системы, причем под глобальными процессами понимаются природные, социальные и социоприродные процессы, развёртывающиеся на планете Земля и имеющие эволюционную значимость. Показано, что глобальные процессы и проблемы, затрагивающие мир в целом, есть в известной степени проявление глобально-космического характера противоречий, связанных с расширением пространственных границ человеческой деятельности, включая и освоение космоса. Космонавтика в своем развитии вначале была глобальной проблемой в том смысле, что до выхода человека в космос, да и в основном сейчас, эта интегративная область науки, техники и производства имела и имеет глобально-земную биосферную и деятельностьную основу. В этом же смысле космизация, развёртывающаяся параллельно с глобализацией, существенно способствовала этому последнему глобальному процессу. Глобальные проблемы, как и их космизация, а также выход человека в космос являются закономерным следствием социально-экономического и научно-технологического развития цивилизации. Их успешное разрешение может быть обеспечено в процессе взаимодействия всех сил и факторов, работающих на переход к социоприродному устойчивому развитию на планете и за её пределами.

Космонавтика занимает в этом процессе особое место: она раздвигает границы существования нашей цивилизации, выводит деятельность цивилизации за пределы земного шара, а вместе с тем и ряд общемировых, глобальных проблем и процессов. Если некоторые из них не будут решены на Земле, то они продолжают свое космическое существование. Глобализация тем самым завершит

свое «геоцентрическое бытие» и общечеловеческие проблемы, перестав быть только глобальными, обретут свое внеземное бытие.

Глобальные процессы и проблемы, затрагивающие мир в целом, есть в известной степени проявление глобально-космического характера противоречий, связанных с раздвижением пространственных границ человеческой деятельности, включая и расширение в пространстве Вселенной. Что касается освоения космоса и связанных с ним глобальных проблем, то став глобальными, эти проблемы вряд ли перестанут сопровождать развитие человечества, хотя сам смысл их глобальности будет изменяться, наполняясь инвариантно-космическим содержанием. Благодаря освоению космоса буквально все глобальные, да и многие другие проблемы, которые, не успев стать таковыми, начинают обретать свое космическое существование и продолжение.

Отмечается, что на формирование глобалистики, начало становления которой обычно датируется концом 60-х — началом 70-х гг. XX в., оказала влияние космонавтика. Именно это время характеризуется углубленным изучением двух глобальных проблем современности — освоения космоса и охраны окружающей среды. Сейчас уже можно выделить особый раздел в структуре общей глобалистики, а именно, специальную область или направление космической глобалистики, или, более кратко, космоглобалистики. Следует отметить, что поскольку это название не установилось, то эту область пока корректнее именовать глобально-космическими исследованиями. Среди проблем и задач космоглобалистики, или глобально-космических исследований, — изучение общих закономерностей и тенденций в процессах глобально-космического масштаба, места и роли освоения космоса в системе других глобальных проблем (и процессов), возможностей и перспектив участия космонавтики в их решении. Космоглобалистика, с одной стороны, представляет собой делающую первые шаги формирующуюся область глобалистики, но, с другой стороны, становится понятным, что планетарное в пространственном смысле (на границе Земли и космоса) ограничивается и речь идет уже о космических исследованиях, в частности планеты из космоса. Короче говоря, речь идет о взаимосвязи общепланетарных и космических процессов, о трансформации глобальной деятельности в космическую деятельность (а также об их взаимосвязи), а глобального развития — в космическую деятельность.

Однако, этот деятельностный подход, как сейчас представляется, должен быть дополнен включением в предметную область космоглобалистики глобальных и космических природных процессов в их взаимодействии, что придаст необходимую целостность этому направлению глобалистики и вместе с тем, космонавтики и космическим исследованиям. Включение в космоглобалистику (или глобально-космические исследования) природных глобально-космических процессов в их отношении к человеку и человечеству — это не просто расширение предметной области этого научного знания, но и определенная теоретико-методологическая инновация, обусловленная широким пониманием глобалистики, появлением эволюционной глобалистики и их видением в широком контексте глобальных исследований и глобального эволюционизма.

Отмечается также, что как развитие геополитики оказалось связанным с глобалистикой, так и развитие космоглобалистики сопровождается становлением космогеополитики, несмотря на разные наименования, которые даются учёными. Сейчас уже это последнее направление считается находящимся на первом этапе своего становления и к этому выводу независимо друг от друга пришли как американские, так и российские авторы.

Особое внимание уделяется проблеме возможных глобальных катастроф и обеспечения геокосмической безопасности, обеспечение которой выступает в качестве приоритета выживания и дальнейшего устойчивого развития земной цивилизации. Если учесть возможность астероидно-кометной опасности, то космические средства оказываются единственным и уникальным механизмом предотвращения возможной вселенской катастрофы. Это реальность современного бытия цивилизации, судьба которой зависит не только от планетарно-земных факторов, но не в меньшей степени и от космических. Рассматриваются возможности введения в предметное поле космоглобалистики природных процессов, перспективы развития экзопланетных глобально-космических исследований, а также «глобальной методологии» поиска внеземных цивилизаций. Анализируется проблема существования тёмных форм материи, которые дают толчок к весьма существенным трансформациям космического миропонимания и стимулируют появление уже глобально-космологических исследований. Что касается более широкого видения взаимосвязи глобальных и космических процессов, то они отображаются как в глобально-космических исследованиях, так и в универсальном (глобальном) эволюционизме, в котором понятие «глобальный» обретает весьма широкий смысл, распространяясь на видимую и «темную» Вселенную.

Дискутируется наиболее вероятное место космоглобалистики в различных её интерпретациях в глобальном эволюционизме, в котором уже были выделены три наиболее крупных пространственно-временных этапа универсальной эволюции: космический, начиная с Большого взрыва, дальнейшее её планетарное продолжение, завершая пока все расширяющимся освоением космического пространства. Очевидно, что космоглобалистика и глобально-космические исследования будут концентрировать своё внимание на переходах первого космического этапа в планетарный и этого последнего — в очередной космический этап уже в процессе «Большого социоприродного взрыва», как уместно именовать широкое освоение Вселенной человечеством и предполагаемыми космическими цивилизациями.

Возможное дальнейшее развитие космоглобалистики и шире — глобально-космических исследований, панорама развёртывания которых в гипотетической форме представлена в докладе, показывает, что у нового направления современной науки — глобально-космических исследований может быть большое, поистине вселенское будущее. Даже если предложенные пути развития и не реализуются в полной мере, тем не менее, интегративно-концептуальный потенциал очерченного космического расширения глобальных исследований сыграет свою роль в развитии междисциплинарных связей и исследований и покажет, где про-

ходят пока неопределённые границы устремляющегося в космос глобального научного поиска.

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ И «ЗЕЛЁНОЕ» БУДУЩЕЕ КОСМОНАВТИКИ И ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

С.В. Кричевский

Доклад посвящен изложению основ нового методологического подхода, разрабатываемого автором. Важное значение для науки и практики имеет анализ закономерностей эволюции техники, технологий, технологических укладов (ТУ) с использованием методов и подходов философии и истории техники и др. Особый интерес для перехода к устойчивому «зелёному» развитию и будущему представляют экологические аспекты техники, охватывающие комплекс отношений с окружающей средой (ОС). Предлагается новый концептуальный подход к анализу эволюции техники и прогнозированию её развития с учётом экологических аспектов.

Эволюцию техники, технологий, ТУ можно формализовать в виде модели, основанной на анализе элементарных технологий. Конкретный технический объект (ТО) в «статике» (его конструкция) это множество элементарных технологий, реализованных и материализованных в нём. ТО в «динамике» функционирует, используя множество элементарных технологий деятельности. Всю технику, техническую реальность, техносферу можно описать множеством технологий, используемых на полном жизненном цикле для всей совокупности ТО (от разработки, производства до ликвидации и утилизации). «Разложение» ТО на элементарные технологии — ключевая задача анализа. Обратная задача — синтез ТО из элементарных технологий. Исследование на «геномном» уровне в виде элементарных технологий позволяет выявить «генетический код» техники, провести её «спектральный анализ», определить спектр технологий, универсальные технологии, кластеры технологий, техноценозы (последнее — по Б.И. Кудрину), закономерности техноэволюции, ТУ, волны, циклы и т.д.

Общая модель экологических аспектов техники охватывает следующие основные блоки: техника; технологии; ТУ; общество; ОС; критерии, показатели, стандарты, характеристики экологичности; технологическая платформа экологического развития.

Традиционный подход к ТУ (по Д.С. Львову и С.Ю. Глазьеву) не позволяет оценить экологичность ТУ, он основан на анализе ключевых факторов и совокупности технологий как инноваций, определяющих уровень производства в социально-экономических системах. В реальности есть многоукладность, сложный спектр технологий и ТУ, сосуществуют и действуют несколько ТУ. Новый ТУ лишь правая часть сложного спектра ТУ цивилизации (а также страны, отрасли, вида техники и т.п.), который охватывает и предыдущие ТУ. Автором в «зелёной» парадигме дана новая трактовка ТУ, предложено анализировать и

оценивать полный спектр технологий и ТУ (вплоть до «зелёного» ТУ), применяя критерии экологичности, в том числе интегральный социо-эколого-экономический критерий.

Предлагаемый концептуальный подход апробирован. Создана основа модели экологических аспектов техники, выполнен анализ ТО, спектра технологий, ТУ на примере сферы космической деятельности (КД). Сделан сравнительный анализ 2-х видов (моделей) космонавтики: «традиционной» (1) и новой «зелёной» (2). Разработаны основы «Стратегии развития «зелёной» космонавтики» на базе перехода сферы КД к «зелёному» ТУ.

Основные цели «направляемой» эволюции техники, технологий и этапы развития космонавтики и человечества в парадигме «зелёного» будущего можно представить триадой:

- сохранение биосферы Земли;
- обеспечение социотехноприродного баланса и экологобезопасного развития в экосистеме Земля + Луна + всё околоземное космическое пространство в R~1 млн. км, включая использование природных ресурсов и охрану окружающей среды;
- «зелёное» освоение Солнечной системы.

ЧЕЛОВЕК, СОЦИУМ, ПРИРОДА: ВЫБОР ТРАЕКТОРИИ КОЭВОЛЮЦИИ

А.И. Дронов

Человек, как гомеостазис II рода, реализует адаптивно-адаптирующую функцию, включая в неё элементы конструирующего и управляющего воздействия на окружающую среду. Эволюционируя, сообщество разумных существ (цивилизация) усложняет и расширяет действие элементов управления в процессах преобразования природы. В управляющей функции заключается глубинный эволюционный смысл генезиса и самореализации вида *Homo sapiens* по отношению к предшествующим ступеням и формам развития.

Далее определим стратегическую функцию цивилизации как управление коэволюцией трёх подсистем, куда входят: 1) естественная среда обитания человека — биосфера, планета, космос; 2) социум с его производственно-экономической и надстроечной организацией; 3) человек с его телесной и психической (интеллектуальной, эмоциональной) организацией.

Попытки локального управления природными процессами предпринимаются и сейчас. В перспективе — управление погодой, снятие тектонических напряжений, исключение землетрясений и других разрушительных факторов. В масштабах всей планеты — глобальное управление климатом как первая ступень на пути к управлению социобиосферой в целом. При любых масштабах важно, чтобы конструирование и управление осуществлялось в соответствии с принципом коэволюционного взаимодействия природы и общества.

Постановка проблемы эволюции вида *Homo sapiens* не нова. Сейчас она активно обсуждается в рамках проекта «Аватар» в варианте искусственной эволюции человека на основе высоких технологий. Речь идёт о создании кибернетической копии человека, наделённой такими атрибутами как высокопродуктивный интеллект (на матрице кибермозга), реанимирующееся (путём замены органов) физическое тело, адаптируемость к меняющимся условиям среды обитания, в перспективе — потенциальное бессмертие.

Было бы утопией решать задачу искусственной эволюции человека без изменения общества. На конгрессе «Глобальное будущее 2045» (Нью-Йорк, 2013) наряду с проектом «Аватар» обсуждалась новая эволюционная стратегия человечества, направленная на преодоление вызовов XXI в. в ситуации, когда социобиосфере угрожает «синергетический хаос». Глобальная цель эволюционной стратегии: переход цивилизации в новый социум — «неочеловечество», для чего потребуются кардинально изменить социальные институты с их устоявшимися приоритетами и ценностями.

Возникают вопросы. Есть ли гарантия исключения эксцессов противостояния «усовершенствованной элиты» и не охваченных трансформацией обычных людей? Возможно ли генно-инженерное психоформатирование, соотнесённое с этикой поведения человека? Не для эволюционного ли вырождения «гена» агрессии призваны были религии, положившие в основу «нравственный императив любви»? Нетривиальный вопрос: кем призваны?! Если Сверхразумом (всемогущим Творцом, Сверхцивилизацией), то он, всемогущий, мог бы иным способом (вне коллизии Христа) осуществить программу коррекции. Или именно этот путь медленного эволюционного вырождения, а не технологического устранения «гена» агрессии, является более эффективным? А если их запустить параллельно?!

Актуализация искусственной эволюции человека и перехода в «неочеловечество» неизбежно вызовет в обществе столкновения групповых интересов на идеологической, религиозной и этнической почве. Не последнее место в палитре опасений занимает риск выпустить неуправляемого «технологического джина» из бутылки, когда научные «достижения» обернутся антигуманным детищем, обрекающим на гибель своего создателя. Поэтому в реализации «суперпроектов» необходимо следовать максиме требования политического и международного-правового управления научно-техническим прогрессом.

Подчеркнем, что методологически более конструктивным представляется синтез трёх исследовательских программ, направленных на разработку скоординированной технологии управления коэволюцией взаимосвязанных подсистем, естественной среды обитания человека, природы самого человека и соответствующего ему социального организма.

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СИСТЕМЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Н.Н. Коротких

Одним из актуальных направлений гуманитарных исследований в области космической деятельности (КД) является изучение её роли и места в системе международных отношений. Её значение в системе отношений подобного рода определено особой ролью такого вида деятельности в развитии передовых технологий, ассоциированных с наукой, конкурентоспособностью, безопасностью государства, стратегическим значением с точки зрения экономического и политического статуса государства в мире. Вопросы КД в системе международных отношений исследовались в работах ряда отечественных ученых: Ю.М. Батурина, В.С. Верещетина, А.И. Гриценко, А.И. Павловского, Г.С. Хозина, А.В. Яковенко и др. Но в них рассматривались отдельные аспекты проблемы. Представляется необходимым рассмотреть концептуальный подход к исследованию проблемы в целом.

КД в современном мире осуществляется в международной и глобальной среде. С конца 80-х гг. XX в. космическое сообщество вступило в этап широкого международного сотрудничества. За прошедшие с начала освоения космического пространства десятилетия КД превратилась из закрытой области, имеющей преимущественно военное значение, в сферу, характеризующуюся интенсивной международной кооперацией и многообразным влиянием на общество. Наряду с Россией, США, государствами Европы на арену КД выдвинулись десятки государств, в том числе Китай, Япония, Индия, Бразилия и др. В настоящее время порядка семидесяти государств имеют национальные космические программы. Глобальный спрос на результаты КД быстро растёт во многих регионах мира, особенно в государствах Азиатско-Тихоокеанского региона и Латинской Америки.

Международные отношения представляют собой совокупность политических, экономических, правовых, военно-стратегических, идеологических и иных взаимосвязей между основными субъектами международного сообщества. Следовательно, исследование КД в контексте международных отношений предполагает комплексный, междисциплинарный подход.

Представляется возможным определить следующие основные направления изучения КД в системе международных отношений:

- освоение космического пространства и КД как глобальная проблема современности;
- закономерности и особенности международного сотрудничества в освоении космического пространства и развитии КД;
- институциональная структура международного сотрудничества в контексте гуманитарных аспектов КД: политических, правовых, экономических, социальных, культурных и др.;
- КД в системе мирохозяйственных связей (это направление предполагает изучение космической отрасли как важнейшей технологической составляющей

мирового хозяйства, рынка космических товаров и услуг, его институциональной структуры, сегментов, участников, особенностей формирования);

– КД России в системе международных отношений.

Организация систематических исследований по данным направлениям, включая глобальные и национальные аспекты, отвечала бы задачам, поставленным в «Основах государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 г.» (2013 г.). Площадкой для таких исследований мог бы стать Центр (или Институт) гуманитарных космических исследований (его предстоит создать), который бы осуществлял исследовательскую, консалтинговую и образовательную деятельность.

МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ СООБЩЕСТВА КОСМОНАВТОВ: АКСИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Л.В. Иванова

В мировом сообществе космонавтов, как и в многонациональном государстве, вопрос общенациональных ценностей является весьма тонким и деликатным. Мировое сообщество космонавтов это сложное переплетение культур, профессий в России и США, на Западе и Востоке, объединение множества разнородных элементов (национальных культур, религий, этносов, управленческих стилей, языков, национальных ценностей, традиций, обычаев, норм поведения и т.д.). В нашей стране космонавты представляют 13 национальностей. Более чем в 55 мира странах они имеют столь же масштабную географию мест рождения, проживания и обучения (Л.В. Иванова, С.В. Кричевский. Сообщество космонавтов: История становления и развития за полвека. Проблемы. Перспективы. М., 2013). По этой причине единая среда обитания в процессе длительной подготовки к космическим полётам, совместная деятельность в космическом пространстве, реабилитационный послеполётный период, совместное проведение досуга, участие в международных социокультурных, научно-исследовательских, общественно-политических проектах обусловлены необходимостью формирования такого качества у их представителей, как способность и готовность к межкультурной коммуникации.

Эффективность межкультурной коммуникации невозможна без знания целого комплекса форм поведения, истории, психологии, языка. Основным инструментом взаимодействия является язык. Это может быть родной язык одного из коммуникантов или же нейтральный язык, который является иностранным для всех участников межкультурного общения, либо свой профессиональный смешанный язык, который космонавты называют «англоруссом». Каждый космонавт в процессе межкультурных контактов осознает, что наряду с вербальными и невербальными средствами коммуникации в общении используются и паравербальные средства. Для логического объяснения «необычного» поведения партнеров необходимы умения атрибуции (А.П. Садохин. Межкультурная компетентность: сущность и механизмы формирования: Автореферат дисс. М., 2008.

С. 21–23). При этом практика межкультурной коммуникации показывает, что вышеперечисленных средств недостаточно для эффективного межкультурного взаимодействия. На первый план в современной социокультурной рефлексии выходят проблемы межкультурной компетентности, определяющие совокупность социокультурных и лингвистических знаний, коммуникативных умений и навыков. Для этого космонавтам необходимо ознакомление с культурным наследием стран-партнёров, ценностными ориентациями представителей этих стран по отношению к искусству и его различным видам, науке и её роли в обществе, государству как форме взаимодействия людей в общественной жизни, национально-этическим особенностям в отношении к семье, труду, времени, природе, национальным праздникам, основным религиям, традициям.

Продолжительная совместная жизнедеятельность представителей профессионального сообщества космонавтов/астронавтов, его цели и приоритеты способствуют формированию своих норм и процедур, обычаев и традиций. При этом космонавты-партнёры стремятся к взаимопониманию и согласию путём достижения компромисса между собственными культурными ценностями с аналогичными ценностями партнера. Решающим обстоятельством здесь выступает признание взаимодействующими сторонами друг друга в качестве равноправных участников общения. Отношения между ними должны строиться на принципах доверия, уважения, доброжелательности, равенства и свободы выбора. Реализация интересов и целей предполагает осознание партнёрами взаимной полезности, взаимной заинтересованности, взаимного уважения, способности жертвовать частью собственных интересов ради максимализации общего результата.

СОЛНЕЧНЫЕ ЗАТМЕНИЯ И АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП

А.Г. Пахомов

Совпадение видимых размеров Солнца и Луны имеет смысл рассматривать в контексте антропного принципа. Вместе с размерностью пространства, соотношением масс электрона и нуклонов, значением констант физических взаимодействий, расстоянием Солнца от центра Галактики, процентом содержания кислорода в атмосфере Земли это совпадение делает возможным появление человека разумного (*Homo sapiens*) в Мире. Вероятно, благодаря солнечным и лунным затмениям в голове будущего человека закрепились секундные, минутные, часовые и многогодичные ритмы. Спровоцированное ими беспокойство послужило источником рождения внутреннего чувства гармонии как наложения случайной и периодической составляющей, что способствовало появлению речи.

Солнце приблизительно в 400 раз превосходит по размерам Луну, но возможно, что на определенном этапе эволюции Солнечной системы, когда на одной из ее планет уже появился человек, спутник Земли оказался на своей орбите в 400 раз ближе к ней, чем дневное светило. При наблюдении с Земли Луна могла при определенных условиях и при положении невидимости (фаза новолуния, когда ночное светило располагалось на одной линии с Солнцем и, как бы по от-

ношению к нему, перед Землёй) полностью перекрыть диск Солнца, создавая впечатление о равенстве в размерах этих главных светил Неба. Но особенно интересным было погружение Земли во тьму в дневные часы, когда этого не должно было быть.

И по сей день единственным методом, позволяющим изучать внутреннюю солнечную корону, остается наблюдение полных солнечных затмений. Они предоставляют возможность проводить исследования в области физики Солнца и околосолнечного пространства. Такие наблюдения дают материал для понимания механизма происхождения солнечного ветра, выявления динамики и структуры солнечной короны, отслеживания образования коронарных выбросов, которые в дальнейшем оказывают воздействие на атмосферу Земли. Во время полных затмений можно получить спектр хромосферы, в котором будет присутствовать гораздо больше эмиссионных линий, чем без затмения.

Отдельно следует отметить целесообразность океанологических наблюдений во время прохождения полосы полного солнечного затмения. Как показали данные Гидрофизического института в п. Кацивели (Крым) в августе 1999 г. и в марте 2006 г. во время частных солнечных затмений с большой фазой было зафиксировано заметное изменение уровня моря и температуры воды на его поверхности, уровня освещённости, гидрометеорологических характеристик атмосферы.

ВЛИЯНИЕ ФИЛОСОФСКИХ (ОНТОЛОГИЧЕСКИХ) ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО НА СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

В.П. Бровяков

Онтология это учение о Бытии, о сущем, всеобщем как таковом. В своей работе «Воля Вселенной» К.Э. Циолковский писал «Мир всегда существовал. Настоящая материя и ее атомы есть беспредельно сложный продукт другой более простой материи» (К.Э. Циолковский Воля Вселенной. Алма-Ата, ЭЛМА, 1992. С. 12).

В философии Бытие представляет собой категорию, обозначающую реальность, существующую объективно. Она обладает различными уровнями реализации и особенно богата в сфере естественного своего существования: органическая и неорганическая природа, биосфера, межпланетная и межгалактическая среда, метагалактика, Вселенная и др.

В своей работе «Причина космоса» К.Э. Циолковский, рассуждая о причинах, породивших космос (Бытие), и о нашем поведении по отношению к нему, сделал ряд выводов: «Первый вывод: удовлетворение любознательности и вытекающее отсюда спокойствие» (К.Э. Циолковский. Космическая философия. М., УРСС, 2001. С. 298). В другой работе «Монизм вселенной» он писал: «Чтобы понять меня, вы должны совершенно отрешиться от всего неясного, вроде оккультизма, спиритизма, темных философий, от всех авторитетов, кроме автори-

тета точной науки, то есть математики, геометрии, механики, физики, химии, биологии и их приложений»; «Я — чистейший материалист. Ничего не признаю, кроме материи»; «Техника будущего даст возможность одолеть земную тяжесть и путешествовать по всей солнечной системе. Посетят и изучат все её планеты»; «После заселения нашей солнечной системы начнут заселяться иные солнечные системы нашего млечного пути»; «Нельзя отрицать единство или некоторое однообразие в строении и образовании Вселенной: единство материи, света, тяжести жизни и т. д.» (К.Э. Циолковский. Космическая философия. М., УРСС, 2001. С. 272, 273, 280, 281, 286).

Философия на вопрос: «Обладает ли мир в своем существовании единством?» отвечает: «Да, обладает». К.Э. Циолковский придерживался того же мнения. Это монистическая позиция. В Монизме определяется и утверждается единое сущностное свойство бытия, его основание и источник всех изменений, которое называется субстанцией. Выделяют два уровня бытия: потенциальное бытие, уровень существования в возможности; актуальное бытие, уровень существования в действительности. Свойства бытия представлены пространством, временем, движением, энергией, жизнью.

В связи с категориями пространства и времени возникают вопросы:

– они есть неотъемлемые характеристики бытия или связаны лишь с нашим сознанием?;

– каковы свойства пространства и времени?;

– они изменяются или нет?

Отвечая на первый вопрос, философия может опираться на теорию относительности Эйнштейна, по которой пространство и время есть объективные свойства бытия, это формы существования материи, не зависящие от сознания. Материя включает в себя актуально и потенциально сознание. Природа может существовать без наличия сознания, а духовное не существует вне природы, вне материи.

Гелиоцентрическая картина мира Н. Коперника позволила задуматься о роли, месте человека в космическом пространстве и возможностях космических путешествий. И это заставило человека отказаться от звания «царя природы». Философия способствовала пониманию космоса, метagalктики, Вселенной, людей. Она поставила перед ними вопрос: что они хотят получить в процессе космических путешествий, что познать? Как изменится человек в процессе таких путешествий? Какие люди будут жить в будущем? При этом нам важно ощущать себя предшественниками людей будущего и участниками нарастающего процесса познания и освоения космоса, в том числе в реальных космических путешествиях.

Предстоит исследовать философские аспекты, связанные с космическими путешествиями людей, включая возможное развитие космического туризма.

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

Т.Е. Курина, О.В. Смирнова

Туристическая индустрия в настоящее время является одной из наиболее интенсивно и эффективно развивающихся отраслей и сфер социальной активности в мире. Число разновидностей туризма растет. На этом фоне всё большее внимание привлекает космический туризм, который связан с полётами людей в космос на околоземную орбиту, по суборбитальным траекториям и т.д. в развлекательных или научно-исследовательских целях, которые оплачиваются из частных средств.

Рассмотрим становление космического туризма, его основные социально-гуманитарные аспекты. Официально первым космическим туристом считается гражданин США Деннис Тито (2001 г., 20 млн \$), вторым — гражданин США и ЮАР Марк Шаттлворт (2002 г., 20 млн \$), третьим — гражданин США Грегори Олсен (2005 г., 20 млн \$), четвертым — гражданка США и Ирана Ануше Ансари (2006 г., 20 млн \$), пятым и седьмым — гражданин США и Венгрии Чарлз Симони (2007 г. и 2009 г., по 35 млн \$), шестым — гражданин США и Великобритании Ричард Гэрриот (2008 г., 30 млн \$), восьмым — гражданин Канады Ги Лалиберте (2009 г., 35 млн \$). Они совершили космические полеты на околоземную орбиту на орбитальную станцию (ОС) «Мир» (Россия) или Международную космическую станцию (МКС).

После прекращения существования ОС «Мир» (в 2001 г.) полеты туристов в космос осуществляются и возможны на российских космических кораблях «Союз» на российский сегмент МКС.

Организацией всех этих туристических полётов в космос занимались Роскосмос и сотрудничающая с ним Space Adventures. Подготовка космических туристов ведётся в Звёздном городке. Россия — единственная страна, которая предлагает и реализует полёты туристов на МКС. Стоимость тура высока и растёт (от 40 млн \$). Есть и новая услуга: выход космического туриста в открытый космос (15 млн \$). В услуги космического туризма входят экскурсии по Звёздному городку, участие в испытаниях на центрифуге, получение представлений о работе в открытом космосе при погружении в бассейн гидролаборатории и ощущений невесомости в «летающей лаборатории» ИЛ-76, упражнения на многочисленных космических тренажерах, участие в программе выживания на земле и море.

Возможности космического туризма еще в 1986 г. обсуждались на Международном конгрессе по астронавтике, где был представлен доклад «Вероятные экономические последствия развития космического туризма», вызвавший живой интерес. Именно эта проблематика является до сих пор центральной при обсуждении перспектив космического туризма. В 2002 г. в Вашингтоне состоялась конференция по кругосветным путешествиям, где представители НАСА заявили о приближении эры массового космического туризма.

Космический туризм имеет откровенно выраженный коммерческий характер. На начальном этапе использовались инфраструктура, возможности, ресурсы государственных пилотируемых космических систем, программ и полетов, что вызывало обоснованную критику со стороны профессионалов и общества.

В настоящее время в мире происходит формирование и становление автономной коммерческой, организационной и технической инфраструктуры космического туризма, включая создание специальных пилотируемых объектов и космопортов. Японские фирмы серьёзно работают над обеспечением безопасности космических туристов и конструированием надежного многоразового челнока. Совместное предприятие при российской Ракетно-космической корпорации «Энергия» ведёт разработку орбитальной «Коммерческой космической станции», а в Шереметьево открыт первый в мире Центр психологической подготовки космотуристов. Активно резервируются-продаются туры для суборбитальных полетов (приобретено несколько сотен туров, стоимость одного около 200 тыс. \$), в ближайшие годы такие полёты должны начаться и затем стать регулярными и массовыми. В России продажа билетов на суборбитальные полеты туристов началась с 2008 г. Британская компания Excalibur Almaz объявила, что с 2015 г. планирует начать туристические космические полеты с облётом Луны, Рочестерский технологический университет США начал осуществлять выпуск специалистов по космическому туризму.

В связи с проблемами и перспективами развития космического туризма можно выделить основные социально-гуманитарные аспекты.

1) «Правила игры» для космического туризма, правовой статус космических туристов как участников космических полетов, включая обеспечение безопасности и др.

2) Социальный статус космического туриста, в том числе соотношение со статусом профессионального космонавта/астронавта.

3) Взаимоотношения космических туристов с профессионалами в сообществе космонавтов.

4) Морально-этические ограничения и коллизии, связанные с элитарностью космических туристов, чрезвычайно высокой стоимостью туров и возможными социальными и личностными конфликтами с другими людьми.

5) Социально-экономические отношения, связанные с космическим туризмом.

В докладе дается краткий анализ этих аспектов.

**ПРИОРИТЕТЫ СОВРЕМЕННОГО МЕЖДУНАРОДНОГО
КОСМИЧЕСКОГО ПРАВА**

Ю.Н. Макаров, А.В. Головки, А.И. Рудев, Э.Г. Семененко

Проблемы развития международно-космического права обусловлены активным развитием и ростом числа участников космической деятельности (КД), коммерциализацией КД с целью нейтрализации угроз, связанных с ростом фактора космического мусора, с развитием деятельности по предотвращению столкновений космических аппаратов (КА), ростом потребностей в очистке околоземного космического пространства (ОКП) от нефункционирующих КА, введением правил Кодекса поведения в космосе, что требует актуализации деятельности в области обеспечения безопасности и устойчивого развития КД в ОКП, путем создания соответствующих технологий, методов и средств нейтрализации угроз, развития международно-правового обеспечения.

Оценка состояния действующего международно-космического права показывает, что в основополагающих документах не отражены необходимые в современных условиях требования, правовые механизмы, обеспечивающие безопасное и устойчивое осуществление КД в долгосрочной перспективе.

В этой связи Комитетом ООН по космосу развёрнуты работы по развитию на научно-техническом и юридическом уровнях требований, направленных на предотвращение техногенного засорения ОКП, на формирование системы предотвращения столкновений КА, по «очистке» ОКП от нефункционирующих космических объектов и фрагментов космического мусора, на развитие средств международных систем передачи данных и обмена информацией операторов КД, а также реализации мероприятий по обеспечению транспарентности и мер доверия в КД и др.

По оценкам специалистов решение проблемы обеспечения устойчивого развития КД требует комплексного применения широкого спектра сложных научно-технических, юридических, международно-правовых и организационных средств по нейтрализации нарастающих угроз и вызовов КД в ОКП.

В настоящее время Комитетом ООН по космосу создана Рабочая группа по исследованию проблемы обеспечения долгосрочного устойчивого развития КД с участием экспертов, деятельность которой направлена на разработку системы Руководящих принципов по обеспечению безопасности и устойчивого развития КД.

Российская Федерация выступила с рядом международных организационно-правовых, научно-технических и юридических инициатив, направленных на нейтрализацию угроз и снижение уровня опасностей КД в ОКП в ближайшей и долгосрочной перспективах, на создание Международного института обеспечения безопасности и долгосрочного устойчивого развития КД в ОКП, предусмат-

ривающего решение на первом этапе задач мониторинга и информационного обмена данными об уровне безопасности КД и оценки космической обстановки.

В последнее время особую значимость в рамках действующего международного космического права (МКП) приобрели научно-технические и правовые вопросы, связанные с удалением нефункционирующих космических объектов из ОКП, установлением международных правил поведения в КД в форме Кодекса поведения в космическом пространстве, реализация которых лежит в плоскости МКП и требует фундаментального юридического обоснования процедур по очистке ОКП от космического мусора.

В условиях обостряющейся геополитической обстановки особую значимость приобрели проблемы недопущения создания и условий для развития милитаризации и гонки вооружений в космосе, предотвращения скрытого накопления государствами военно-космического потенциала на основе развивающихся космических технологий нового поколения (дозаправка в космосе, ремонт на орбите) и космических объектов двойного назначения.

Приоритетными должны стать меры по продвижению Договора по предотвращению размещения космического оружия в космосе, по недопущению военно-космических конфликтов в ОКП на основе Кодекса поведения в КД.

Особое внимание должно быть уделено сегодня проблемам предотвращения скрытного создания космическими державами военно-космического потенциала на основе технологий и космических объектов двойного назначения, что затрудняет контроль накопления военно-космического потенциала государств.

В рамках МКП отсутствуют правовые механизмы, которые ограничивают скрытное накопление космическими державами военно-космического потенциала под видом создания сервисных КА двойного назначения (КА-телеоператоры по дозаправке и ремонту КА, очистке космического пространства от космического мусора и др.).

В частности, неконтролируемость с точки зрения военно-космических возможностей активно развивающегося нового направления по созданию государствами космических средств орбитального обслуживания нового поколения в сочетании с использованием технологии малых космических аппаратов ведёт к накоплению военно-космического потенциала.

В условиях новой фазы космической политики Комитета ООН по космосу целостная система на основе Руководящих принципов обеспечения долговременной устойчивости КД в космическом пространстве должна предусматривать:

- укрепление действующего международно-правового режима с позиции обеспечения безопасности и устойчивого развития КД с учётом интересов Российской Федерации;

- создание международной службы и расширение международного сотрудничества государств в области создания единой системы мониторинга, оценки и прогнозирования развития космической обстановки и проведения космических операций по предотвращению опасных ситуаций в ОКП;

– совершенствование и развитие международного механизма осуществления информационного взаимодействия по вопросам контроля безопасности КД по всему спектру угроз.

МЕТОДОЛОГИЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ В ПРАКТИКЕ ИННОВАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

В.Д. Оноприенко, А.М. Кирюшкин

Основная проблема комплексного проектно-конструкторского процесса разработки, создания и эксплуатации потенциально эффективной космической техники заключается в разработке единого информационно-коммуникационного пространства проекта. Решение этой проблемы видится в разработке и внедрении вычислительной техники, средств связи, системы наблюдения, взаимного обмена и передачи данных нового поколения, унификации каналов обмена технико-технологической информацией, сопряжения разрозненных автоматизированных систем управления проектированием и автоматизированных систем управления технологическим проектированием, а также средств автоматизации, проектирования, управления и решения многих других организационно-технических и производственно-технологических проблем.

В настоящее время многие страны развиваются в пятом технологически-экономическом укладе, который по многочисленным прогнозам может закончиться в период до 2025–2035 гг. Этот уклад основан на достижениях в области микроэлектроники и высокой робототехники, информатики, биотехнологии, а также активного использования космического пространства в области спутниковой связи, дистанционного зондирования Земли, навигационных систем, межорбитальной космической системы ретрансляции и др.

В недрах пятого технологически-экономического уклада постепенно формируется и начинает развиваться шестой уклад, который характеризуется условным сокращением NBIRC — конвергенции и дивергенциям новейших технологий (нано, био, информационных, ракетных и когнитивных технологий).

Особенностью такого объединения является то, что оно охватывает не только системы проектирования ракет-носителей (РН), систем управления (СУ), двигательных установок (ДУ) ракет, систем контроля космического пространства (СК), но и системы связи, вычислительной техники, наблюдения, отдельные элементы изделия, системы и комплексы, которые входят в мегакомплексы и в мегасистемы. Это, в свою очередь, повлияло на формы и способы проектирования объединенных группировок наблюдения, ретрансляции, навигации и т.д., а также на выбор инновационно-функциональных путей реализации потенциальных возможностей, заложенных в платформы космической техники.

Успех операций проектирования будет зависеть от объединения всех участников проектно-технологических процессов в рамках единой информационно-коммуникационной системы пространства и разъединение по точности и

целенаправленности обмена комплексными данными по всем элементам космического проекта.

Сетецентрические принципы управления проектированием изделий, систем, комплексов и их конвергенция (схождение и вхождение) в мегаизделия, мегасистемы и мегакомплексы, которые предназначены для разработки, проектирования, создания и эксплуатации потенциально возможной космической техники при едином центре информационно-коммуникационного проектно-конструкторского пространства и связи всех участников проектно-конструкторского процесса в единое информационно-коммуникационное пространство.

Сетецентрические принципы управления предназначены для ведения схождения и вхождения различных проектно-конструкторских подразделений из единого центра, интеграции всех участников проектно-конструкторского процесса в единую сеть, конструкторов и проектантов на первом этапе — с переходом изделий-роботов в группировки действий на любом удалении от центра управления проектированием до действующих платформ-роботов для освоения космического пространства.

В свете теории сингулярности технологического развития сегодня трудно предсказать, какие именно космические средства будут осуществлять целенаправленные взаимодействия и воздействия — нанороботы, биологические или химические агенты, средства передачи направленной энергии, различные виды ракетного движения, компьютерные вирусы или что-то, что мы пока не в состоянии предвидеть. Но активизировать научно-технические и биологические усилия на этих направлениях необходимо уже сейчас, чтобы не проспать очередную революцию.

Магистральным направлением развития ближнего и дальнего космоса должно быть внедрение сетецентрических принципов не только в систему управления космическими группировками различного назначения, но и в проектирование новых образцов ракетно-космической техники (платформ, систем и комплексов).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МОДИФИКАЦИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.А. Поляков, И.В. Ломакин

В научно-производственном объединении им. С.А. Лавочкина реализуется программа по созданию космических аппаратов для астрофизических исследований. Для перспективных космических аппаратов применяется блочно-модульное структурное построение, используются унифицированные подсистемы и модули.

Создание модификаций космической платформы во многих случаях оказывается экономически более целесообразным, позволяет экономить материаль-

ные ресурсы, эффективно использовать опыт, накопленную техническую и технологическую базу при производстве и эксплуатации техники.

В докладе приводятся опытные данные реализации проектов создания модификаций космической платформы для астрофизических КА.

Рассматриваются особенности оптимизации параметров модификаций космической платформы при наличии ограничений на сроки реализации проекта. Время реализации проекта модификации зависит от состава замены подсистем, параметров модификации космической платформы, от объема работ по обеспечению надежности техники. Приводится постановка задачи комплексной оптимизации параметров модификации космической платформы и программы отработки и обеспечения надежности.

При проведении исследований используются приемы декомпозиции второго рода, формируется схема расчлененного исследования двух главных задач: оптимизации параметров модификации космической платформы и оптимизации процесса отработки и обеспечения надежности. В случае поиска рационального решения используется метод согласованного оптимизационного поиска при статистическом учете функциональных связей.

Показано, что при статистическом учете функциональных связей за счет уточнения данных прототипов обеспечивается согласование решения главных задач, и, тем самым, определение рационального решения задачи комплексной оптимизации параметров и процесса отработки и обеспечения надежности модификации космической платформы.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДИФИКАЦИЙ КА ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАМЕНЕ ПОДСИСТЕМ

Ю.А. Матвеев, В.А. Ламзин, В.В. Ламзин

В докладе рассматривается в детерминированной постановке задача оптимизации параметров космического аппарата (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в составе космической системы при замене подсистем модуля целевой аппаратуры (МЦА) с учетом требований к надежности аппарата. Показано, что рациональным подходом к поиску эффективного решения является реализация метода, в основе которого схема двухуровневого (верхний и нижний) управления разработкой, двухуровневая модель проектных исследований и статистический метод двухуровневой согласованной оптимизации.

Приводится постановка задачи, основные соотношения проектной модели. Проектная модель включает соотношения затрат на разработку, создание модификаций КА ДЗЗ и его подсистем, соотношения для определения массы, надежности, функциональной эффективности. Решение определяет выбор характеристик основной подсистемы аппарата: МЦА. Анализируются вопросы согласования проектных решений для модификации КА ДЗЗ (верхний уровень управления разработкой) и для комплекса заменяемых подсистем МЦА (на нижнем уровне управления разработкой).

Метод позволяет проводить оптимизацию характеристик модификации КА ДЗЗ в целом и заменяемых подсистем, сформировать эффективный алгоритм согласованного оптимизационного поиска рациональных параметров аппарата в целом и подсистем, а также провести исследование характеристик модификации перспективных аппаратов при комплексной замене подсистем.

Представлены результаты исследований на модельных примерах характеристик модификаций перспективных КА ДЗЗ и заменяемых подсистем. Исследования показали эффективность предложенной методики и достоверность полученных результатов. Результаты исследований могут служить основой для детального анализа эффективной модернизации перспективных космических систем с целью проведения прогнозных исследований, формирования программ развития перспективных космических систем, определения направлений повышения эффективности модификаций КА при комплексной замене подсистем.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ ВНУТРИ ТЕКУЩЕГО ПЯТОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.Д. Кусков, Е.Л. Новикова

В современной экономической теории принято понимание технологических циклов (укладов) развития, называемых «циклами Кондратьева». Сформулировано 5 технологических циклов (укладов), протекающих примерно по 50 лет. Настоящее время соответствует 5-й волне технологического цикла (~1985–2035 гг.). Пятая волна опирается на достижения в области микроэлектроники, информатики, биотехнологии, новых видов энергии, материалов. На их базе реализуются крупные глобальные системные проекты: освоения космического пространства, спутниковых систем связи, сопряжения космических и наземных технологий. Ядром уклада (одним из) выступает космическая техника, с помощью которой решаются задачи освоения космического пространства. Космические технологии, микроэлектроника позволяют создавать большие комплексные проекты пилотируемой космонавтики, исследования Луны, Марса и планет Солнечной системы. Возможности технологий и промышленности позволяют выдвигать множество проектов перспективных направлений. Но реализация любого космического проекта занимает не менее 8–10 лет. При этом одновременное создание различных проектов требует практического задействования всей отрасли и согласованного завершения и последующего открытия новых проектов.

Сложность задач освоения космического пространства и выбор их последовательности порождает проблему выбора направлений развития космонавтики, возникшую внутри текущего (пятого) технологического цикла развития. Сложность выбора состоит в ответственности выбора стратегической цели будущего и соответственной перестройки ориентации промышленности. Характерным показателем настоящего времени можно отметить системный кризис

завершения предыдущего цикла (или части цикла), заключающийся в продолжении уже существующих программ по пути улучшения показателей или выходе на путь новых стратегических государственных задач. Новые государственные стратегические задачи состоят в решении вопросов выбора принципиально новых носителей многоразового действия, перехода на эксплуатируемую космонавтику, интеграцию наземных и космических технологий и переход в приземном космосе на многофункциональную интегрированную наземно-космическую систему.

Этот перечень проблем затянувшегося системного кризиса порождён принятой государственной концепцией рыночного развития космонавтики. Отрасль, предоставленная сама себе, опустилась до поиска мелких задач и обслуживания зарубежных программ. «Изнутри» отрасль не может подняться на уровень понимания стратегии государства. Перечисленные элементы системного кризиса космонавтики это направление стратегической президентской программы, реализацией которой должен заниматься Роскосмос.

ОРГАНИЗАЦИЯ ГИБКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДСТАРТОВОЙ ПОДГОТОВКОЙ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ УСПЕШНОГО ЗАПУСКА

В.Ю. Ключников, А.Д. Каширин

В настоящее время по ряду причин связанных в том числе и с прогрессирующим моральным и физическим устареванием производственных мощностей, дефицитом квалифицированных кадров в космической отрасли, на первый план выходит проблема обеспечения надежности функционирования изделий ракетно-космической техники (РКТ).

Безаварийное функционирование изделия РКТ в полёте во многом определяется ходом его наземной подготовки, куда в общем случае могут входить процессы производства и испытаний изделия РКТ на заводе-изготовителе, транспортировки на космодром, запуска и предстартовой подготовки на технических комплексах и стартовом комплексе космодрома. При этом предстартовая подготовка средства выведения (СВ) космических аппаратов (КА) на космодроме это тот последний этап, когда еще можно выявить и парировать существенные дефекты и неисправности, предотвратить аварийный исход пуска.

В связи с этим актуальной является задача синтеза такого управления предстартовой подготовкой СВ, которое бы с максимальной вероятностью обеспечивало успешное решение задач запуска.

Синтез управления предстартовой подготовкой СВ носит итерационный характер и предусматривает пошаговое формирование последовательности технологических операций с уточнением по результатам мониторинга потенциально опасных событий, способных повлиять на успешность запуска КА. Мониторинг потенциально опасных событий должен осуществляться непрерывно на всех стадиях жизненного цикла определенного СВ.

Реализовано на практике должно быть такое управление предстартовой подготовкой СВ, при котором значение вероятности успешного выведения КА будет максимальным при выполнении заданных ограничений на время и стоимость подготовки к пуску (т.е. с максимально возможной вероятностью будет обеспечено отсутствие или парирование отказов, приводящих к аварии).

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИОРИТЕТНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ ФЕДЕРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ НА КРАТКОСРОЧНЫЙ И СРЕДНЕСРОЧНЫЙ ПЕРИОДЫ

С.В. Привалов, Ю.А. Демиденко

Определение приоритетности опытно-конструкторских работ (ОКР) диктуется необходимостью рационального распределения бюджетных средств на их проведение при недостаточном уровне ассигнований на Федеральную космическую программу (ФКП) России и раздела государственного оборонного заказа «Исследование и использование космического пространства» на среднесрочный период. Даже в тех случаях, когда лимиты, выдаваемые Министерством финансов РФ, по объёмам бюджетных ассигнований на плановый период соответствуют финансированию, указанному в ФКП, реальный ход выполнения ОКР может приводить к необходимости перераспределения финансов между отдельными работами. Для объективного проведения процедуры перераспределения финансирования в этом случае требуется использование определённых критериев приоритетности, которые рассмотрены ниже.

Рассмотрены методы определения приоритетности и обоснована необходимость перехода к количественной оценке приоритетности с использованием метода экспертных оценок. Приведены математические зависимости определения относительных и усреднённых экспертных оценок важности ОКР.

Выбраны параметры приоритетности ОКР, предварительно проранжированные по важности:

- обеспечение проведения летных испытаний уже запущенных КА;
- выполнение планов запусков КА будущего года для обновления и поддержания действующей орбитальной группировки КА и проведение летных испытаний ракет-носителей (РН) и ракетных блоков (РБ);
- выполнение директив и поручений Президента и Правительства России;
- выполнение международных договоров и обязательств;
- выполнение плана запусков КА, осуществляемых через 1–2 года, или запуски КА будущего года, которые можно перенести;
- поддержание технического состояния объектов наземного автоматизированного комплекса управления КА, инфраструктуры космодромов, уникальной производственной, экспериментальной базы и научно-технического потенциала КБ, НИИ, заводов, поддержания заданного уровня надёжности РН и КА;
- обеспечение экологической безопасности применения РКТ;

- обеспечение проведения запусков КА через три и более года;
- проведение ОКР, находящихся на начальной стадии разработки или вновь открываемых, а также работ, финансируемых из внебюджетных источников.

Представлены математические модели скаляризации векторного показателя важности ОКР в числовое значение.

ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ И ИНТЕГРАЦИИ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ ПОИСКА И СПАСАНИЯ «КОСПАС-САРСАТ»

Н.В. Дедов, В.Н. Дедов, А.М. Кирюшкин, Л.В. Куличкова, В.Д. Оноприенко, В.М. Чебаненко

Запуск первого в мире искусственного спутника Земли (ИСЗ) «Цикада-Н» (30.06.1982 г.) дал старт системе «КОСПАС-САРСАТ», цель которой состоит в обеспечении существенного снижения времени задержки и предоставления аварийных сообщений от АРБ-406 службам поиска и спасания.

На отечественных космических аппаратах (КА) «Луч-5А» многофункциональной космической системы ретрансляции (КСР) «Луч» предусматривается установка транспондеров для ретрансляции сигналов поиска и спасания в системе «КОСПАС-САРСАТ»; метеорологических платформ сбора данных; сигналов системы дифференциальной коррекции и мониторинга движения КА.

Наибольшее сходство отечественные КА-ретрансляторы «Луч-5А» (запущен в 2011 г.) имеют со спутниками США системы TDRSS (запущен в 2002 г.), которые будут находиться в пределах гарантийных сроков активного существования до 2020 г.

КСР создаются под космические программы соответствующей страны и КА-ретрансляторы различных стран существенно отличаются составом решаемых задач; количеством и пропускной способностью каналов ретрансляции.

В докладе показано, что сравнительные данные КА «Луч-5А» и КА системы TDRSS (второго поколения TDRS-9) свидетельствуют о том, что спутник «Луч-5А» создан на современном техническом уровне. Относительно КА «Луч-5Б» (запущен в 2012 году) необходимо отметить, что КА создан на такой же платформе, что и КА «Луч-5А», но он в своем составе содержит лазерно-радиотехнический ретранслятор с повышенной пропускной способностью. Спутник-ретранслятор нового поколения «Луч-4» по своим характеристикам будет существенно превосходить своих предшественников «Луч-5А» и «Луч-5Б».

Относительно конкурентоспособности данного вида космических средств необходимо отметить следующее: актуальность создания различными странами КСР информации в современных условиях заключается в стремлении осуществить практически глобальное обслуживание в реальном масштабе времени низколетящих КА, а также невозможно обеспечить глобальность с помощью

сети наземных станций. Для обеспечения полной глобальной связи с низколетящими КА необходимо иметь на орбите не менее 3-х КА-ретрансляторов.

Федеральной космической программой на 2006–2015 г. предусматривается создание 3-х таких КА: «Луч-5А», «Луч-5Б» и «Луч-4».

Отличительной особенностью КСР является то, что они образуют мощные в энергетическом отношении каналы связи КА с наземными пунктами ретрансляции (НПР). Количество этих каналов невелико и адекватно количеству управляемых КА. Количество НПР исчисляется несколькими единицами, а поэтому использование каналов КСР путём их аренды исключено.

Ведущие космические державы создают собственные КСР для обслуживания национальных космических программ: TDRSS (США), Artemis (ЕКА), DRTS (Япония), Tion Lian (Китай).

Вывод: международный рынок услуг КСР отсутствует и нет альтернативы созданию национальной КСР для решения проблем повышения эффективности реализации космических программ.

Опыт создания и эксплуатации НАСА КСР TDRSS подтвердил ожидавшиеся выгоды её жизнеспособности по сравнению с использованием НПР для наземных средств широкого спектра приложений. В настоящее время НАСА принято обязательным при разработке всех КА с высотой орбиты до 5000 км обеспечивать возможность связи с КА через КСР TDRSS.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОГО ОБЛИКА ЛУНОХОДА КАК ЭЛЕМЕНТА КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУНЫ

А.М. Крайнов, В.А. Воронцов, М.И. Маленков

На сегодняшний день в проекте Федеральной космической программы России на 2016–2025 годы планируется осуществление широкомасштабных исследований Луны, в которых НПО имени С.А. Лавочкина обеспечит изучение спутника Земли с использованием как орбитальных, так и посадочных автоматических космических аппаратов (КА).

В 2016 г. предполагается осуществить миссию КА «Луна-Глоб» с посадкой стационарной научной станции на поверхность Луны; в 2018 г. — орбитальную миссию КА «Луна-Ресурс»; в 2020 г. — запуск КА «Луна-Ресурс/1П» с посадкой научной станции, малого (индийского) ровера и осуществлением глубинного бурения грунта; в 2023 году — посадочно-возвращаемую миссию КА «Луна-Ресурс/2» с доставкой лунного грунта на Землю.

Однако использование орбитальных КА для исследования спутника Земли на расстоянии и стационарных посадочных станций для изучения в окрестности посадки не позволяет провести исследование в полном объёме. Одним из наиболее эффективных способов изучения небесных тел в различных точках поверхности является использование автоматических мобильных устройств-планетоходов, доставляемых на поверхность десантными аппаратами исследо-

вательских миссий. В докладе прогнозируется проектный облик автоматического лунохода как необходимого элемента космического комплекса отечественной программы исследования Луны.

Для формирования требований к луноходу приняты основные положения, связанные с особенностями программы исследования:

- прилунение и функционирование лунного ровера осуществляется в приполярных областях Луны;

- полезная нагрузка для планетохода окончательно будет определена на дальнейших стадиях разработки, на данном этапе необходимо разработать мобильную платформу с максимально возможной массой перевозимой полезной нагрузки;

- в состав полезной нагрузки лунохода должны входить анализатор грунта и грунтозаборное устройство;

- срок активного существования ровера на поверхности Луны должен составлять не менее одного года.

В целях сокращения сроков и затрат на разработку перед разработчиками КА для доставки и функционирования лунохода ставятся задачи максимальной преемственности, унификации систем и создания технического задела с учетом возможного применения разрабатываемой платформы на последующих этапах исследования и освоения Луны.

Рассматривается возможность использования разрабатываемой перелетно-посадочной платформы КА «Луна-Ресурс/1П» для доставки перспективного лунного ровера. Исследуются варианты компоновочных схем расположения лунохода на перелетно-посадочной платформе и массогабаритных параметров ровера. Исследуется объем необходимой адаптации перелетно-посадочной платформы КА «Луна-Ресурс/1П» для доставки и ввода в действие планетохода. Приводится анализ перспективных схемно-технических решений для качественного повышения характеристик мобильного аппарата. Исследуются варианты построения служебных и специальных систем лунохода.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.М. Шершаков

Важным аспектом безопасности и экологичности ракетно-космической деятельности является обеспечение попадания отделяющихся частей ракетносителей (РН) в заданные районы. Неопределённость расчетов точек падения отделяющихся частей с помощью соответствующих моделей прогнозирования напрямую зависит от точности используемых данных о состоянии атмосферы, определяющих основные силы, действующие на РН и её отделяющиеся части в полете.

Наиболее эффективным способом решения задачи учёта параметров атмосферы при проведении баллистических расчётов является использование опе-

ративной информации о фактических и прогнозируемых значениях параметров состояния атмосферы в районах пуска РН и падения отделяющихся частей.

Получение фактической информации может быть организовано на основе передвижных метеорологических станций, оснащенных как традиционными контактными средствами измерений метеорологических параметров, так и средствами дистанционного зондирования атмосферы, такими как радиолокационный ветровой профилемер и доплеровский метеорологический радиолокатор (ДМРЛ).

Данные радиолокационного ветрового профилера используются для определения общей тенденции изменения профиля ветра, оценки возмущений воздушного потока при высокой турбулентности, сверхкраткосрочного прогноза развития шквалов и сильных порывов ветра. Системы наблюдений на основе современных ДМРЛ позволяют:

- выявлять зоны сильного ветра, их временные и пространственные градиенты;
- обнаруживать сдвиги ветра вблизи поверхности Земли, создающие значительную опасность при взлете РН;
- определять мезоциклоны, т.е. локальные вращения масс воздуха, способного породить торнадо;
- обнаруживать фронты порывистости, т.е. вытекающие из облака потоки холодного воздуха, движущегося с большой скоростью;
- вычислять дивергенцию ветра, указывающую на сильные нисходящие потоки;
- проводить идентификацию «микровзрывов» — резких нисходящих движений воздуха в облаке.

В последние годы в метеорологической практике для численного прогноза погоды и исследований атмосферных процессов происходит переход на негидростатические модели атмосферы высокого пространственного разрешения. Применение негидростатических мезомасштабных моделей вызвано использованием сеток с шагом меньшим 10 км и необходимостью учёта вертикальных ускорений на региональных масштабах движений.

В настоящее время в Гидрометцентре России находится в эксплуатации региональная модель COSMO-Ru. Метеополя, рассчитанные по системе COSMO-Ru, покрывают всю Европейскую территорию России и часть Западной Сибири и имеют разрешение по горизонтали ~7 км, а по вертикали от 20 до 200 м в нижнем 5-километровом слое атмосферы. Расчёты проводятся с заблаговременностью 78 часов и с 3-часовым разрешением. Доступ к расчетным данным обеспечивается в оперативном режиме, включая удаленный доступ.

Вырабатываемая «по умолчанию» продукция технологии COSMO является избыточной. Поэтому для специализированного использования удалённым пользователям требуется подготовка специальных веток технологии, аккуратно производящих отбор (возможно, дополнительные вычисления на основе фактической данных) необходимых видов информации. Это в первую очередь необхо-

димо для сокращения объемов передаваемой информации и облегчения её дальнейшей обработки.

Система подготовки выходной продукции COSMO-Ru, адаптированной для решения прикладных задач, должна работать в тесной взаимосвязи с общей технологией COSMO-Ru.

ЗАДАЧА МОДИФИКАЦИИ БАЗОВОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РАКЕТНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Ю.В. Костев, Ю.А. Матвеев, А.А. Позин, В.М. Шершаков

В настоящее время на рынке пусковых услуг ракетных исследований (РИ) используются экономически эффективные методы удовлетворения коммерческого спроса. Одним из таких методов при ограниченном финансировании является модернизация комплексов, создание модификаций подсистем (носителей и др.), это позволяет значительно повысить эффективность исследовательской ракетной техники (ИРТ), продлить срок её эксплуатации, расширить область применения.

Задача, например, для базового исследовательского ракетного комплекса (ИРК) формулируется следующим образом: с изменением целевой нагрузки к планируемому моменту времени, при наличии предложений по совершенствованию техники (увеличению или изменению состава головной части, способа измерения воздействия и т.д.), требуется найти оптимальный состав подсистем комплекса и параметры их замены, с тем, чтобы обеспечить выполнение поставленной задачи, а суммарные затраты на проведение модернизации и эксплуатации стали минимальными.

Рассматриваются различные схемы модернизации, связанные с заменой стартовых устройств и наземного оснащения, а также варианты модификации исследовательской ракеты.

Современные РИ, мониторинг и контроль верхней атмосферы и ионосферы, проводятся на огромных по протяжённости пространствах от десятков до сотен и тысяч км и на высотах от 60 до 300 км. Для этого используются различные методы, как синхронные, так и эстафетные пуски за короткие промежутки времени. Каждый из этих методов требует подготовки и оснащения стартовых позиций. Существующая в России сеть станций ракетного зондирования атмосферы (СРЗА) не отвечает современным тенденциям в области коммуникаций и связи, что не позволяет проводить уникальные масштабные РИ, имея одну стационарную пусковую установку.

Решить эту проблему возможно, используя модернизированный ИРК МР-30 в передвижном варианте. Наличие передвижного комплекса позволит решать задачи РИ как регулярными, так и синхронными пусками в необходимой последовательности в различных регионах России и за рубежом, где будут обеспечиваться размеры районов падения.

Полный состав передвижного комплекса обеспечит РИ в любом необорудованном для этого регионе России. Передвижные элементы комплексов можно сосредотачивать в нужном количестве на актуальных направлениях РИ, демонтируя их там, где актуальность исследований отпала. При этом современные информационные технологии и дистанционные средства управления РИ позволяют эффективно, с экономической точки зрения, и безопасно использовать персонал при проведении работ.

Примером другого применения современных передвижных ИРК может служить оснащение новых судов ракетными комплексами. Использование «плавающих» СРЗА и подвижных ИРК значительно эффективней, чем содержание сети СРЗА стационарного типа. Причём использование передвижных комплексов даст возможность актуализировать «оказание услуг» внутри страны при решении специальных задач.

Предлагаются критерии и приводится оценка эффективности модернизации подсистем базового образца ИРК.

МЕТОДИКА ПОСТАНОВКИ РАКЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОСФЕРЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ИМПЕДАНСНЫМ ЗОНДОМ

Д.А. Князев, О.В. Мезенова, А.А. Позин

Круг задач, решаемых с помощью исследовательской ракетной техники (ИРТ), постоянно увеличивается и охватывает почти все сферы человеческой деятельности. Среди них особое внимание уделяется исследованию ионосферы. Выделение ионосферы в особую область обусловлено не только особенностями её физических свойств, но и спецификой применяемых экспериментальных методов исследований, которые позволяют существенно уточнить нынешние аналитические модели поведения ионосферы применительно к потребностям практики.

При разработке методики измерений с помощью движущихся ракет необходимо учитывать то, что интерпретация результатов должна быть ориентирована на параметры невозмущенной среды.

Для измерения электронной концентрации используется высокочастотный импедансный зонд типа ЗИ-3. Зонд предназначен для измерения электрической ёмкости между телескопической штыревой антенной и корпусом головной части (ГЧ) ракеты на фиксированных частотах. Обработка характеристик Зонда позволяет определить концентрацию заряженных частиц.

Ионосферная область начинается с высоты 60 км (слой D). Область D (60–90 км) характеризуется слабой ионизацией и, соответственно, небольшой концентрацией заряженных частиц. Поэтому целесообразно начинать проведение измерений на высоте около 85 км, где концентрация заряженных частиц примерно равна $0,4 \cdot 10^9 \text{ м}^{-3}$ в дневное время и $0,75 \cdot 10^8 \text{ м}^{-3}$ — в ночное. На высотах 100–110 км наблюдается спорадический слой, характеризующийся резким по-

вышением электронной концентрации. Для этого Зонд должен обладать достаточно широким диапазоном и высокой точностью.

При проведении ракетного эксперимента (РЭ) следует учитывать тот факт, что ракета на некоторых участках полета своим корпусом может «затенять» поток ионов, так как тепловые скорости ионов меньше скорости полёта ракеты. Предлагается решить эту проблему путём определения оптимального времени и места проведения РЭ. Для получения корректной информации необходимо выбирать угол погружения Солнца под горизонт такой, чтобы высота тени Земли была ниже или выше запускаемой ракеты в зависимости от вида пуска (дневной или ночной).

С целью увеличения точности измерений необходимо обеспечить получение данных о солнечной активности и вариации геомагнитного поля, а также повысить надёжность электронных и механических систем Зонда путём наработки полного цикла его испытаний.

ПЯТИМЕРНАЯ ГИПЕРВСЕЛЕННАЯ В ТРЁХМЕРНОМ ВРЕМЕНИ

Р.В. Хачатуров

Предлагаемая математическая модель Гипервселенной объясняет наблюдаемый процесс ускоренного расширения Вселенной без помощи таких искусственных понятий, как «тёмная энергия» и «тёмная материя». Обосновано предположение, что наша Вселенная представляет собой расширяющуюся (в настоящий момент с ускорением) трёхмерную гиперповерхность четырёхмерного шара (гиперсферу) радиусом около 10 миллиардов световых лет и объёмом около 20000 (млрд. свет. лет)³, а Гипервселенная — вращающийся пятимерный тор. Получены периодические законы изменения скорости, ускорения и радиуса Вселенной при её движении по поверхности пятимерного тора Гипервселенной, объяснены причины искривления пространства в областях концентрации материи и, как следствие, возникновения гравитации.

Дано строгое математическое описание пятимерного тора Гипервселенной. Обосновано предположение о трёхмерности времени. Существуют две, на первый взгляд противоречащие друг другу, философско-религиозные концепции, о которых необходимо сказать, прежде чем перейти к вопросу о размерности времени. Согласно первой человеку предоставлена полная свобода воли в принятии любых решений. Все основные религии придерживаются именно этой точки зрения. Согласно второй абсолютно всё предопределено, никакой свободы воли нет и быть не может (фатализм).

Основным аргументом фаталистов является то, что если бы у каждого человека была свобода воли, то в каждый момент времени вся Вселенная (с сотнями миллиардов Галактик и звёзд) должна была бы разветвляться на огромное число различных независимых ветвей развития (ветвей времени), так как та Вселенная, где реализовалась свобода воли одного человека, была бы несовместима с той Вселенной, где реализовалась свобода воли другого. Такие огромные рас-

траты материи и энергии неоправданно велики, из чего и делается вывод, что никакой свободы воли ни у людей, ни у животных нет, нам только кажется (в силу слабости нашего мозга), что мы сами принимаем решения, а на самом деле миллиарды лет назад всё было предопределено до малейшей детали.

Аргументы фатализма весьма весомы и логичны. Однако отсутствие свободы воли и полная предопределённость лишает смысла и нашу жизнь, и существование всей Вселенной. Возможно ли примирить эти две концепции? Представим себе дерево ветвей времени, которое должно получаться при реализации свободы воли каждого человека. Очевидно, что если расположить его на плоскости, то все его ветви спокойно на ней разместятся.

Поэтому, если время не одномерно (как мы предполагаем априори в силу того, что мы сами одномерны по времени), а хотя бы двумерно, то противоречие исчезает: вся карта времени была изначально создана и полностью определена (как и утверждает фатализм), но, по какому пути по ней идти, каждый человек имеет возможность решать самостоятельно, реализуя в каждый момент времени свою полную свободу воли.

Очевидно, что на плоскости может разместиться не только счетное множество ветвей, но и множество мощности континуум различных траекторий.

Однако, вполне возможно, что время более чем двумерно. Например, для того, чтобы разные выбранные пути во временном пространстве могли проходить друг над другом, не пересекаясь, необходима, по крайней мере, трёхмерность времени. Это означает в частности, что перемещаться во времени можно не только вперёд и назад (в будущее и прошлое), но и вправо-влево, и вверх-вниз.

Кроме того, есть основания предполагать, что трёхмерное время подобно трёхмерному пространству нашей Вселенной, замкнуто само на себя и представляет собой трёхмерную гиперповерхность четырёхмерного шара времени. Радиус кривизны этого шара в таком случае может быть равен нескольким периодам собственного вращения пятимерного тора Гипервселенной, т.е. иметь величину порядка триллиона лет.

САМОРАЗМНОЖАЮЩИЕСЯ, ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩИЕ, НАНОРАЗМЕРНЫЕ МАШИНЫ И ИХ РОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ

А.В. Колесников

Пока на современном уровне развития техники нам доступна для непосредственного исследования космическими аппаратами лишь Солнечная система. Однако важнейшим стратегическим приоритетом человечества все же является исследование и освоение дальнего космоса, иных звездных миров Галактики. В этом, собственно, состояла главная пророческая идея К.Э. Циолковского. Однако доставить живых людей на реактивных приборах к иным, даже ближайшим звёздным мирам вряд ли удастся. Иное дело, наноразмерные объекты —

наследственный материал и наномашин. Это даёт основание задуматься о концепции колонизации иных миров путём транспортировки через межзвёздное пространство не «готовых», живых организмов, а лишь наследственного материала с последующей «распечаткой» биологических объектов уже непосредственно на месте назначения. То есть, космические путешественники-колонисты будущего должны будут преодолеть межзвёздные расстояния в нерожденном состоянии. При всей кажущейся фантастичности, это, вероятно, едва ли не единственная реальная возможность воплощения мечты Циолковского о расселении человечества по Галактике.

Особая роль в этой фантастической пока схеме должна принадлежать машинам, на которые ляжет основная функция первичного исследования и освоения места прибытия, а также последующей инкубации и выращивания земных организмов в условиях иной планеты. Но возможно ли создать такие машины? Некоторые соображения, основанные на мыслительных моделях, а также анализе современных технических достижений, особенно в области нанотехнологий, дают определенные основания для оптимизма.

Прежде всего, для осуществления каких-либо значимых действий, а тем более масштабных преобразований на иной планете заброшенные туда наноразмерные машины должны обладать способностью к самостоятельному размножению. Проблема самовоспроизводящихся автоматов ставилась в свое время еще Джоном фон Нейманом. При упоминании о самовоспроизводящихся машинах не следует непременно представлять себе робот-манипулятор, который каким-то образом вытаскивает и собирает свои собственные детали, собирая из них свои копии. Такой робот должен хорошо знать своё собственное устройство. Однако живые организмы способны самовоспроизводиться, вовсе не зная, как они устроены. А ведь в принципе живые организмы, по существу есть те же наномашин, только, очень совершенные. Это становится возможным, благодаря молекулярной самоорганизации, а также принципу построения живых организмов из самоподобных блоков по рекурсивным алгоритмам. То есть, упрощенно говоря, построение организма осуществляется путём многократного повторения одной и той же процедуры, запускающей саму себя на разных масштабных уровнях и с несколькими различными значениями управляющих параметров. Последнее обстоятельство приводит к тому, что воспроизводимая этой процедурой по сути одна и та же структурная деталь в зависимости от масштаба и места положения способна несколько модифицироваться и принимать внешне и функционально несколько различные формы. Таковы, например, ствол, ветви, листья и цветы на дереве. Данный принцип был озвучен ещё Гёте в его трактатах о метаморфозе растений и животных, а впоследствии получил своё дальнейшее развитие в современной фрактальной геометрии.

Наноразмерные искусственные объекты весьма сложно создавать на основе традиционных технологических подходов, то есть путем внешнего манипулирования деталями при помощи рук или специальных манипуляторов. Здесь на первое место выступают самоорганизационные механизмы и процессы самосборки структур из взаимодействующих между собой молекулярных частиц.

Таким образом, детали саморазмножающихся машин должны расти как бы сами собой подобно кристаллам. При этом структурная организация их тел должна основываться на фрактальных формах и строиться рекурсивно. Процесс должен инициироваться некими микроструктурными факторами, определяющими его характер и дальнейшее течение, а в итоге должен приводить к образованию «на концах ветвей» тех же самых микроструктурных факторов, «семян» или инициаторов следующего поколения.

Принципиально, что структурные элементы в процессе индивидуального развития отдельного объекта, а также инициирующие элементы следующего поколения, являющиеся итогом этого индивидуального развития, способны претерпевать модификации. Речь идет о наличии изменчивости в популяции. Размножающиеся наномашинны могут иметь несколько различную форму, подобно снежинкам, а, следовательно, и несколько различный функционал. Изменчивость же делает возможной и даже неизбежной их приспособительную эволюцию на основе естественного отбора.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРОЕКТОВ ВЕНЕРИАНСКИХ ПОСАДОЧНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПОСАДКИ В МЕСТНОСТИ ТИПА ТЕССЕРА

С.П. Буслаев

Районы местности Венеры типа тессера привлекают внимание учёных тем, что там могут встретиться наиболее древние породы поверхностного слоя планеты. Эти районы местности сформировались после тектонических процессов, происходивших в два и более этапов, местность сильно деформировалась в процессе своего образования и состоит из систем пересекающихся гряд и борозд тектонического происхождения. Высота этих гряд может достигать от 1,0–1,5 до 2 км, а уступов — до 1 км. Углы склона поверхности грунта в районах посадок могут достигать 30 градусов. Такой сложный рельеф может привести к перевороту посадочного аппарата при контакте с грунтом и предъявляет более высокие требования к характеристикам аппарата, чем это было при посадках советских космических аппаратов (КА) типа «Венера-9–12» и «Вега-1,2».

Для решения проблемы посадки на сложный рельеф в последние годы разрабатывались проекты венерианских КА, предназначенных для посадки специально в районах тессеры. Такими проектами являются, в частности, посадочный аппарат проекта Venus Flagship Design Reference Mission (DRM), разрабатываемый совместно в Jet Propulsion Laboratory (JPL) и в California Institute of Technology (Caltech), а также посадочный аппарат проекта Venus Intrepid TESSERA Lander (VITaL), разрабатываемый совместно в NASA Goddard Space Flight Center (GSFC), и другие проекты. Конструктивные схемы этих посадочных аппаратов имеют большую преемственность с конструктивными схемами советских автоматических межпланетных станций (АМС) типа «Венера-9–12» и «Вега-1,2». Посадочные устройства в обоих американских проектах как и в советских АМС

представлены в виде тора, который деформируется при ударе о грунт. К тору с помощью шпангоута и ферм крепится приборный отсек, форма которого близка к сферической.

В рассматриваемых проектах предусматривается применение тех же самых мер для предотвращения опрокидывания аппарата, что и в советском проекте «Венера-9–12», но с некоторыми модификациями.

Разработчики проектов обещают для своих КА обеспечить способность садиться на склоны до 30 градусов, но не приводят математических моделей динамики посадки и результатов расчётов, подтверждающих это. Ещё более общий характер имеют различные проекты посадки на Венеру планетоходов и возвращаемых аппаратов для доставки грунта с Венеры.

ВОПРОСЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЗАДАЧ ПРОЕКТНОГО АНАЛИЗА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И НАДЁЖНОСТИ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

И.В. Аполлонов, А.В. Денисов, К.Д. Пантелеев, К.В. Семенов

В докладе формулируется постановка единого подхода к специальной информационной поддержке задач проектного анализа, обеспечения качества и надёжности разрабатываемой конкурентоспособной сложной продукции (сложных технических, организационно-технологических, производственных и других систем), спроектированной на основе типовых конструкторско-технологических решений (КТР).

При этом в докладе акцентируется внимание на следующих вопросах:

- едином подходе к проблеме получения и использования обобщенной, статистически однородной информации;
- разработке укрупненных типовых алгоритмов получения статистически однородной информации по результатам испытаний однотипных технических устройств (типовых КТР);
- иллюстрационных примеров получения обобщенной, статистически однородной информации по результатам испытаний однотипных технических устройств (типовых КТР);
- итоговых результатов исследований и разработок различных авторов по проблеме получения и использования обобщенной, статистически однородной информации применительно к созданию образцов различной техники, в т.ч. сложных систем ракетно-космической отрасли.

ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ КОЛОНИАЛЬНЫЕ НАНОБАКТЕРИИ КАК ПРИМЕР ВЫСОКОАДАПТИРОВАННОЙ ФОРМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Г.В. Девицина, Т.В. Головкина

Бактериальные наноформы широко распространены в природе, обитают на самых разных субстратах и в условиях, являющихся критическими по физическим и химическим характеристикам для сохранения жизни белковых тел. Вместе с тем, бактериальные наноформы, размеры которых меньше 1 мкм, остаются весьма малоисследованными. Цитологический и таксономический анализ позволил предполагать, что в ряде случаев природные нанобактерии формируются из бактериальных клеток под влиянием неблагоприятных условий и стрессовых факторов, что можно рассматривать как адаптивную изменчивость. Изучение физиологических особенностей таких живых систем и особенностей формирования их взаимодействия с внешней средой является одной из важнейших задач биологии будущего.

В настоящей работе, выполненной с применением электронной микроскопии, впервые обнаружено существование в коже рыб внутриклеточных колоний нанобактерий и описана динамика их развития. Показано, что колонии нанобактерий образуют внутри живой клетки сложную систему фракталов. В каждом фрактале цепочки нанобактерий, связанные друг с другом и строго ориентированные, формируют структуру, подобную кристаллической решётке. Зрелая колония нанобактерий состоит из оформленных фракталов, расположенных по принципу правозакрученной спирали. Они заполняют всю полость живой клетки, поддерживая её размеры и форму.

Таким образом, выстраивается сложная и строго организованная бактериальная колония, очевидно, обладающая и системой информационных каналов. Информационное взаимодействие возможно между бактериями в цепочках, между фракталами внутри клетки, между колониями разных клеток и каждой колонии с внешней средой. Часть цепочек этой колонии пробивает апикальную мембрану эпидермальных клеток и выходит на поверхность эпидермиса в виде устойчивых наружных волокнистых пучков пирамидальной формы. Наружные пучки ориентированы перпендикулярно к поверхностной мембране эпидермальной клетки. Нити или цепочки каждого наружного пучка несут и выбрасывают на поверхность эпидермиса множество электронноплотных шаровидных гранул. Каждая гранула представляет собой одну бактерию диаметром 20–30 нм. Эти бактерии могут сохраняться в такой форме в любых неблагоприятных условиях сотни тысяч лет. Попав в благоприятные условия, они активизируются, проникают внутрь живой клетки и, размножаясь, начинают строить новую колонию.

Важно отметить, что конечные стадии развития и распада внутриклеточной колонии бактерий совпадают с ритмом естественного апоптоза эпидермальных клеток. Однако часть колонии сохраняется в глубоких слоях эпителия и выпускает длинные пучки с шаровидными наноформами, которые внедряются в соседние здоровые клетки, где начинается новое развитие колонии. Если дли-

тельность жизни внутриклеточной колонии ограничена, то жизнестойкость отдельных нанобактерий чрезвычайно высока и возможно неограничена.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ПЕНЕТРАТОРА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В ЛУННЫЙ ГРУНТ

В.А. Заговорчев, В.В. Родченко, Э.Р. Садретдинова

Для исследования внутренней структуры Луны и решения целого ряда научных задач, связанных с образованием скважин в лунном грунте, а также доставкой научной аппаратуры, располагаемой в приборном отсеке (ПО), в заданную область грунтового пространства и (или) возвращением ее на поверхность грунта, предполагается использовать реактивные пенетраторы, представляющие собой устройства, снабженные ракетными двигателями, способные двигаться в грунтах с высокими скоростями и обеспечивать существенное снижение перегрузок, действующих на ПО.

В качестве силовой установки для пенетраторов может оказаться целесообразно применять ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ), поскольку он имеет наивысший показатель среди всех других тепловых машин по запасу энергии на единицу объема и по удельной лобовой мощности. Кроме этого РДТТ способен даже при постоянной поверхности горения заряда обеспечить требуемый рациональный режим изменения тяговых характеристик.

Важными достоинствами реактивных пенетраторов являются также их способность двигаться в реголите под любым углом к горизонту, простота конструкции и эксплуатации. Эти достоинства позволяют реактивным пенетраторам выполнять также работы, которые другими аппаратами для движения в лунном грунте производить затруднительно.

Указанные выше области применения и достоинства реактивных пенетраторов показывают их перспективность и целесообразность внедрения в практическую космонавтику. Однако существенным препятствием на пути к этому является отсутствие каких-либо рекомендаций и методик проектирования аппаратов подобного типа.

Задача определения оптимальных проектных параметров реактивного пенетратора для движения в грунте формируется следующим образом: значения параметров пенетратора, а также условия его запуска выбираются, так чтобы он доставлял заданную полезную нагрузку на определенную глубину при минимуме энергетических затрат, определяемых суммарным импульсом топлива.

Для решения поставленной задачи привлекаются уравнения, описывающие движение пенетратора, массовые, прочностные, энергетические и другие зависимости, устанавливающие связь между выбираемыми параметрами и глубиной проникания.

Секция 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»

УСТАНОВКА ВЫРАЩИВАНИЯ БИОКРИСТАЛЛОВ В ЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ С АКТИВНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ПРОЦЕССОМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

И.Ж. Безбах, В.И. Стрелов, Б.Г. Захаров, И.А. Бычков

Кристаллизация биоматериалов в настоящее время необходима в биологии и медицине для определения пространственных структур органических молекул кристаллографическими методами, что в дальнейшем позволяет проводить как синтез новых веществ с требуемыми свойствами, так и решать некоторые фундаментальные вопросы функционирования живых систем в целом. Одним из важнейших факторов, определяющих успех этих исследований, являются процессы роста биокристаллов, осуществляемые не только в наземных, но и в космических экспериментах.

В силу сложившихся обстоятельств, большая часть отечественных экспериментов по кристаллизации белков в космосе выполнялась при отсутствии необходимой информации о ходе процесса кристаллизации. Недостаток информации об условиях и параметрах роста тормозит развитие математических моделей, не позволяет увязать качество кристаллов с условиями роста и тем самым препятствует оптимизации процессов роста и конструкций ростовой аппаратуры. В среднем в 20–40% опытов кристаллы вообще не были получены или были худшего качества по сравнению с земными аналогами.

Как было показано ранее, способ температурного управления процессами кристаллизации белка является значительно более технологичным и более эффективным для выращивания высокосовершенных кристаллов по сравнению с традиционными методами, при этом исключается конвекция в растворе, а также практически устраняется влияние вибраций на процессы кристаллизации. Таким образом, в земных условиях обеспечивается максимально возможное приближение к диффузионным условиям теплопереноса в растворе белка, а в космических условиях — диффузионный режим, т.е. условия самоорганизации макромолекул белка при встраивании их в кристаллическую решётку. При этом процесс кристаллизации макромолекул становится управляемым и воспроизводимым.

На основе проведенного анализа существующих методов кристаллизации и известной и используемой в мире аппаратуры для кристаллизации белков в земных и космических условиях сделан вывод о необходимости создания автоматизированной установки с управлением температурой процессами зарождения и кристаллизации белков как наиболее эффективной для получения высокосовершенных белковых кристаллов. На основе разработанной совместно с Федеральным государственным унитарным предприятием «Специальное конструктор-

торское бюро института радиотехники и электроники Российской академии наук» (ФГУП СКБ ИРЭ РАН) простой по конструкции маломассогабаритной установки-кристаллизатора проведена серия экспериментов по успешному получению качественных кристаллов белка лизоцима

Для эффективного использования такой установки для получения кристаллов различных белков с температурным управлением процессами зародышеобразования и кристаллизации необходимо иметь исходные данные о температурной зависимости растворимости этих белков, которые, как правило, для новых типов белков отсутствуют в литературе. Поэтому для эффективного функционирования автоматизированной установки кристаллизации белков планируется создание вспомогательной и в то же время автономной установки для лазерной диагностики процессов зародышеобразования и для определения температурной зависимости растворимости исследуемых белков.

Реализовать представленные эксперименты по температурно-управляемой кристаллизации белков в условиях микрогравитации авторы планируют в ходе предстоящего в 2014 г. полёта автоматического космического аппарата «Фотон».

РЕНТГЕНОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ КРИСТАЛЛОВ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ОСЛАБЛЕННОЙ ТЕРМОГРАВИТАЦИОННОЙ КОНВЕКЦИИ

И.А. Прохоров, И.Л. Шульпина, Ю.А. Серебряков,
Е.Н. Коробейникова, И.Ж. Безбах

Проведённые к настоящему времени эксперименты по росту кристаллов в космосе показали, что специфические факторы орбитального полета (остаточные квазистационарные микроускорения, вибрации, сложный характер изменения малых массовых сил, конвекция Марангони и т.п.) влияют на ход процесса кристаллизации, значительно усложняя возможность воспроизводимого получения однородных и совершенных кристаллов. Концентрационные неоднородности в кристаллах отражают особенности тепломассопереноса вблизи фронта кристаллизации и являются основным источником информации об особенностях процесса кристаллизации и возмущающих эффектах различных внешних факторов. Для характеристики таких кристаллов необходимо развитие высокочувствительных методов контроля слабых концентрационных неоднородностей с высоким пространственным разрешением. Этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют рентгенотопографические методы исследования, позволяющие получать комплексную информацию о структурных дефектах и концентрационных неоднородностях в кристаллах.

В докладе обобщается опыт применения рентгенотопографических методов Ланга, аномального прохождения рентгеновских лучей (АПРЛ), Берга-Баретта-Ньюкирка, углового сканирования, двухкристальной плосковолновой рентгеновской топографии для диагностики кристаллов, выращенных в различных условиях тепломассопереноса. Показана высокая эффективность этих мето-

дов для характеристики кристаллов, полученных в условиях ослабленной микрогравитационной конвекции при физическом моделировании условий микрогравитации, а также выращенных по программе наземной подготовки полетных экспериментов и на борту автоматического космического аппарата (АКА) «Фотон».

На примере кристаллов Ge(B) и GaSb(Te) детально проанализированы возможности применения методов рентгеновской топографии (РТ) для характеристики микросегрегации в кристаллах.

Использование метода Ланга и АПРЛ в сочетании с цифровой обработкой изображений позволяет получать частотные характеристики распределения примеси. Применение двухкристальной плосковолновой РТ позволяет в отдельных случаях проводить количественные оценки малых (до $\sim 10^{-7}$) деформаций кристаллической решетки и, соответственно, слабых вариаций состава кристаллов.

Развитые нами методики дают возможность регистрировать незначительные изменения режимов роста и проводить анализ существующих возмущений процесса кристаллизации по структурному отклику кристалла. Методами РТ было выявлено заметное влияние на однородность кристаллов торсионных вибраций определенного диапазона частот и амплитуд, которое проявляется в формировании полос роста, в генерации полос скольжения и малоугловых границ, а также микро-включений и характерного неравномерного распределения дислокаций.

Исследования кристалла Ge(Ga), выращенного методом бестигельной зонной плавки в условиях микрогравитации на борту АКА «Фотон-9» показали, что кристалл рос в условиях интенсивного перемешивания расплава из-за развития нестационарной конвекции Марангони. Формирование специфических пакетов полос роста свидетельствует о пульсации интенсивности конвективных течений, что в значительной мере обусловлено особенностями движения космического аппарата (вращение, прецессия) по орбите.

В кристалле GaSb(Te), выращенном методом Бриджмена на борту АКА «Фотон-М3», спектральный Фурье-анализ распределения сопротивления растекания в выявленном методами РТ моноблоке зарегистрировал периодичность в распределении примеси, соответствующую периоду обращения АКА «Фотон-М3» вокруг Земли. Это подтверждает влияние слабых квазистационарных микроускорений на распределение примеси в кристалле и свидетельствует о необходимости размещения нового поколения ростового оборудования на виброзащитных и поворотных платформах, обеспечивающих постоянную ориентацию оси роста кристаллов вдоль вектора остаточных микроускорений.

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООДНОРОДНЫХ КРИСТАЛЛОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В НАЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ю.А. Серебряков, В.И. Стрелов, Б.Г. Захаров

Условия микрогравитации представляют собой уникальную технологическую среду для более глубокого изучения процессов кристаллизации и получе-

ния высокосовершенных кристаллов. В космосе при практическом отсутствии термогравитационной конвекции можно реализовать переход к диффузионным условиям тепломассопереноса в расплаве. В этом случае рост кристаллов будет происходить на основе процессов самоорганизации атомов. Однако расплавы полупроводников и металлов при $g \approx 10^{-5} \div 10^{-6} g_0$ становятся очень текучими жидкостями, конвективные течения в которых очень чувствительны к различным силовым воздействиям. Поэтому необходимо применять комплекс мер для минимизации квазистатических и вибрационных микроускорений на борту космического аппарата, а также термокапиллярной конвекции Марангони. Роль этих источников воздействий значительно возрастает на фоне отсутствия естественной конвекции (Б.Г. Захаров, В.И. Стрелов, Ю.А. Осипьян. Проблемы, перспективы и альтернативы выращивания монокристаллов полупроводников в космосе //Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2009. №2. С. 3–10). Поэтому простое размещение ростовой установки в космосе без учета направления оси роста по отношению к результирующему вектору остаточной гравитации и применение отработанных на Земле технологических режимов не позволяет полностью использовать основные преимущества микрогравитации.

В значительной степени возможность применения технических и технологических средств для минимизации влияния возмущающих факторов и приближения к диффузионным условиям тепломассопереноса при кристаллизации определяется конструктивными особенностями установок для роста монокристаллов. В большинстве случаев специфика проведения на них космических экспериментов учитывалась, в основном, в ограничении массогабаритных и энергетических характеристик. Исходя также из высокой стоимости доставки научной аппаратуры на борт космического аппарата, многие установки являются универсальными, рассчитанными на применение различных методов кристаллизации.

Предлагаемая конструкция установки в совокупности с поворотной платформой позволяет реализовать в космосе «вертикальный» метод Бриджмена так, чтобы ось роста была ориентирована параллельно вектору остаточной гравитации. Конструкция теплового узла обеспечивает практическое исключение термогравитационной конвекции в расплаве и приближение к диффузионным условиям тепломассопереноса. При этом расплав находится в замкнутом объеме и отсутствует свободная поверхность, то есть также исключается конвекция Марангони. С учетом результатов математического моделирования процессов тепломассопереноса в расплаве предложена принципиально новая конструкция на основе однозонового трубчатого и торцевого плоского нагревателей, создающих оптимальный температурный профиль с минимальным радиальным и заданным осевым градиентами температуры. Процесс направленной кристаллизации происходит без механического перемещения ампулы в тепловом за счет управления электрической мощностью нагревателей.

Разрабатываемая ростовая установка удовлетворяет требованиям компактности, малого энергопотребления, безопасности работы.

Предлагаемые принципы по управлению процессами тепломассопереноса в расплаве и конструкция теплового узла реализованы в наземных исследованиях получения высокосовершенных кристаллов полупроводников.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ПОДАВЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ НЕСУЩЕЙ ПЛИТЫ АКТИВНОГО ВИБРОЗАЩИТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.А. Мелик-Шахназаров, В.И. Стрелов, Д.В. Софиянчук, А.А. Трегубенко

Для успешного проведения космических экспериментов по росту кристаллов необходима научная аппаратура (НА), отвечающая требованиям минимизации влияния условий микрогравитации. Эта аппаратура должна, в том числе, включать в себя ростовые установки с виброзащитной системой.

Центральным узлом активного виброзащитного устройства (АВЗУ) является несущая плита, установленная на упругие опоры, на которой располагаются группа акселерометров и группа магнитоэлектрических движителей. В петлевой функции передачи АВЗУ несущая плита, установленная на упругие опоры, описывается как резонатор с собственными частотами (триа торсионными и тремя поступательными) ~ 10 Гц. Поскольку при частотах выше 10 Гц фаза этого звена цепи авторегулирования постоянна, устойчивость регулирования обеспечивается достаточно просто.

Существуют, однако, обстоятельства, ограничивающие активный диапазон частот и максимальный коэффициент подавления колебаний АВЗУ, которые связаны с поперечными/изгибными резонансами несущей плиты, вызывающими понижение фазы в цепи авторегулирования. Для плиты размерами $600 \times 600 \times 30$ мм активный диапазон ограничивается группой поперечных резонансов в области частот от ~ 1 кГц до $\sim 3,5$ кГц.

Плита с подавленными поперечными резонансами может быть изготовлена из материала с большими вязкими потерями или из слоистого материала. Однако при увеличении эффективности таких конструкций понижается статическая жёсткость плиты, которая должна быть достаточно высокой. Это усложняет конструирование и изготовление несущих плит с вязкими потерями.

Альтернативным вязкоупругому подавлению поперечных колебаний является давно известный динамический способ, хорошо разработанный теоретически и применяющийся для запираания бегущих волн в стенках воздухопроводов, акустических бассейнов и др. Для осуществления этого способа на защищаемую поверхность устанавливаются акустические резонаторы, настроенные на нужные частоты, которые функционируют в режиме антирезонанса, и, двигаясь противофазно по отношению к защищаемой поверхности, подавляют колебания последней. Этим способом достигались коэффициенты подавления до 100 дБ в области частот порядка одной декады.

Поскольку изгибные резонансы плиты представляют собой стоячие волны, форма и частота которых известна, максимальная эффективность конструк-

ции может быть достигнута правильной настройкой собственных частот акустических резонаторов и их расположением в максимумах поперечных волн.

Компьютерное моделирование позволило определить оптимальные геометрию и массу резонаторов, перекрывающих двукратный диапазон частот.

Таким образом, для подавления резонансов в указанном выше интервале достаточно резонаторов, рассчитанных на две частоты. Определено также, что материал плиты с подавленными динамическим способом резонансами, может иметь сколь угодно высокую жесткость. То есть в данном случае отсутствуют трудно определяемые параметры, необходимые при конструировании плиты с вязким подавлением колебаний.

ПРЕИМУЩЕСТВА МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ УЗЛОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

А.О. Штокал, Е.В. Рыков, К.Б. Добросовестнов

Микродуговое оксидирование (МДО) — сравнительно новый вид поверхностной обработки и упрочнения металлических материалов, берущий свое начало от традиционного анодирования. МДО относится к электрохимическим процессам. Оно позволяет получать многофункциональные керамикоподобные покрытия с уникальным комплексом свойств, в том числе износостойкие, коррозионностойкие, теплостойкие, электроизоляционные и декоративные покрытия.

Толстые МДО-покрытия на алюминии состоят из трех слоев: тонкого переходного; основного рабочего с максимальной твердостью и минимальной пористостью, состоящего в основном из корунда ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$); наружного технологического, обогащенного алюмосиликатами.

Свойства МДО-покрытий определяются их составом и структурой, которые, в свою очередь, зависят от материала основы, состава электролита и режима обработки. Для МДО-покрытий, получаемых на алюминиевых сплавах, характерны следующие данные: толщина — до 400 мкм, микротвёрдость — до 2500 кг/мм², пробойное напряжение — до 6000 В, теплостойкость — выдерживает тепловой удар до 2500°C, коррозионная стойкость — 1-й балл по десятибалльной шкале, износостойкость — на уровне твердых сплавов, пористость — от 2 до 50% (регулируемая).

При проектировании прецизионных узлов космических аппаратов (КА) конструктор сталкивается с рядом специфических задач, которые выдвигают определённые требования к используемым материалам. Например, при проектировании протяжённых конструкций (балок, штанг) выбранный материал, помимо обеспечения прочности и жёсткости конструкции, должен обладать как можно меньшим коэффициентом линейного теплового расширения и выдерживать большое число циклов нагрева и охлаждения; при выборе материала для изоляционного слоя нагревателя космического телескопа важно, чтобы помимо сопротивления и прочности изоляции, он имел минимально возможное газовыделение; при выборе материала детали, обеспечивающей теплоразвязку, следует

добиваться его минимальных теплопроводности и газовыделения. Для решения перечисленных задач предлагается использовать микродуговое оксидирование.

В результате изучения особенностей микродугового оксидирования:

– выявлено снижение приведённого коэффициента линейного теплового расширения алюминиевых деталей за счёт МДО-покрытия от снижения на 36,7 % до снижения на 49,2 % в зависимости от отношения площади покрытия детали к общей площади детали в измеряемом сечении;

– проведено термоциклирование образцов из алюминиевого сплава с МДО-покрытием при разности температур 200°С, которое показало хорошую стойкость покрытий малой и средней толщин (толщиною рабочего слоя до 100 мкм);

– выявлено влияние МДО-покрытия на теплопроводность циркония, МДО-покрытие толщиной 15 мкм снижает теплопроводность с 22,7 Вт/(м·К) (чистый цирконий) до 1,6639 Вт/(м·К), что важно для деталей, обеспечивающих теплоразвязку;

– выявлено, что МДО-покрытия с неорганическим наполнителем пор на алюминиевом сплаве рационально использовать в качестве изоляционного слоя нагревателя космического телескопа, т.к. они обеспечивают сопротивление изоляции до 600 МОм и прочность изоляции до 1000 В в течение 1 минуты;

– выявлено, что газовыделение МДО-покрытий на алюминиевом сплаве АМг6 и цирконии 702 при температуре на образце 125°С и остаточном давлении в камере $5 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст. находится в допустимых пределах, т.к. не превышает $5 \cdot 10^{-4}$ г/см² максимальной удельной массы легко конденсирующихся веществ.

Микродуговое оксидирование всё шире и шире используется в различных отраслях промышленности, но в ракетно-космической отрасли практически не применяется ввиду специфических условий работы материалов в космическом пространстве и недостатке знаний о поведении композитных материалов, полученных с использованием МДО, при работе в условиях космоса. Поэтому изучение влияния условий открытого космоса на детали узлов КА, при изготовлении которых используется МДО, а также изучение свойств МДО-покрытий, полезных для ракетно-космической отрасли, являются актуальной задачей, решение которой позволит добиваться требуемых параметров работы узлов космических аппаратов более технологичным способом или с меньшей конструктивной сложностью.

АРХИТЕКТУРА ОРБИТАЛЬНЫХ ГРУППИРОВОК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПРИ ИХ ОБСЛУЖИВАНИИ НА ОРБИТАХ

Н.Г. Паничкин, А.В. Головкин, А.Н. Мальченко

Наряду с созданием космических комплексов (серверов) для решения задач обслуживания космических аппаратов (КА) на орбитах немаловажное значение имеет необходимость придания КА и их группировкам свойств обслуживаемости. Значительную роль при этом играет архитектура построения орбиталь-

ных группировок (ОГ) целевых КА, позволяющая в полной мере реализовать преимущества орбитального обслуживания.

В соответствии с критерием экономической эффективности целесообразно многократное использование оборудования серверов для последовательного обслуживания совокупности объектов, что с учетом особенностей орбитального движения выдвигает требование по размещению таких объектов практически на одной орбите (в одном кластере).

Уже в настоящее время выделяются кластеры КА на геостационарной орбите, высоких круговых и высокоэллиптических орбитах. С учетом незначительных потерь в эффективности решения целевых задач может быть приведено к кластерному орбитальному построению КА на солнечно-синхронных орбитах, низких круговых орбитах, переходных на геосинхронные орбиты и отлетных траекториях, а также в точках либрации.

Благоприятные условия для реализации орбитального обслуживания предоставляет переход к интегрированной архитектуре, которая реализуется комплексированием разнородной целевой аппаратуры на борту одного КА и выбором ограниченного количества используемых орбит.

Использование в качестве основного показателя суммарной массы, стартовой с Земли, и необходимой для поддержания работоспособности конкретного кластера в течение заданного длительного временного интервала для известной модели развития кластера позволяет выбрать наиболее эффективные схемы обслуживания, проектные параметры сервера, а также целесообразное время, к которому должна быть создана система обслуживания конкретного кластера.

Проведенные оценки общих затрат на развитие и поддержание российской ОГ после 2015 г. для модели, предусматривающей смену поколений КА в 2020 и 2030 гг., показали, что при введении обслуживания кластерных архитектур затраты на ОГ к 2040 г. могут быть снижены примерно на 20–25%, а при переходе к интегрированной архитектуре это снижение может составить до 40%. При этом основная часть снижения обеспечивается организацией обслуживания КА геосинхронного кластера.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА КОНСТРУКЦИЙ ЛУННЫХ СТАНЦИЙ

**А.В. Багров, И.М. Нестерин, К.М. Пичхадзе, В.К. Сысоев,
А.К. Сысоев, А.Д. Юдин**

В настоящее время многими национальными космическими агентствами США, Европы, Японии, Китая, Индии планируется создание лунных исследовательских долговременных станций на Луне. Поэтому актуальным является анализ возможных методов строительства конструкций различных сооружений на Луне и, в первую очередь, решение вопроса получения стройматериалов на Луне.

Проектирование лунных конструкций должно вестись с учетом физико-технических условий на Луне (вакуум, перепад температур в более чем 200⁰С, наличие радиационного воздействия, воздействие микрометеоритов) и, конечно, малоисследованное движение мелкодисперсной пыли в приповерхностном слое Луны.

Сооружение сложных конструкций на Луне ограничено материально-техническими и энергетическими ресурсами, которые можно доставлять с Земли. Поэтому, использование природных материалов Луны в строительстве конструкций лунных сооружений является обязательным условием этих проектов.

В комплексе инженерных задач, которые при подготовке к строительству конструкций базы на Луне необходимо решить еще на Земле:

- выбор основных проектных решений по сооружению конструкций базы на Луне, учитывая рельеф;
- разработка технологии изготовления строительных блоков из лунного материала.

Многочисленные предложения по созданию конструкций на Луне можно структурировать следующим образом:

- создание надувных конструкций;
- создание насыпных конструкций в виде «мешков» с реголитом (предложение О.С. Цыганкова, см. в сб. «К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики. Материалы XLVIII Научных чтений памяти К.Э. Циолковского». Калуга, 2013. С. 267–268);
- синтез строительных изделий из реголита методом технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС);
- создание конструкций методом мобильного 3D-принтера с солнечным нагревателем, в которых используется лунная пыль (реголит);
- выборочное лазерное спекание.

Конечно, возможно сочетание этих технологий.

Первое подобное здание планируется возвести на южном полюсе Луны, ведь там никогда не заходит Солнце и не бывает резких перепадов температур в течение лунных суток.

Подробно схема технологической цепочки лунного строительства состоит в следующем:

- выбор места расположения станции в складке рельефа и расположение в ней посадочной станции;
- развёртывание надувной конструкции с последующим её отверждением, т.е. созданием силовой арочной конструкции, определяющей облик станции;
- далее засыпка надувной конструкции реголитом с помощью или самоходного устройства, или 3D-принтера с солнечным нагревателем, расположенном на самоходном устройстве, т.е. построение защитного слоя;
- использование «летающей» пыли: так как считается, что эта пыль наэлектризована, то можно расположить вокруг станции тонкую металлическую сетку и, подав на неё электрический потенциал, собирать эту пыль, получая слой защитного экрана;

– последний этап, который еще надо разработать, — связывание собранной пыли в плотные субстанции для получения твердого покрытия оболочки станции (возможный вариант — использование СВС-технологий).

Конечно, представленные в данном обзоре наиболее интересные и яркие технологии для будущего строительства конструкций сооружений на Луне не исчерпывают всего спектра возможных строительных технологий, однако, они предполагают учитывать энергетические ограничения любого строительства на Луне. Поэтому предполагается использовать естественный рельеф Луны и создавать строительные конструкции с использованием лунных материалов и солнечной энергии или СВС-процессов с минимальным расходом электроэнергии.

К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ УГЛОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЛУЧИСТОГО ТЕПЛООБМЕНА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Д.К. Винокуров

Вопрос определения теплового режима является важным при проектировании космического аппарата (КА). При этом на внеатмосферном участке полёта одним из определяющих факторов является лучистый теплообмен, который в большинстве случаев для диффузного приближения характера отражения и излучения покрытий решается посредством определения угловых коэффициентов излучения (у.к.) с учётом возможного экранирования элементами конструкции.

Для замкнутой системы тел (систему всегда можно замкнуть добавлением космоса) сумма у.к. для каждой поверхности должна строго равняться единице, т.е. должен соблюдаться принцип замкнутости (ПЗ). Помимо этого для каждой пары поверхностей для у.к. должен соблюдаться принцип взаимности (ПВ).

В современных программах у.к. между элементами поверхности КА рассчитываются численными методами, среди которых можно отметить численное интегрирование по площадям или по контурам, а также метод Монте-Карло. Независимо от используемых методов при раздельном расчёте прямого и обратного у.к., как правило, не соблюдается ПВ, хотя можно добиться соблюдения ПЗ. При одновременном расчёте, наоборот, как правило, ПВ соблюдается, но не выполняется ПЗ. Как следствие, по окончании расчётов в некоторых программных продуктах производятся дополнительные действия по нормированию полученных значений у.к.

Следует отметить, что расчёт лучистого теплообмена трассировкой лучей, минуя расчёт у.к., строго говоря, не обеспечивает соблюдение обоих принципов, однако проконтролировать получающиеся отклонения по результатам трассировки не представляется возможным.

Нарушение ПЗ эквивалентно тому, что система получает дополнительно приток либо сток тепла, что приводит к ошибкам, порой существенным (в десятки градусов) в значениях температур. Соблюдение ПЗ особо важно при расчётах тепловых режимов в негерметичных отсеках КА, представляющих собой за-

мкнутые полости. Результат нарушения ПЗ легко обнаружить, поэтому для его устранения зачастую сумму у.к. приводят к единице, нарушая при этом ПВ.

Нарушение ПВ может приводить к ошибкам в определении поля температур. Например, при отсутствии источников или стоков тепла в равновесной системе расчётные температуры поверхностей могут различаться.

Нарушение ПЗ является нарушением закона сохранения энергии, а нарушение ПВ фактически является нарушением второго начала термодинамики, о котором К.Э. Циолковский говорил в начале XX столетия.

Предлагается решать задачу нормирования у.к. итерационным методом, который с заданной расчётной точностью обеспечивает соблюдение ПЗ приведением суммы у.к. к единице одновременно с соблюдением ПВ симметризацией у.к.

Предложены алгоритмы приведения суммы у.к. к единице, в том числе с учётом возможной потери энергии из-за экранирования нерабочей стороной поверхности (при использовании односторонних поверхностей). «Потерянную» энергию предлагается добавлять к космосу, к исходной поверхности, либо равномерно распределять по группе поверхностей или по всей модели.

Предложены алгоритмы симметризации, в основу которых положены различные критерии: усреднение площадей взаимооблученности; изменение значений у.к. пропорционально погрешностям расчёта; усреднение с весами, равными значениям у.к.

При выборе методов необходимо учитывать применяемые алгоритмы расчёта и конкретные свойства расчётной модели, в том числе, характерные температуры поверхностей и величины тепловых потоков.

О ВЫБОРЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПУТЕЙ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

А. В. Ожигова

Анализ перспектив ракетно-космической деятельности (РКД) в России показывает, что актуальность проблемы обеспечения экологической безопасности (ЭБ) сохраняется для РКД России в целом, в т.ч. на космодромах Байконур, Плесецк, пусковой базе Ясный, поскольку в течение, по крайней мере, ближайших 10 лет там будут продолжать эксплуатироваться ракеты-носители (РН) и разгонные блоки (РБ), заправляемые высокотоксичными компонентами ракетного топлива (КРТ) — несимметричным диметилгидразином (НДМГ) и тетраоксидом азота (АТ) (в т.ч. РН на базе МБР «Днепр», «Рокот», «Стрела»). На новом космодроме «Восточный» также планируется использование РБ типа «Фрегат» и «Волга» на компонентах топлива НДМГ и АТ. Гидразиновые горючие и азотные окислители используются также в двигательных установках ряда космических аппаратов (КА).

При каждом пуске РН некоторое количество токсичных КРТ может попадать в окружающую среду (ОС) при заправке РН, РБ и КА, в почву и в атмосферу — при падении отработавших ступеней РН, в которых остаются неизрасходованные гарантийные запасы, остатки незабора, заливка двигателя, доля которых достигает 3–5% от суммарной заправки КРТ. Невыработанные остатки топлива распыляются в атмосфере в случае разрушения ступени или проливаются в местах падения ступеней. Подобные процессы, но более масштабные, происходят при аварийных пусках РН.

Космическая техника воздействует практически на все компоненты ОС — от поверхности Земли до верхней атмосферы и околоземного космического пространства. Разнообразны виды воздействий (химические, механические, акустические, электромагнитные, сейсмические и др.) и вызываемые ими процессы в различных компонентах ОС, а также последствия этих воздействий. При этом РКД оказывает на ОС как специфическое воздействие, обусловленное характерными особенностями изделий РКТ и объектов наземной космической инфраструктуры (НКИ), так и неспецифическое, сходное с общепромышленным.

Специфическое воздействие РКТ на ОС заключается в химическом загрязнении природных сред высокотоксичными КРТ, в механическом загрязнении обширных территорий районов падения отделяющихся частей фрагментами отработавших ступеней РН и головных обтекателей, в локальном разрушении озона по траектории полёта РН с образованием так называемых «озоновых дыр», а также в электромагнитном локальном воздействии СВЧ и УВЧ-излучений в районах размещения радиотехнических систем командно-измерительных пунктов на космодромах и по трассам пусков. Неспецифическое воздействие заключается в химическом загрязнении почвы углеводородами, в том числе нефтепродуктами и углеводородными горючими, используемыми в РКТ, химическом загрязнении атмосферы газовыми выбросами, характерными для объектов тепло- и энергоснабжения, транспорта, предприятий бытового обслуживания, строительной индустрии, местной промышленности, а также в разрушении природных ландшафтов (вырубка лесов, снятие верхнего слоя почвы и т.д.), особенно при строительстве космодрома и развитии наземной инфраструктуры, и в загрязнении водных объектов бытовыми стоками.

Необходимость решения проблем обеспечения ЭБ РКД определена целым рядом российских законодательных и нормативно-правовых актов, в том числе «Основами государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г.», утвержденными Президентом РФ 12 апреля 2012 г., и «Планом действий по реализации Основ государственной политики...», утвержденным распоряжением Правительства РФ от 18 декабря 2012 г. № 2423р.

Это предопределяет необходимость создания и внедрения эффективных методов, технологий и технических средств защиты ОС, при проектировании и эксплуатации РН и объектов НКИ. Особое значение это приобретает при строительстве нового космодрома «Восточный».

В связи с вышесказанным предложен способ формализации задачи выбора рациональных путей защиты окружающей среды на ранних стадиях создания

РН и объектов НКИ, включающий описание математической модели объекта НКИ в виде системы алгебраических уравнений, задание системы ограничений и разработку критериальной базы оценки качества выбора (степени оптимальности) путей решений прикладных задач обеспечения защищенности окружающей среды в районах эксплуатации изделий РКТ.

ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ РАСЧЁТА ВЛИЯНИЯ ПОГЛОЩЁННЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БОРТОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

П.С. Черников

В период полёта орбитальные космические аппараты (КА) подвергаются разрушающему воздействию факторов космического пространства, в том числе ионизирующих излучений: протонов и электронов радиационных поясов Земли (РПЗ), протонов и тяжёлых заряженных частиц (ТЗЧ) солнечных и галактических космических лучей (СКЛ и ГКЛ, соответственно).

Воздействие космической радиации на материалы и элементы оборудования КА является одной из главных причин ухудшения их эксплуатационных характеристик и функциональных отказов. Количественной мерой основного класса радиационных воздействий, представляющих собой постепенную деградацию свойств используемых в оборудовании и приборах материалов, является величина поглощённой дозы.

Накопление определенной величины поглощённой дозы (радиационная стойкость (РС) или предельно допустимая доза) в материале детектора приводит к катастрофическому изменению его свойств и к отказу в работе. Величина РС определяется по результатам наземных радиационных испытаний исследуемого объекта.

Для обеспечения надежной работы в космосе служебной и научной аппаратуры, различных конструкций и используемых материалов чрезвычайно важно ещё на стадии проектирования КА предсказать радиационную опасность, в частности, корректно рассчитать локальные поглощённые дозы, полученные в местах расположения бортового оборудования и устройств КА. В свою очередь, эти данные необходимы для анализа радиационной стойкости аппаратуры.

Специалистами ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина» была проведена разработка методики, обеспечивающей оперативный расчёт локальных поглощенных доз (ЛПД) ионизирующего излучения с требуемой точностью в бортовых устройствах с использованием трехмерной модели КА и исходных данных по радиационной обстановке на трассе его полета. Эта задача достигается путём обоснования выбора основных физических моделей и этапов методики, формирования эффективных алгоритмов и создания программно-математического обеспечения, позволяющего отображать результаты расчётов несколькими наглядными способами. Важным условием является учёт как возможного изме-

нения радиационных условий функционирования КА, так и изменения компоновки КА в течение полёта.

Разработанная методика позволяет рассчитать ЛПД в местах расположения бортовой аппаратуры и устройств, и, тем самым, оценить необходимую радиационную стойкость бортовой аппаратуры КА ещё на стадии проектирования; с помощью возможности визуализации распределения защит вокруг прибора определить критичные с точки зрения воздействия космической радиации направления; выработать рекомендации по толщине дополнительной радиационной защиты прибора, изменению его местоположения на борту КА, выбору толщин стенок корпуса прибора, расположению элементов электронной компонентной базы внутри корпуса.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРНОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Н.Е. Третьяков

В докладе анализируются ошибки в первоначальном проекте турбогенераторной солнечной электростанции (ТСЭС) большой мощности (более 2000 кВт) для орбитальной транспортно-заправочной станции (ОТЗС) (см. доклад Г. А. Щеглова и Н. Е. Третьякова на XXXV Академических чтениях по космонавтике, 2011 г.), а именно:

- в качестве аккумулятора тепла (АТ) используется обычный бак, через который просто протекает конденсат из конденсатора, в результате чего происходит не только теплообмен, но и массообмен, что значительно снижает возможности накопления тепла АТ, делая его весьма неэффективным накопителем тепла;

- температура приёмника тепла не может быть выше температуры теплоносителя, поставляющего ему тепло, в данном случае воды из конденсатора с температурой всего лишь $+26,8^{\circ}\text{C}$, т. е. ниже температуры человеческого тела, а т. к. другого источника тепла у этого бака нет, его температура будет мало отличаться от температуры поступающей в него воды из конденсатора, т. е. будет практически равна $+26,8^{\circ}\text{C}$, и данный бак не сможет выполнять функции АТ;

- в каждом из последовательно включённых энергоагрегатов имеется аккумулятор пара (АП), конструкция которого не определена и не определён способ его подключения к энергоагрегату (последовательно или параллельно), а также способ накопления и расходования пара, т. е. энергоблок практически не имеет устройств, запаасающих пар для работы в теновом участке траектории ОТЗС.

Вместо вышеописанного АТ предлагаются два одинаковых последовательно соединённых бака меньших размеров (диаметр и длина каждого — 2 м) с непроточной водой, через которые по периферийной системе труб (расположенных вблизи цилиндрической оболочки бака) через каждый бак протекает кон-

денсат, а по центральной системе труб (расположенных в приосевой части бака) протекает вода из нагревателя. Оба теплоносителя не соприкасаются непосредственно друг с другом и с водой бака, а теплообмен происходит через стенки многочисленных труб, имеющих большие поверхности, что способствует его высокой интенсивности. Два бака повышают живучесть системы и позволяют эффективнее использовать тепло от нагревателя: пар с температурой порядка 500°C поступает сначала в дальний (от конденсатора) АТ, отдаёт там часть запасённого тепла, затем направляется в ближний (к конденсатору) АТ, там отдаёт оставшееся избыточное тепло и возвращается в нагреватель. Таким образом можно добиться, что за 40 мин. «светлого участка орбиты» вода в дальнем баке будет нагреваться до 100°C , а в ближнем — до 50°C . Этим достигается также меньший температурный перепад на концах участка трубы между конденсатором и АТ. Нагревателями служат 4 параболо-цилиндрических концентратора, расположенных на специальных фермах в промежутках между сборками энергоблоков ТЭС (фиксированно, коллекторами к Солнцу) и отличающихся от концентраторов сборок тем, что их коллекторы содержат не 3, а 4 трубы — по 2 на каждую сборку: 2 трубы обслуживают 2 энергоблока, расположенных в сборке вблизи одного конца концентратора, и 2 — вблизи другого, а т. к. в каждой сборке по 4 энергоблока, такая схема охватывает все энергоблоки ТЭС.

АП у энергоблока будет один — перед входом пара из 1-й трубы коллектора в 1-й энергоагрегат. Давление пара на его выходе равно рабочему давлению турбины 1-го энергоагрегата, а на входе — в 2 раза превышает выходное. У проектировщиков будет выбор: увеличить в 2 раза давление в 1-й трубе коллектора (до 80 ата), что позволит сохранить входное рабочее давление на турбине 1-го энергоагрегата (и тем самым — рабочий режим всех энергоагрегатов энергоблока) или оставить его прежним (40 ата), снизив при этом рабочее давление в турбине 1-го энергоагрегата до 20 ата, что вполне допустимо, т. к. уже несколько лет на нескольких ТЭС работают винтовые турбины мощностью в 1000 кВт с входным давлением в 14 ата.

Вышеперечисленные преобразования позволят энергоблоку за 40 мин. движения ОТЭС по освещаемому участку орбиты создать запас тепла и пара для его работы без поступления солнечного тепла в течение отрезка времени, превышающего длительность теневого участка орбиты (практически такой же протяжённости). Кроме того, электрический КПД энергоблока возрастёт до 38–40% (а, возможно, до 42%), а мощность ТЭС (суммарная мощность всех её 16 энергоблоков) возрастёт до 2800–3000 кВт.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВКЛЮЧЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА В СИСТЕМУ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКОГО СЕКМЕНТА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Д.В. Бабайцев

Уникальный характер, сложность и важность задач, решаемых в открытом космосе, явились причиной создания комплекса технических средств, скаффандра, средств шлюзования и технологии работы, объединяемых в систему внекорабельной деятельности (ВКД). К настоящему времени она достигла определенного уровня эффективности и в течение последних лет эксплуатации Международной космической станции (МКС) не претерпевала кардинальных изменений.

Одним из возможных качественных шагов в развитии практики эксплуатации орбитальных станций в части ВКД является автоматизация и роботизация. В настоящее время в мире существует и проектируется большое количество робототехнических систем (РТС) космического назначения. По характеристикам и функциональному назначению РТС делят на грузовые транспортировочные манипуляторы и мобильные технологические робототехнические системы (МРТС), основным действующим субъектом которых является мобильный робот (МР).

При проектировании и конструировании МРТС должны соблюдаться следующие принципы:

- надежность выполнения операций и безопасность для экипажа и станции не должны снизиться в результате внедрения МРТС;
- необходимо стремиться к повышению эффективности выполнения операций и уменьшению потребления ресурсов (времени, электроэнергии, расходных материалов, усилий экипажа МКС).

Для включения в систему ВКД МРТС на Российском сегменте (РС) МКС необходимо решить следующие задачи:

- определить место МРТС в системе ВКД, т.е. провести анализ операций ВКД, их классификацию и определение возможностей их выполнения;
- определить облик МРТС и его основных характеристик;
- адаптировать для МРТС инфраструктуру внешней поверхности, целевые объекты, инструменты и средства фиксации;
- определить критерии «разделения труда» между операторами в скаффандре и МР, скорректировать технологию и методологию подготовки, обеспечения и проведения ВКД.

Системный подход к проблеме и анализ возможностей внедрения новых технологий робототехники обеспечит создание и эффективное применение МРТС на РС МКС.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «ТЕСТ» И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Т.В. Гребенникова, В.Б. Лапшин, М.А. Морозова, О.С. Цыганков,
Е.В. Шубралова, В.А. Шувалов, А.В. Сыроешкин

В работе рассматривается обоснование актуальности и необходимости постановки задачи наблюдения экологического состояния Международной космической станции (МКС), функционирующей в условиях агрессивной внешней среды на высотах 400–450 км. Приводится описание постановки космического эксперимента (КЭ) «Тест», направленного на изучение условий и механизмов развития деструктивных процессов на поверхности МКС.

Задачи КЭ — отбор проб газопылевых осадков, выпавших на поверхности станции из внешней среды МКС, доставка их на Землю и проведение физико-химического, токсикологического, микробиологического и молекулярно-биологического анализов этих проб. В качестве научной аппаратуры (НА) для КЭ разработан контейнер из фторопласта. Микробиологический и молекулярно-биологический анализы собранных проб показали наличие живых организмов на внешней поверхности МКС, что определяет необходимость более глубоких исследований экологического состояния изолированных обитаемых космических объектов и, более того, поставить вопрос о границах распространения биосферы Земли.

СВАРКА В КОСМОСЕ: ТАК ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ (к 45-летию космического эксперимента «Вулкан»)

О.С. Цыганков

Многомодульные космические объекты не выводятся на орбиты в проектной конфигурации. Завершение создания орбитальных станций вынесено из сборочных цехов и осуществляется в условиях орбитального полёта. Для этого используется технология сборки-стыковки с механическим стягиванием соединяемых объектов и герметизацией стыка неметаллическими уплотнениями. В то же время, заваривание стыка (где это целесообразно) позволило бы повысить его долговечность, а также демонтировать агрегаты системы стыковки для многократного применения.

Перспективность этого направления несомненна, так как вряд ли в будущем какое-либо крупное строительство в космическом пространстве или на поверхности Луны, Марса, астероидов сможет обойтись без сварных соединений.

Всё это прекрасно и лучше многих видел и понимал Сергей Павлович Королёв, уже тогда мечтавший о космической индустрии.

Отвечая на вопрос о необходимости выхода человека в открытый космос, академик С.П. Королёв в марте 1965 г. в беседе с журналистами, после полёта космического корабля «Восход-2», сказал: «...летая в космосе, нельзя не выхо-

дить в космос... Мы, например, думаем всерьёз над тем, что космонавт, вышедший в космос, должен уметь выполнить все необходимые ремонтно-производственные работы, вплоть до того, что произвести нужную там **сварку** и так далее. Это не фантастика, это необходимость. Чем больше люди будут летать в космосе, тем больше это необходимость будет проявляться» («Кругозор», №4, 1966 г.).

Уже в 1964 г. Главным конструктором была поставлена задача разработки программы экспериментов по сварке в космических условиях. Оперативно был составлен план совместных работ между ОКБ-1 и Институтом электросварки им Е.О. Патона АН УССР (ИЭС). ИЭС, который имел опыт разработки крупнейших и уникальных по сложности проектов в области сварки и располагал необходимым научно-техническим потенциалом, была поручена головная роль по решению этой проблемы. Так было положено начало новой научно-технической отрасли — космической технологии.

До начала этих исследований не существовало ни технологий обработки расплавленных металлов в условиях «невесомости», ни литературы о возможности выполнения каких-либо технологических процессов в космосе. На начальном этапе разработки темы был проведен теоретический анализ известных методов получения неразъемных соединений с целью выбора наиболее перспективных. Исследователи руководствовались, наряду с технологическими критериями, также требованиями, обусловленными применением в космосе: безопасность, высокая надежность, малое энергопотребление, минимальные массогабаритные характеристики оборудования и др.

Проведению космических экспериментов предшествовала их отработка на Земле в условиях, имитирующих космические (микрогравитация, вакуум, переменная освещенность, градиент температур, ультрафиолетовое излучение и т.п.). Большая часть экспериментов была впервые проведена на борту самолета — летающей лаборатории, где возможно создавать кратковременную (до 30с) микротяжесть.

Для обеспечения ручной или полуавтоматической (с частичной механизацией) сварки требовались особые технологии и аппаратура. При этом очевидно, что операции по монтажу и ремонту космических объектов, если заранее не определены зоны работ, виды повреждений, могут быть выполнены только непосредственно космонавтом вручную.

Первый в истории технологический эксперимент в космосе был проведён 16 октября 1969 года на установке «Вулкан» по сварке и резке металлов в разгерметизированном бытовом отсеке космического корабля «Союз-6» тремя способами: плавящимся электродом, сжатой дугой низкого давления с полым катодом; электронным лучом.

Секция 9. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛЁТОВ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС

Ю.В. Лончаков, Б.И. Крючков, М.М. Харламов, А.А. Курицын

В докладе оцениваются результаты экспериментов, проведенные впервые в истории пилотируемой космонавтики с участием членов экипажей МКС-33/34 — МКС38/39 на Международной космической станции (МКС), планируется продолжение исследований с последующими экипажами.

В ходе реальных пилотируемых полетов в дальний космос экипажи межпланетных экспедиционных комплексов будут подвергаться влиянию множества неблагоприятных факторов. При оценке условий полёта на Марс авторы выделяют шесть групп таких факторов: общие условия экспедиции (продолжительность, автономность и др.), факторы замкнутой среды обитания, психофизиологические факторы, физические факторы межпланетного пространства, динамические факторы межпланетного пространства, условия пребывания на Марсе. Значительная часть факторов, входящих в эти группы, будет отличаться от факторов, воздействующих на космонавтов при орбитальных полётах у Земли, даже при сопоставимых по длительности полётах. Соответственно разным будет влияние этих факторов на работоспособность космонавтов в целом и качество выполнения сложной операторской деятельности в частности.

Задачи осуществления пилотируемых полётов к планетам и телам Солнечной системы в части деятельности космонавтов требуют комплексного решения ряда проблемных вопросов:

- оценки взаимодействия человека и техники;
- работоспособности в условиях экстремального действия факторов космического полёта;
- подготовки экипажей для полётов в дальний космос;
- влияния человеческого фактора на выполнение программы полёта (возможность принятия ошибочных решений);
- прямого оценивания работоспособности операторов.

Целью данных экспериментальных исследований является оценка возможности выполнения космонавтами сложной операторской деятельности непосредственно после выполнения длительного космического полёта в условиях пониженной весомости и перегрузок, а также получение экспериментальных данных о качестве выполнения данных операций. Практика выполнения пилотируемых космических полётов показывает, что необходимо исследовать не только технические аспекты их осуществления, но и учитывать возможности человека, его способности к сложной операторской деятельности в соответствующих условиях на конкретной технике, именно этому направлению и посвящены вы-

полняемые эксперименты. В результате проведённых экспериментов получены уникальные данные о возможности выполнения сложной операторской деятельности непосредственно после выполнения полугодового космического полёта.

РОБОТЫ В ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКЕ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Ю.В. Лончаков, И.Г. Сохин

Объективной тенденцией экспансии человечества в космос является переход от простого присутствия в космическом пространстве к его активному изучению и использованию. В стратегии развития российской пилотируемой космонавтики до 2050 г. отмечено, что целью освоения является обеспечение гармоничного перехода от исследований космического пространства к его использованию. Низкие околоземные орбиты (НОО) за 40-летний период эксплуатации орбитальных пилотируемых станций как универсальных исследовательских платформ стали областью в значительной мере освоенной, вполне готовой к использованию. Новые направления пилотируемой космической деятельности находятся в более удалённом, чем НОО, пространстве. Объектами дальнейшего исследования и освоения являются Луна, астероиды, Марс.

Реализация рассмотренных перспективных отечественных пилотируемых космических программ немыслима без широкого использования робототехнических систем космического назначения (РТС КН). Поэтому стратегией развития российской пилотируемой космонавтики до 2050 г. предусмотрена разработка РТС, которые рассматриваются как одни из ключевых технологий и элементов пилотируемой космической инфраструктуры (ПКИ). В частности, для реализации перспективных отечественных пилотируемых космических программ, ориентированных на освоение Луны, планируется разработка следующих РТС КН:

- робототехнические системы для операционной поддержки космонавтов в условиях орбитального полёта;
- технологии роботизированной и транспортной поддержки деятельности космонавта на поверхности Луны.

Космическая робототехника это область научно-практической деятельности по созданию и эксплуатации РТС КН, предназначенных для обслуживания и сборки космических объектов, проведения испытаний космической техники, автоматизации производственно-технологических процессов в условиях космического пространства. Космическая робототехника обеспечивает повышение безопасности деятельности экипажей космических кораблей, позволяет сокращать сроки создания и отработки космической техники, увеличить сроки активного существования космических объектов, существенно расширяет их функциональные возможности в процессе эксплуатации.

Повышение эффективности обслуживания космических объектов достигается за счёт увеличения точности, скорости и надёжности выполняемых РТС операций, внедрения технологий дистанционного и автоматического управле-

ния, частичного или полного снятия ограничений на длительность операций, увеличения объёмов выполняемых работ и повышения степени их автоматизации. Указанные направления позволяют сократить объёмы рутинных работ, выполняемых экипажами пилотируемых космических аппаратов при внекорабельной деятельности и внутри гермоотсеков, повысить безопасность выполняемых операций, расширить перечень робототехнических операций, обеспечивающих обнаружение и ликвидацию нештатных и аварийных ситуаций, а также операций по обслуживанию космонавтов при работах как в открытом космосе, так и внутри гермоотсеков.

В докладе приведен анализ отечественного и зарубежного опыта применения РТС КН, определены возможные виды перспективных роботов для использования в космосе и очерчены области их целевого применения.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРЕНАЖЁРНОЙ БАЗЫ ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА

Ю.В. Лончаков, Б.А. Наумов, В.П. Хрипунов

Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина является уникальной научно-исследовательской испытательной организацией обеспечивающей на протяжении более 50 лет подготовку российских и иностранных космонавтов. Одной из составных частей Центра является её тренажёрная база, которая представляет собой комплекс технических средств подготовки космонавтов (ТСПК). Комплекс ТСПК должен перекрывать своими функциональными возможностями весь спектр практических задач, решаемых экипажем при подготовке к конкретным пилотируемым полётам. При этом комплекс ТСПК рассматривается не как изолированная и замкнутая система, а как одна из основных составных частей российской системы подготовки космонавтов. В состав комплекса ТСПК входят:

- средства теоретической и технической подготовки;
- функционально-моделирующие стенды;
- специализированные и комплексные тренажёры;
- имитаторы условий космического полёта;
- средства медико-биологической подготовки;
- комплексные самолётные тренажёры различного назначения;
- средства подготовки к работам в открытом космосе;
- средства подготовки к действиям после посадки в различных климато-географических зонах и др.

Анализ тренажёрной базы Центра позволил выявить особенности, тенденции и недостатки её создания и эксплуатации. В частности показано, что современные подходы по формированию комплекса ТСПК, технологии его создания не позволяют в полной мере выполнять все требования, предъявляемые системой подготовки космонавтов к комплексу ТСПК. Основными причинами этих противоречий является отсутствие единых подходов по формированию комплекса ТСПК, отсутствие единых требований ко всем элементам комплекса,

отсутствие эффективной технологии создания комплекса ТСПК. Следует также признать недостаточным уровень использования современных информационных технологий и технических средств для теоретической подготовки космонавтов при изучении ими основ динамики полёта, конструкций и систем космических аппаратов. Информационные ресурсы (базы данных, базы знаний, информационно-справочные системы и др.) недостаточно широко используются и в процессе подготовки космонавтов, и в процессе организации управления подготовкой космонавтов.

Принимая во внимание современное состояние тренажерной базы ЦПК имени Ю.А. Гагарина, а также общие тенденции развития науки, техники и технологий, в докладе представлены общие направления модернизации тренажёрной базы. При этом одним из основных направлений модернизации предлагается объединение всех технических средств подготовки космонавтов ЦПК в единый интегрированный комплекс.

Применение новых современных средств и информационных технологий позволит значительно расширить методические возможности комплекса подготовки космонавтов и повысить эффективность организации процесса подготовки космонавтов.

ИТОГИ ПРОВЕДЕНИЯ ОТКРЫТОГО КОНКУРСА ПО ОТБОРУ КАНДИДАТОВ В КОСМОНАВТЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2012 ГОДУ

Б.И. Крючков, Ю.Б. Сосюрка, С.С. Троицкий

Первый в истории отечественной космонавтики открытый конкурс по отбору кандидатов в космонавты, проводившийся в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» в 2012 г. дал возможность получить путёвку в космос претендентам, проживающим на всей территории Российской Федерации. Всего в Конкурсную комиссию на рассмотрение поступило 304 заявления. Конкурс по отбору кандидатов в космонавты состоял из двух этапов — заочного и очного. На заочном этапе Конкурсная комиссия рассматривала документы претендентов на соответствие установленным критериям и требованиям отбора. По результатам анализа и обработки поступивших документов принималось решение о приглашении претендентов на очный отбор или отказе в дальнейшем участии в конкурсе. Претенденты, успешно прошедшие предварительный отбор, приглашались для участия в очном отборе. На данном этапе осуществлялись следующие процедуры отбора:

- на соответствие психологическим требованиям;
- на соответствие требованиям к уровню физической подготовленности;
- на соответствие требованиям к образованию и профессиональной компетентности;
- на соответствие медицинским требованиям.

Анализ оцениваемых характеристик претендентов по мере прохождения этапов позволил выявить следующие тенденции:

– увеличилось число претендентов, имеющих инженерное образование, и сократилось число претендентов с гуманитарным образованием;

– возросло число претендентов, являющихся представителями авиакосмической отрасли;

– соотношение претендентов из числа гражданских и военнослужащих осталось практически постоянным, при этом абсолютное большинство составляли гражданские специалисты (около 87% от общего числа претендентов);

– увеличилось число претендентов, имеющих средний балл по диплому ВУЗА 4 и выше;

– практически не изменилось соотношение мужчин и женщин среди претендентов, при этом преобладали мужчины (87%).

Результаты открытого конкурса показывают, что отобранные в 2012 г. кандидаты в космонавты (8 человек) отвечают требованиям, предъявленным к претендентам, и являются наиболее достойными из всех, участвовавших в конкурсе.

В то же время анализ опыта первого конкурсного отбора кандидатов в космонавты позволяет сформулировать ряд предложений по совершенствованию как отбора в целом, так и отдельных его элементов. Эти предложения, прежде всего, направлены на существенное увеличение числа претендентов, участвующих в конкурсе, на совершенствование базовых организационно — методических документов, требований к претендентам, а также более широкое внедрение новых методик отбора.

О ПРОБЛЕМАХ ОТБОРА КОСМОНАВТОВ ДЛЯ ПОЛЁТА В ДАЛЬНИЙ КОСМОС

Б.И. Крючков, Ю.Б. Сосюрка, С.С. Троицкий

Одним из перспективных направлений развития отечественной пилотируемой космонавтики является осуществление полётов в дальний космос. Пилотируемые экспедиции к объектам в дальнем космосе являются значительно более сложными миссиями по сравнению не только с околоземными орбитальными полётами, но и с ранее выполненными пилотируемыми полётами с кратковременными высадками на поверхность Луны.

Экипажи межпланетных экспедиционных комплексов будут подвергаться влиянию множества неблагоприятных факторов, которые будут оказывать влияние на работоспособность космонавтов и качество профессиональной деятельности. При оценивании условий полёта экипажей межпланетных экспедиций можно выделить ряд групп таких факторов: общие условия полёта, динамические факторы, физические факторы межпланетного пространства, факторы замкнутой среды обитания, условия пребывания на поверхности планет и астероидов.

Возникает ряд новых проблем, среди которых следует особо выделить медицинские и психологические проблемы (быстрая адаптация организма к лунным или марсианским условиям, проблемы лечения, проблемы труда и отдыха в условиях длительного пребывания на Луне или Марсе, психологическая поддержки в условиях отдалённости от Земли, проблемы реабилитации после возвращения на Землю).

Данные проблемы обуславливают особые требования к отбору космонавтов, участвующих в осуществлении миссий в дальнем космосе. Представляется, что указанные требования должны иметь свою специфику по сравнению с полётами на низких околоземных орбитах, связанную с воздействием условий и факторов, свойственных осуществлению миссий к дальним планетам. Прежде всего, это относится к:

- необходимости отбора здоровых лиц с низкой вероятностью возникновения у них серьёзных заболеваний;
- отсутствию каких-либо заболеваний, которые могут обостриться в процессе осуществления миссий;
- переносимости перегрузок (при возвращении на Землю со 2-й космической скоростью);
- наличию опыта и психологической устойчивости к условиям длительной автономной деятельности на больших удалениях от Земли (баз).

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФАЗИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

А.Т. Митин, А.А. Митина

Многие годы для обеспечения встречи транспортного корабля и станции на орбите при двухсуточной схеме сближения транспортный корабль выводится на орбиту, компланарную орбите станции.

Такая встреча может быть выполнена при определённом значении взаимного положения станции и транспортного корабля на своих орбитах в момент выдачи импульса скорости достижения орбиты станции транспортным кораблём. Это положение определяется начальным углом фазирования Φ_0 .

Условием встречи транспортного корабля со станцией является равенство времени движения станции по своей орбите t_C и времени движения транспортного корабля t_{II} по переходной орбите.

Как, правило, переходная орбита транспортного корабля является эллиптической. В этом случае время движения транспортного корабля по переходной орбите от момента выдачи управляющего импульса скорости достижения орбиты станции до встречи со станцией равно времени движения станции по своей орбите от момента выдачи этого импульса скорости до встречи с транспортным

кораблем. Это время равно половине периода обращения транспортного корабля по переходной орбите $t_{II} = t_C = \frac{T_{II}}{2}$.

Разность углов, проходимых транспортным кораблем α_T и станцией α_C от момента выдачи управляющего импульса скорости достижения орбиты станции до момента их встречи на орбите станции определяет начальный угол фазирования

$$\Phi_o = \alpha_T - \alpha_C = 180^\circ - 180^\circ \cdot \frac{T_{II}}{T_C} = 180^\circ \cdot \left(1 - \frac{T_{II}}{T_C}\right),$$

где T_C – период обращения станции по орбите.

Начальный угол фазирования при полёте станции высотой 420 км и транспортного корабля при полёте на высоте 220 км достигает величины, равной 5,8°.

В момент вывода транспортного корабля на орбиту фазирования взаимное положение станции и транспортного корабля может достигать величины, равной $\Phi_i = 360^\circ$. Это взаимное положение станции и транспортного корабля уменьшения до величины начального угла фазирования за время фазирования, равное

$$t_\phi = T_T \cdot N_\phi = \frac{\Phi_i - 180^\circ \cdot \left(1 - \frac{T_{II}}{T_C}\right)}{360^\circ \cdot (T_C - T_T)} \cdot T_C \cdot T_T,$$

где T_T – период обращения транспортного корабля по орбите фазирования; N_ϕ – число витков фазирования; Φ_i – исходное взаимное положение станции и транспортного корабля.

Допустимый фазовый угол, обеспечивающий стыковку по выбранной схеме сближения, для заданного числа витков фазирования транспортного корабля, периода обращения транспортного корабля по орбите фазирования и переходной орбите и периода обращения станции по своей орбите равен

$$\Phi_i = \frac{180^\circ}{T_C} \cdot [2 \cdot N_\phi \cdot (T_C - T_T) + T_C - T_{II}].$$

Допустимый фазовый угол между станцией и транспортным кораблем для высоты полёта станции, равной 400 км, при высоте полета транспортного корабля 220–350 км, при четырехвитковом сближении находится в пределах 24–60°, двухвитковом сближении 12–31°, а при двухсуточном сближении 195–457°.

При быстрых схемах сближения транспортного корабля со станцией допустимый фазовый угол между ними — мал. Для обеспечения такой заданной величины фазового угла транспортные корабли выводятся на некомпланарные орбиты. При этом наклонение орбиты выведения может быть меньше или больше наклонения орбиты станции.

В каждом из этих случаев транспортному кораблю при его выведении на орбиту выдается боковой управляющий импульс скорости. Под действием этого бокового импульса скорости плоскость орбиты транспортного корабля поворачивается, что приводит к изменению наклона орбиты и прямого восхождения восходящего узла орбиты транспортного корабля, и, следовательно, изменится угол фазирования между станцией и транспортным кораблем.

Следовательно, зная широту точки приложения управляющего импульса скорости поворота плоскости орбиты выведения транспортного корабля, угол поворота плоскости орбиты транспортного корабля, изменения наклона орбиты и прямого восхождения восходящего узла орбиты транспортного корабля, наклонение орбиты станции, можно получить требуемую величину фазового угла между станцией и транспортным кораблём, обеспечивающую их сближение и стыковку.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ КОМАНДИРА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

А.В. Симонов

В связи с увеличением численности экипажей Международной космической станции (МКС) до 6 человек, изменилась концепция подготовки членов экипажей по сегментам партнёров в сторону сокращения сроков и объёмов подготовки. Это относится и к подготовке командира МКС. При этом функции командира как ответственного за безопасность экипажа и выполнение программы полёта не изменились. Поэтому возникла необходимость проведения дополнительной подготовки командира МКС.

В докладе приведены результаты анализа необходимости разработки концепции подготовки командира МКС. Дается общая оценка его задач и функциональных обязанностей, выполняемых на борту МКС. Приведены критерии, разработанные для формирования курса подготовки командира МКС. Рассматриваются необходимые условия для организации подготовки командира МКС к космическому полёту. Описываются цели подготовки командира МКС, последовательность изучения учебных дисциплин, методическое обеспечение подготовки и способы её контроля.

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПРОЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУНЫ И ОКОЛОЛУННОГО ПРОСТРАНСТВА

А.А. Курицын, А.А. Ковинский

В соответствии с Основами государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу, утвержденными Президентом Российской Федерации от 19 апреля

2013 г. № Пр-906, задачами государственной политики в области космической деятельности по развитию пилотируемых космических полётов являются:

- обеспечение пилотируемого полёта на Луну, включая модификации пилотируемого транспортного корабля для полётов к Луне, лунного взлетно-посадочного комплекса и межорбитального буксира для пилотируемого корабля;
- осуществление после 2030 г. пилотируемых полётов в окололунное пространство и на Луну;
- расширение после 2030 г. области и масштабов освоения ближнего космоса; развёртывание и эксплуатация на Луне постоянно действующей базы, обслуживание и ремонт на околоземных орбитах крупных космических аппаратов и межорбитальных буксиров, проведение работ по созданию научно-технического задела для осуществления в рамках международного сотрудничества пилотируемого полёта на Марс.

В настоящее время существует несколько проектов полётов к Луне, предложенных различными странами. Деятельность экипажа при полётах к Луне и Марсу будет значительно отличаться от деятельности на Международной космической станции. После выполнения длительного полёта (полёт к Марсу ожидается не менее полугода, полёт к Луне значительно короче, однако, вначале предполагается полёт экипажа на орбите Луны, либо нахождение космического корабля (КК) в точках либрации Луны, только затем планируется высадка на её поверхность) работоспособность экипажа будет напрямую зависеть от его физической готовности.

В докладе рассматриваются основные направления деятельности экипажей перспективных КК при выполнении полётов в окололунное пространство.

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ «КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ»

К.Б. Кузнецов

Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина объединяет в себе большое число различных структур, подразделений, систем, подсистем. Одной из таких его составляющих является «Комплекс технических средств коллективного пользования» (КТСКТ), который был разработан в Центре в 1988 г. для обеспечения проведения заседаний, совещаний и других мероприятий с использованием телевизионной кино- и диапозитивной, текстовой и графической информации.

КТСКТ на протяжении многих лет успешно используется при проведении заседаний Межведомственной комиссии, Государственных экзаменов, предполётных и послеполётных совещаний. Здесь подводятся итоги такого сложного, многогранного и важного процесса: от отбора кандидатов в космонавты до анализа результатов и подведения итогов выполнения задач космического полёта.

Следует отметить, что КТСКТ со времени создания существенным доработкам не подвергался. Анализ современного состояния технических средств комплекса показал, что его обслуживание затруднено в связи с тем, что техника устарела. Что в свою очередь не может не отразиться на качестве обеспечения проведения заседаний, совещаний и других мероприятий. Анализ возможных направлений модернизации КТСКТ позволил выработать направления и подходы будущего совершенствования комплекса.

Одним из таких направлений является организация на базе КТСКТ видеоконференции, позволяющей расширить число участников совещаний, сделать обсуждение различных вопросов и проблем более доступными для заинтересованных лиц, что позволит выработать более объективное решение на основе большего числа мнений. Создание видеоконференции основывается на системном подходе, что позволяет поднять работу КТСКТ на более качественный уровень.

Важность и необходимость в модернизации КТСКТ вытекает не только из требования качественного обеспечения проведения заседаний, совещаний и других мероприятий, но и из уровня их проведения. Необходимо подчеркнуть, что некоторая часть задач проходит на правительственном уровне.

Можно говорить, что КТСКТ является лицом Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина.

ОПЫТ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ В ЦЕНТРЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ИМ. Ю.А. ГАГАРИНА

О.Е. Захаров, Ю.О. Веденина

В Центре подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина уделяется большое внимание популяризации российской космонавтики и профориентационной деятельности. Профориентация реализуется в рамках тематических образовательных программ по следующим видам: 1–2 дневные занятия; проектно-ориентированные занятия по программам; «космические» лагеря.

Ярким примером профориентационной деятельности является программа «Преодолевший пространство и время...», посвященная 80-летию Юрия Алексеевича Гагарина и приуроченная ко Дню космонавтики. Это была долговременная программа, проходившая в период с 3 марта 2014 г. по 18 апреля 2014 г. Активную помощь в организации оказали Музей космонавтики ЦПК им. Ю.А. Гагарина и лицей № 14 им. Ю.А. Гагарина, предоставившие из своих музейных архивов личные вещи космонавта, подлинные документы, медали и памятные подарки для экспонирования на базе Космоцентра. В торжественном открытии программы, которое состоялось 3 марта, приняли участие более 100 учеников из 4 районных школ: школа им. Комарова (Звёздный городок), гимназия № 5 (Юбилейный), лицей № 14 им. Гагарина (п. Чкаловский), лицей села Тарасовка. Открытие программы сопровождалось видеосъемкой областных телевизионных каналов.

Образовательная профориентационная программа «Преодолевший пространство и время...» была организована по следующему плану:

- торжественное открытие;
- пресс-конференция с участием космонавта и работника музея;
- экскурсия по выставочным экспонатам;
- интерактивное занятие «Космонавтом быть хочу!»;
- тематическая мультимедийная викторина.

Популяризация российской космонавтики осуществляется за счёт обзорных экскурсий, где гости ЦПК расширяют и приумножают свои знания в аэрокосмической отрасли, имеют возможность своими глазами увидеть макеты уже вошедших в историю орбитальных станций, а также современные тренировочные комплексы.

9 марта 2014 года в ЦПК имени Ю.А. Гагарина прошла масштабная акция, ориентированная на популяризацию российской космонавтики — «День открытых дверей». Впервые за истории существования Центра любой желающий мог побывать на технической территории. Для гостей были открыты двери таких объектов Центра, как гидролаборатория с показательной тренировкой космонавта и аквалангистов, центрифуга, медицинская лаборатория, где посетители смогли попробовать себя в роли космонавта и благодаря перчаточному боксу выполнить кропотливую работу, виртуальный ЦУП, скафандры «Орлан». Они могли присутствовать на занятии по стыковке на тренажере «Союз-ТМА», ознакомиться с выставкой личных вещей Ю.А. Гагарина, попробовать свои силы в мультимедийной астровикторине. А для самых маленьких посетителей в актовом зале транслировался тематический мультфильм.

В каждой аудитории присутствовали квалифицированные работники ЦПК, проводившие лекционные занятия, отвечавшие на интересующие посетителей вопросы. Проводились и другие интерактивные мероприятия.

По статистическим данным за 4 часа проведения Дня открытых дверей через КПП ЦПК прошло свыше 3000 человек. Среди гостей были не только жители Звёздного городка, но и близлежащих поселков, городов Монино, Королев, Юбилейный, Москва и др.

В ближайшей перспективе планируется проводить тематические образовательные программы, посвящённые определённым направлениям, например, здоровому образу жизни, медицине, конструированию ракет и т.д. Проводимая работа направлена на то, чтобы увеличить количество школьников, поступающих в профильные для Роскосмоса образовательные учреждения.

СИСТЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССА ТРЕНИРОВКИ НА ТРЕНАЖЁРАХ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.Н. Саев, Ю.А. Виноградов

В докладе рассматриваются вопросы повышения эффективности процесса подготовки экипажей на тренажёрах пилотируемых космических аппаратов. На эффективность процесса подготовки космонавтов существенное влияние оказывают потери тренажерного времени, вызванные отказами тренажёра или ошибочными действиями экипажа в процессе тренировки, т.к. режимы, при которых произошли эти события, необходимо повторять заново.

Для повышения эффективности процесса подготовки может использоваться подход, основанный на введении в состав программного обеспечения тренажёров программной и информационной избыточности, использование которой позволит реализовать возможность восстановления состояния тренажёра на момент, предшествующий его отказу или ошибке экипажа. В этом случае нет необходимости начинать тренировку (тренировочный режим) с самого начала, а можно её продолжить с восстановленного состояния, что позволит существенно сократить потери тренажерного времени.

Предлагается обобщенная модель функционирования системы восстановления и воспроизведения процесса тренировки на основе процедур поэтапного восстановления состояния программного обеспечения тренажёра, основанных на периодическом создании и хранении контрольных точек. Рассмотрены особенности реализации процесса восстановления состояния тренажёра в случае его отказа и в случае ошибок экипажа. Получены аналитические соотношения для оценки трудоёмкости восстановления для обоих случаев. Проведён анализ временных затрат на функционирование системы восстановления. Сформулирована задача оптимизации структуры системы восстановления и воспроизведения процесса тренировки, которая принадлежит к классу задач нелинейного целочисленного программирования. Оптимизация структуры системы восстановления сводится к целенаправленному введению избыточности (информационной и программной), лежащей в некотором допустимом диапазоне значений, с целью максимального снижения затрат на организацию и функционирование системы восстановления. Предложен алгоритм целенаправленного перебора для решения задачи выбора оптимальной структуры системы восстановления, даны оценки трудоёмкости предложенного алгоритма. Разработана методика настройки системы восстановления на реальные характеристики процесса подготовки и ресурсы, выделенные для её реализации.

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ОБУЧЕНИИ АСТРОНАВТОВ РЕЧЕВОМУ ОБЩЕНИЮ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ТЕМЫ В ЦЕНТРЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА

Е.А. Кириленко

В докладе рассматривается материал и приёмы обучения, разрабатываемые для нового учебного коммуникативно-ориентированного курса для астронавтов и участников космических полётов, а также оснащение их соответствующим учебным пособием. Разработка подобных пособий связана с решением ряда методических проблем, таких как создание прочной мотивационной основы обучения учащихся, соотношение базового и специализированных курсов на этапе обучения профессиональному языку.

Выявление коммуникативных потребностей астронавтов позволяют сделать вывод о необходимости создания максимально сжатых, грамматически минимизированных и прагматически направленных (профессионально ориентированных) курсов русского языка как иностранного.

Учебное пособие по русскому языку как средство профессионального общения представляет собой целостную методическую систему, отвечающую потребностям обучающихся, а также создаёт мотивационную базу обучения. Пособие сконструировано на основе конкретного и аутентичного материала, отражающего языковые и профессиональные реалии. В качестве материала при создании учебного пособия использовались следующие источники:

- записи тренировочных занятий на тренажёрах;
- тексты лекций по специальным предметам;
- стенограммы практических занятий, составленных преподавателями, непосредственно присутствующими на тренировках;
- учебники и учебные пособия по специальным предметам (КИК, СУДН, СОЖ и др.);
- наблюдения над коммуникативно-речевой деятельностью иностранных учащихся и их партнёров по общению;
- учебные пособия, практикумы, разработанные преподавателями ЦПК имени Ю.А. Гагарина и кафедр российских вузов;
- наглядно-иллюстративный материал в виде таблиц, рисунков, слайдов, учебных и документальных фильмов;
- научная и научно-методическая литература, посвящённая проблемам теории и практики преподавания русского языка как иностранного; исследования в области научного и официально-делового стилей.

Основная цель обучения по данному учебному пособию — научить решать на русском языке задачи реальной профессиональной коммуникации, возникающей в процессе тренировки на тренажере и в реальном полёте на «Союзе».

В учебном пособии демонстрируется пошаговое формирование коммуникативной компетенции обучающихся в рамках определённого тематико-ситуативного фрагмента общения.

Значительное место занимают тексты узкоспециального характера. Во-первых, текст является базой для осмысления изучаемого лексико-грамматического материала. Отсюда требование к предъявляемым на занятиях текстам — обильная их насыщенность лексическими единицами и грамматическими конструкциями, которые представляют собой предмет изучения в данный момент. Во-вторых, текст выступает основой для формирования тех или иных речевых навыков и умений. Тематические тексты, предлагаемые на уроках по русскому языку, должны соответствовать материалу, который либо в настоящее время является предметом изучения по специальной дисциплине, либо будет изучаться через одно-два занятия.

Поскольку итоговой целью обучения является формирование коммуникативной компетенции обучающихся, то есть основная цель учебного процесса — обучение общению, система упражнений в учебном пособии ориентирована в основном на формирование речевых навыков. Однако, языковые упражнения (грамматические, фонетические, лексико-грамматические) будут также присутствовать. Отдельные уроки учебного пособия применяются уже второй год.

Таким образом, разработанная структура учебного пособия по русскому языку как средству профессионального общения демонстрирует идею реализации гибкой модели обучения, в основе создания которой лежит учёт коммуникативных потребностей астронавтов и условий их обучения.

О ФОРМАХ ГРАНИЦ И РАЗМЕРАХ ЗОН ОБЗОРА ПОВЕРХНОСТЕЙ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ С КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

М.Н. Бурдаев

При решении многих задач обзора с космических аппаратов (КА) поверхностей небесных тел требуется знать форму и размеры границ зон обзора этих поверхностей.

При увеличении угла между надиром (подспутниковой точкой) КА и осью конуса форма и размеры границы зоны обзора изменяются. Каковы их фактические свойства, можно оценить только по результатам математического исследования.

В докладе изложены методика и алгоритм расчёта размеров и форм границы зоны пересечения конуса со сферой для различных углов отклонения оптической оси наблюдательного инструмента от линии, соединяющей вершину конуса с центром сферы и различных углов конусного поля зрения.

Выведено уравнение линии пересечения конуса и сферы в параметрической форме:

$$\eta = \arcsin\left(\frac{\sin\gamma}{\sin\delta}\sin\alpha\right),$$

$$\rho = \arcsin\left(\frac{R+H}{R}\sin\delta\right) - \delta,$$

где: η и ρ — угловые координаты точки границы зоны обзора на сфере в специальной системе координат;

α — постоянный угол между осью конуса и любым из образующих его лучей;

δ — угол между надиром КА и произвольной образующей (лучом) конуса;

γ — вспомогательная промежуточная переменная.

Постоянными начальными условиями для расчёта линии пересечения конуса со сферой являются величины параметров $(R+H)/R$, α и β , где R — радиус сферы, H — расстояние от сферы до наблюдательного инструмента, α — угол, равный половине угла конусного поля зрения наблюдательного инструмента, β — угол отклонения оптической оси наблюдательного инструмента от направления на подспутниковую точку.

Проведён анализ полученных результатов. Численные расчёты и иллюстрации выполнены для обзора поверхности Земли с космического аппарата.

Проблема отображения на плоскости сферических поверхностей и линий на сфере возникла вместе с картографией, и до сих пор существуют только приближенные её решения. Одним из таких решений являются показанные в качестве примера на плоскости в прямоугольной равномасштабной системе координат границы линии пересечения конуса и сферы для значений $R = 6371$ км, $H = 400$ км, $\alpha = 5^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 35^\circ, 40^\circ$ и $\beta = 60^\circ$.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ В КОСМИЧЕСКИХ ТРЕНАЖЁРАХ

М.В. Михайлюк, И.Н. Мироненко

Многие космические тренажёры включают в себя панели (пульты) управления. Обычно это штатные физические пульты реальных установок, на которых космонавты отрабатывают выполнение тех или иных операций управления. При воздействии на конкретный элемент управления система управления формирует (вычисляет) управляющий сигнал, который направляется на исполнительные органы (например, величина силы тяги определенного двигателя или включение фары и т.д.). Вместо реальных панелей управления предлагается использовать виртуальные пульты. Виртуальный пульт управления визуализируется на экране компьютера или на сенсорном экране, а воздействия на элементы управления производятся с помощью компьютерной мыши или непосредственно рукой человека (в случае сенсорного экрана).

В Научно-исследовательском институте системных исследований Российской академии наук (НИИСИ РАН) разработан полный программный комплекс, включающий редактор панелей управления, редактор функциональных схем расчёта управляющих сигналов, модуль расчёта функциональных схем во время тренировки, а также модуль моделирования движения виртуальных элементов

управления при воздействии на них оператора (нажатие кнопок, переключение тумблеров и т.д.).

Визуальный редактор пультов управления позволяет в интерактивном режиме конструировать виртуальные пульта управления. Для этого на поле редактора можно просто перетаскивать и размещать в нужном месте виртуальные элементы управления из достаточно большой встроенной библиотеки и задавать параметры этих элементов (тип кнопки, число позиций переключения, число степеней свободы джойстика и т.д.). Вид элемента управления в различных положениях задается с помощью ряда изображений, что позволяет моделировать плавное движение элементов при переключении. Размер поля редактора (т.е. основы пульта управления) задается динамически.

С каждым элементом управления связана функциональная схема, вычисляющая управляющий сигнал, формируемый при воздействии на этот элемент. Например, при нажатии на кнопку может формироваться логическая единица, означающая включение фары, а при отжатии кнопки — логический ноль (выключение фары). При повороте джойстика на определённый угол в определённом направлении вычисляется величина напряжения, подаваемая на электрический двигатель и т.д. Для создания, тестирования и редактирования функциональных схем также разработан визуальный редактор. На его поле можно размещать функциональные элементы из встроенных библиотек (арифметические, логические, тригонометрические, цифровые, динамические и т.д.) и соединять их входы и выходы между собой. Оставшиеся свободными входы являются входами схемы и присоединяются к элементам управления. Свободные выходы являются выходами схемы и формируемые на них значения передаются исполнительным органам динамической модели тренажёра.

Модуль расчёта функциональной схемы позволяет в масштабе реального времени вычислить значения всех выходов схемы в зависимости от значений ее входов. При этом для увеличения скорости пересчитываются только те части схемы, в которых изменились значения входов по сравнению с предыдущим тактом расчёта. Модуль реализован в виде динамической библиотеки и может быть подключен к любому программному продукту.

Модуль моделирования движения элементов управления при воздействии на них оператора позволяет создавать визуально адекватное перемещение виртуальных кнопок, джойстиков, переключателей и т.д. Это достигается за счет определения направления воздействия и динамической смены различных изображений элементов управления (в различных их положениях).

С помощью разработанных технологий для Центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина были созданы пульт и система управления андроидом (роботом, похожим на человека по своему строению), а также пульт управления манипулятором «Эра» для перемещения андроида по поверхности Международной космической станции. Проведенные испытания показали возможность использования предложенных технологий для решения задач управления космическими роботами и манипуляторами.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований ОНИТ 1, проект № 2.9.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ БОРТОВЫХ ТРЕНАЖЁРОВ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ДЕЙСТВИЙ ЭКИПАЖА В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

И.А. Рожкова, В.Ю. Никишов

Современный этап развития бортовых тренажёров для отработки действий экипажа в аварийных ситуациях характеризуется разработкой интерактивных компьютерных обучающих систем и мобильных бортовых тренажёров (Тренажёрные комплексы и тренажёры. Технологии разработки и опыт эксплуатации. Под ред. В.Е. Шукшунова. М., Машиностроение. 2005).

В процесс тренировки включается реальный объект — Международная космическая станция (МКС). Мобильный бортовой тренажёр содержит математическую, информационную и виртуальную модель систем и оборудования, используемых при ликвидации аварийных ситуаций. Используется существующая беспроводная связь МКС для объединения на борту портативных устройств (терминалов тренажёра). Члены экипажа имеют возможность, «погружаясь в виртуальную среду», «перемещаться» по модели МКС и осуществлять управление бортовыми системами. В соответствии с выданными экипажем управляющими действиями, в тренажёре воспроизводится ответная реакция систем. Таким образом, программное обеспечение тренажёра позволяет имитировать аварийную ситуацию на борту МКС (А.А. Тищенко, В.И. Ярополов Моделирование при обеспечении безопасности космических полетов. М., Машиностроение. 1981).

Дальнейшее развитие тренажёра позволило интегрировать бортовую (для отработки действий экипажа) и наземную (для операторов наземных групп в центрах управления полетом) части тренажёра. Наземная часть тренажёра имеет интерфейс с динамическими моделями основных телеметрических форматов, которые используются при аварийном реагировании, уникальными для каждого центра управления.

Данные с тренажёра распределяются через бортовой и наземный серверы. При проведении тренировок экипаж перемещается по реальному объекту, выполняет предписанные действия на виртуальных пультах тренажёра и ведёт радиообмен как в реальной ситуации. Используемая методика проведения бортовых тренировок позволяет восстановить концептуальную модель и отработать последовательность действий при аварийных ситуациях с различными начальными условиями.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОСМОНАВТАМИ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ В НЕВЕСОМОСТИ В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Е.В. Попова, К.И. Кузьмина

Растения на борту космического корабля при длительных полётах могут служить источником кислорода, способствовать снижению психического напряжения космонавтов. Данная работа заключается в поиске условий роста растений в невесомости без использования специализированных установок.

Цель работы: изучить рост и развитие растений в условиях замкнутой экосистемы в невесомости; провести наблюдение за состоянием опытного образца растения на борту Международной космической станции (МКС).

Гипотеза: растение может существовать в замкнутом пространстве, подерживая постоянство среды без стороннего вмешательства. Для этого необходимо создать изначально такие условия, которые отвечали бы потребностям растения в основных факторах роста, далее в результате круговорота веществ система будет поддерживать себя самостоятельно. Создавая такие системы на борту корабля, можно обеспечить космонавтов доступным кислородом, питанием, а также в значительной степени уменьшить затраты на техническое обслуживание зелёных посадок в невесомости.

Первоначальной задачей являлся поиск условий, при которых растение сможет существовать в замкнутом пространстве без стороннего вмешательства (объём системы, влажность, длительность светового и темнового периодов, количество элементов питания в субстрате). При определении оптимальных условий в качестве субстрата использовался гумусный горизонт серой лесной почвы. При подготовке к отправке опытного образца на МКС почва была заменена на хлопковую вату, но количество элементов питания соответствовало содержанию их в почве.

По результатам исследований было определено, что наиболее приспособленной и устойчивой экосистемой является система, содержащая хлорофитум (вегетативная масса растения за 5 месяцев увеличилась на 40%), объём экосистемы — 2 л, количество использованной влаги — 110 мл, длина светового периода — 7 ч, темнового — 17 ч, субстрат содержит (мг/кг почвы) калий — 8, фосфор — 120, азот — 7.

В качестве образца для проведения опыта на МКС был выбран салат сорта «Батавия», так как данное растение неприхотливо к условиям существования, при этом быстро увеличивает вегетативную массу. Растение помещалось в хлопковую вату, смоченную питательным раствором. Далее образец помещался в пластиковый сосуд, закрытый крышкой, затем герметично запаковывался в пластиковый пакет, потом укладку помещали в защитный темный чехол. 28 марта 2014 г. Олег Германович Артемьев, бортинженер экипажа МКС-39/40, доставил на МКС образец и провёл наблюдения за состоянием растения в условиях невесомости. В течение 7 дней исследований растение не подавало признаков угнетения, однако затем было выявлено избыточное увлажнение в системе, в результате чего растение начало гибнуть. На данный момент найден способ избегания

подобных последствий: использование в качестве субстрата раствора полиакриламида, способного удерживать большое количество влаги и своевременно удовлетворять потребность растений в ней.

Выводы:

1. Лимитирующим фактором развития растений в экосистемах является влага.
2. Выявлены оптимальные значения параметров для роста и развития растений в условиях замкнутой экосистемы.
3. Экосистема на борту корабля должна быть устойчивой, обладать малым видовым разнообразием, входящие в неё виды должны иметь широкий диапазон оптимальных значений жизненно важных факторов.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАПУСКА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С БОРТА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

С.Н. Самбуров

В связи с развитием микроэлектроники в последние годы быстро развивается направление космонавтики по разработке и запуску малых и сверхмалых космических аппаратов. Разрабатываемые малые космические аппараты делятся на: микроспутники массой до 100 кг, наноспутники массой до 10 кг и пикоспутники массой до 1 кг. Многие страны создают спутники серии кубсат, имеющие стандартные размеры 10x10x10 см и массу от 1 до 5 кг.

Большое количество спутников серии кубсат запускаются или попутным грузом ракетой-носителем (РН) (например, в конце 2013 г. РН «Днепр» было запущено 33 спутника), или доставляются на Международную космическую станцию (МКС).

НАСА в 2014 г. провело запуск с РН VRC около 30 спутников серии кубсат, созданных, в основном, студентами из университетов различных стран. В настоящее время НАСА подготовило более 200 подобных спутников для доставки на МКС и последующего запуска.

В России также рассматриваются технические предложения по запуску спутников как с Российского сегмента МКС, так и из грузового корабля серии (ГК) «Прогресс». И один, и другой способ запуска имеет свои преимущества и недостатки. При запуске из ГК имеется возможность поднять орбиту ГК перед его затоплением до высоты 600–700 км и произвести запуск. Таким образом, были запущены микроспутники «Колибри» и «Чибибис». При запуске спутников с орбиты высотой 700 км срок существования спутников увеличивается до 2–3 лет. При запуске спутников с МКС, орбита которой составляет 350–400 км, срок существования спутников на орбите составляет 4–6 месяцев в зависимости от солнечной активности.

Запуск спутников с внешней поверхности МКС производится космонавтами во время выхода в открытый космос путем отталкивания спутника в

направлении против вектора движения МКС. В связи с тем, что возможность запуска спутника во время «Выхода» предоставляется несколько раз в год, то это является оптимальным для запуска студенческих радиолюбительских спутников в рамках космических экспериментов по образованию и популяризации космонавтики.

В докладе рассматриваются различные варианты запуска малых космических аппаратов различных модификаций с МКС.

ПРОВЕДЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ПО КОСМИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ СОВМЕСТНО С ЮГО-ЗАПАДНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ УНИВЕРСИТЕТОМ

С.Н. Самбуров, О.И. Атакищев, В.А. Пиккиев, Т.С. Колмыкова

В настоящее время в рамках Долгосрочной программы научно-прикладных исследований и экспериментов Федерального космического агентства разработана научно-образовательная программа космических экспериментов (КЭ).

Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» совместно с Юго-западным государственным университетом (ЮЗГУ, г. Курск) проводит в рамках космического образования и популяризации космических исследований на борту Российского сегмента (РС) Международной космической станции (МКС) 2 эксперимента:

– открытая передача с борта РС МКС по радиолюбительскому каналу связи на наземные приёмные станции радиолюбителей всего мира изображений фотоматериалов, посвящённых жизни и деятельности первого космонавта Ю.А. Гагарина «О Гагарине из космоса» («About Gagarin, from space»);

– создание, подготовка и запуск в процессе внекорабельной деятельности сверхмалых космических аппаратов — «Радиоскаф».

По КЭ «О Гагарине из космоса» за первую половину 2014 г. проведено более 10 сеансов радиосвязи с участием студентов и школьников. В ходе сеансов радиосвязи школьники задавали вопросы экипажу МКС по космонавтике.

По КЭ «Радиоскаф» в настоящее время проводится третий этап этого эксперимента — запуск наноспутника НС-1, разработанного и изготовленного студентами ЮЗГУ. Наноспутник прошел полный цикл испытаний в РКК «Энергия» и в феврале этого года доставлен на борт МКС. Летом этого года планируется его запуск во время проведения космонавтами выхода в открытый космос с поверхности МКС путем отталкивания рукой против вектора движения МКС. Предположительное время автономного полета наноспутника — от 4 до 6 месяцев. За это время студенты ЮЗГУ и других наземных радиолюбительских пунктов связи будут получать телеметрическую информацию со спутника о температуре на элементах конструкции, потребляемом токе и т.п. Спутник будет передавать

изображение Земли в видимом и инфракрасном диапазонах, а также изображения лучших рисунков детей, записанных в память спутника.

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с проведением вышечисленных экспериментов.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАНИПУЛЯТОРА ERA В ЦЕНТРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЁТОМ

Л.А. Савин

Необходимость создания в Центре управления полётом (ЦУП) специализированных средств контроля, предназначенных для оценки функционирования робота-манипулятора ERA, определяется спецификой и новизной задач, решаемых данным устройством. В отечественной космонавтике накоплен большой опыт успешного использования дистанционно управляемых и автоматических космических аппаратов. Но опыт эксплуатации в космосе дистанционно управляемых или автоматических манипуляторов отсутствует. В связи с планируемой доставкой на борт Российского сегмента (РС) Международной космической станции (МКС) манипулятора ERA возникает ряд новых задач в системе управления полётом орбитального пилотируемого комплекса. Решение части задач, связанных с программно-аппаратными средствами наземного контура орбитального манипулятора, рассмотрено в представленном докладе.

В ЦУПе доступно три типа информации о функционировании манипулятора: доклады экипажа, телевизионная и телеметрическая информации. В докладе рассматриваются программно-аппаратные средства, предоставляющие специалистам Главной оперативной группы управления (ГОГУ) информацию всех трёх типов, наибольшее внимание уделено телеметрической информации (ТМИ).

Манипулятор ERA и его пульта управления разработаны, изготовлены и поставлены в Россию Европейским космическим агентством (ЕКА). Технология формирования, кодировки и упаковки ТМИ ERA имеет свои уникальные особенности, отличные от аналогичной технологии для большинства бортовых систем РС МКС. Извлечение ТМИ манипулятора из общего потока ТМИ РС МКС, её распаковка и декодировка происходят в несколько этапов. Извлечение и распаковка осуществляются программно-аппаратными средствами ЦУПа. Декодировку и отображение информации позволяют выполнять поставленные ЕКА специальные аппаратные средства, т. н. МРТЕ. МРТЕ выполняют обработку ТМИ в два этапа. На втором этапе по результатам декодировки «геометрических» параметров, выполняемой на первом этапе, строится псевдотрёхмерное динамическое изображение положения манипулятора относительно станции.

В докладе обозначена проблема, связанная с наличием в настоящее время только одного комплекта МРТЕ. Описаны варианты решения проблемы путём поставки МРТЕ в виде «виртуальных» машин, эмулирующих реальный программно-аппаратный комплекс. Показана схема интеграции «виртуальных» ма-

шин в локальную сеть ЦУПа. Представлен вариант декодировки ТМИ с использованием специального программного обеспечения штатными средствами ЦУП. Изложено подробное сравнение достоинств и недостатков двух вариантов.

В докладе предлагается использовать современные программно-вычислительные средства, позволяющие создать псевдотрёхмерную картинку высокой степени детализации и реалистичности или истинно трёхмерное изображение с использованием стереодисплеев или стереочков. В предлагаемой системе трёхмерной визуализации будет отображаться пространственное положение не только элементов манипулятора, но и других подвижных внешних элементов конструкции станции, таких как панели солнечных батарей, крышка и выдвижная платформа шлюзовой камеры, защитные крышки иллюминаторов и т. п.

В докладе рассматриваются необходимые исходные данные и этапы создания трёхмерного динамического изображения. Приведены математические выкладки матричного метода расчёта координат узлов и элементов в приложении к конкретному манипулятору ERA.

В докладе делаются следующие выводы. Для оценки функционирования ERA в ЦУП-М готовы к развёртыванию все необходимые средства контроля, как штатные типовые средства ЦУП, так и вновь поставляемые специальные средства. Устаревшие специальные средства иностранной поставки могут быть заменены более современными средствами собственной разработки. Средства трёхмерной визуализации могут стать частью программы, проводимой в настоящее время, модернизации средств программно-аппаратного обеспечения специалистов ГОГУ, таких как автоматизированные системы планирования полёта и анализа ТМИ.

**ПРОВЕДЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
ПО ПРОГРАММЕ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

С.Н. Самбуров, Т.С. Колмыкова

В настоящее время актуальной задачей является использование Международной космической станции (МКС) в качестве современного инновационного элемента в системе космического образования молодежи.

Практическое начало реализации программы космического образования было положено во время полета советского орбитального комплекса «Мир» (1986–2001 гг.). Российские космонавты во главе с бортинженером Александром Серебровым провели серию уроков из космоса с демонстрацией различных опытов в условиях невесомости и иллюстрацией действия законов природы уникальными опытами и экспериментами. По итогам этих уроков были сделаны видеофильмы на русском и английском языках по физике, гидродинамике, механике, поведению жидкости в невесомости и другие.

С целью использования возможностей российского сегмента Международной космической станции в образовании, в настоящее время в рамках долгосрочной программы научно-прикладных исследований и экспериментов Федерального космического агентства разработана научно-образовательная программа космических экспериментов. Программа способствует созданию условий для привлечения молодежи к самостоятельной научно-исследовательской деятельности под руководством ведущих специалистов предприятий и организаций космического профиля. Основным достоинством программы является возможность проведения диалога между экипажем МКС, студентами и школьниками по радиоловительскому каналу связи. Некоторые фрагменты этих уроков можно посмотреть на сайте «Радиосвязь с МКС». Использование частот для радиоловителей позволяет проводить сеансы связи и эксперименты непосредственно из школ и университетов в реальном масштабе времени.

В статье продемонстрированы результаты реализации отечественных космических экспериментов «РадиоСкаф», «МАИ-75», «О Гагарине из Космоса».

Использование МКС в качестве современного инновационного элемента в системе космического образования молодежи позволит популяризировать достижения космонавтики, улучшить качество образования и повысить престиж космической деятельности.

НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Л.Н. Шалимов, Н.И. Верховых, Ю.Г. Дерябин, Ю.Г. Кисюков

В «Стратегии развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу» формирование конкурентоспособной ракетно-космической промышленности, в полном объеме решающей задачи создания отечественной ракетно-космической техники, является одним из основных национальных приоритетов развития космонавтики.

Для выполнения этой задачи необходимо иметь не только мощную научно-техническую базу, но и специалистов высокой квалификации, которые могли бы обеспечить «прорывные технологии».

В настоящее время не решены проблемы, возникшие еще в конце прошлого века и замедляющие осуществление стратегических задач корпорации и страны:

- низкий престиж инженерных и рабочих специальностей;
- текучесть кадров;
- слабый уровень подготовки в средней школе и в высших учебных заведениях;
- неудовлетворительная оплата труда работников корпорации, при высокой степени ответственности за результаты работы и т.д.

Мотивацией эффективной работы в ракетно-космической промышленности в соответствии со «Стратегией развития...» должны стать: высокая общественная оценка значимости космической деятельности, престижный уровень (выше среднего по региону) материального обеспечения работников отрасли, решение их социальных проблем, возможность профессионального роста, использование самой современной техники мирового уровня, широкое применение механизмов материального и морального поощрения.

Для эффективного решения этих задач на ФГУП "Научно-производственное объединение автоматики имени академика Н.А. Семихатова", г. Екатеринбург (далее — НПОА) ведется работа по нескольким направлениям, основное из которых — подготовка молодых квалифицированных специалистов. Такая подготовка предусматривает следующие этапы.

1. Популяризация идей космонавтики среди школьников, молодежи и населения в целом:

- проведение открытых конкурсов по созданию макетов космической техники с материальными поощрениями;
- возможность посещения музея космонавтики предприятия, оборудованного интерактивной моделью пульта стартового комплекса;
- работа бесплатных кружков по робототехнике для школьников на базе предприятия;
- посещение выставок ("ИННОПРОМ", выставка вооружений, г. Нижний Тагил).

2. Работа со студентами профильных для предприятия специальностей:

- преподавательская деятельность сотрудников предприятия в Уральском федеральном университете (УрФУ);
- совместные научно-исследовательские опытно-конструкторские разработки с профильными кафедрами вузов с привлечением студентов;
- целевое обучение студентов;
- устройство на работу студентов старших курсов.

3. Работа с молодыми специалистами:

- организация участия молодых ученых и специалистов в научно-технических конференциях и семинарах;
- проведение конкурса "Лучший молодой специалист предприятия";
- тематические лекции для специалистов по основным направлениям деятельности предприятия;
- ежегодное вручение стипендии Генерального директора предприятия лучшим молодым специалистам;
- обучение в магистратуре Института радиоэлектроники и информационных технологий УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина на кафедре «Автоматики» по специальности «Управление в технических системах».

Специальность делится на два направления, в соответствии со спецификой работы магистрантов:

- «Бортовая и наземная аппаратура ракетных комплексов»;
- «Системы управления ракетными комплексами».

Обучение проводится в учебных классах на предприятии. Лекции читают ведущие специалисты Научно-производственного объединения автоматизи (НПОА), руководители направлений, принимающие непосредственное участие в разработке и создании образцов ракетно-космической техники. За два года обучения молодой специалист, без отрыва от производства, становится настоящим магистром, разбирающимся в специфике работы своего подразделения, умеющим применять полученные навыки в перспективных разработках.

В результате активной работы по всем описанным выше направлениям на предприятии в целом сложились устойчивые тенденции к омоложению коллектива, снижению текучести кадров, значительно возрос интерес молодежи и специалистов предприятия к научно-исследовательской работе, повысилась эффективность подготовки квалифицированных специалистов.

ИДЕИ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ САМОРАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

И.В. Иванова

Психолого-педагогическое сопровождение саморазвития как организованная деятельность по созданию условий, способствующих гармоничному развитию личности, опирается на механизмы самопознания, саморазвития и самосовершенствования человека.

Идея психолого-педагогического сопровождения саморазвития личности,

учет индивидуально-психологических особенностей в развитии ребенка отражена в научных трудах представителей русского космизма, в частности К.Э. Циолковского.

В докладе дан анализ работ К.Э. Циолковского: «Любовь к самому себе или истинное себялюбие», «Очерки о Вселенной», «Нирвана», а также его фундаментального рукописного труда «Свойства человека», который он начал писать в 1917 году, возвращался к нему на протяжении всей своей жизни, но так и не завершил его.

К.Э. Циолковский понимает, что для космического будущего человеческого сообщества нужны и соответствующие свойства человека и иные человеческие качества. Отсюда его интерес и обращение к проблемам педагогики и психологии, к наукам, напрямую связанным с самим человеком и его воспитанием.

К.Э. Циолковский предлагает строить обучение и воспитание, исходя из природы человека, его возрастных и психологических особенностей. Наибольшую радость и удовлетворение, считает ученый, приносит труд, творческая деятельность, особенно если они имеют общественно полезную направленность.

В своих работах К.Э. Циолковский стремится к тому, чтобы «без насилия над природой ученика» помочь проявиться свойствам его памяти, мышления, воображения, что естественным образом соотносится с идеями психолого-педагогического сопровождения саморазвития личности.

Ученый обращает внимание и на возраст учащихся. «Сила восприимчивости, — писал он, — зависит так же от возраста. Молодые годы наиболее восприимчивы. На этом основано воспитание в молодом возрасте...». Идеи ученого о познании «микрокосма» согласуются с современными идеями психолого-педагогического сопровождения детей с учетом их личностных, индивидуально-психологических, возрастных, гендерных характеристик.

Ученого волнуют психолого-педагогические вопросы, связанные с воспитанием человека в плане его антропокосмической концепции, основанной на философии понимания смысла человеческой жизни на Земле и в будущей жизни в Космосе. Созданная К.Э. Циолковским концепция воспитания глубоко гуманистична, т.к. обращена к человеку, его судьбе. «...Важность знания и усовершенствования человеческого рода, — писал ученый, — составляют основание моего труда».

Изучая труды К.Э. Циолковского, убеждаемся в том, что в них рельефно представлена идея психолого-педагогического сопровождения саморазвития личности.

Чтобы воспитать «совершенного человека», К.Э. Циолковский стремится «узнать все о человеке, его психологии, биологических свойствах». Считая психологию «механикой мозга», он подробно останавливается на процессе возникновения и развития физических, умственных и нравственных свойств личности. Под физическим подразумеваются «здоровье, плодovitость, органы чувств, красота, долголетие». Под умственными — память, воображение, логичность, творчество и др. В числе нравственных свойств определены «голод, жажда, боль,

ревность, любовь, дружество, бескорыстие, жестокость, доброта, правдивость, лживость, справедливость и т.д.».

В очерке «Нирвана» Циолковский прослеживает жизненный путь человека от детских лет до старости на многих фактах, явлениях, вызывающих физическое и психическое удовольствие или неприятное напряжение, в итоге чего приходит к выводу о необходимости разумной постановки воспитания

Признавая, что «все способности в зачаточном состоянии прирождены, и у разных людей при одинаковых внешних условиях имеют самую разнообразную величину», ученый подчеркивал роль и силу организованного стороннего воздействия (воспитания, специально организованного сопровождения). Правильно построенное воспитание, по его мнению, такое, при котором человек получает от внешнего мира как можно больше впечатлений. В связи с этим в его антропокосмической концепции уделяется внимание развитию органов чувств (зрения, слуха, речи, осязания, вкуса). Циолковский считал их «окнами» в окружающий мир, которые помогают его понять. «Органы чувств, — отмечал он, — принимая впечатления, откладывают их в мозгу, обогащая мир воображения, память, образуя идеи». Чем больше впечатлений от внешнего мира получит человек, тем больше у него будет возникать новых идей, новых чувств, в том числе связанных с космосом. Ученый говорит о познании мира, изучении его основ, что приведет к познанию себя через мир, самостроительству.

К.Э. Циолковский размышляет об истоках гениальности, о том, что определяет способность гения заглянуть далеко вперед и открыть пути ускорения научно-технического и нравственного прогресса.

Мысли педагога К.Э. Циолковского приобретают особую актуальность в свете определения условий реализации системы психолого-педагогического сопровождения саморазвития детей. Предметом педагогической поддержки сегодня становится процесс совместного с ребенком определения его собственных интересов, целей, возможностей и путей преодоления препятствий (проблем), мешающих ему сохранить свое человеческое достоинство и самостоятельно достичь желаемых результатов в обучении, самовоспитании, общении, здоровом образе жизни.

Исследование проведено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и Правительства Калужской области (проект № 14-16-40007а(р)).

ОГРАНИЧЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И НЕОГРАНИЧЕННЫЕ ПОТЕНЦИИ

(исследование творчества К.Э. Циолковского в библиотеке для слепых)

М.П. Коновалова

Культура влияет на все сферы жизнедеятельности человека. Наибольшее же влияние она оказывает на образ жизни каждого члена общества, любой личности. Так как центром культуры является человек со всеми его потребностями

и заботами, то особое место в социальной жизни занимают и вопросы освоения им культурной среды, и проблемы, связанные с достижением им высокого качества в процессе создания и восприятия культурных ценностей.

Сегодня крайне важно обратить внимание на то, чтобы люди с ограниченными возможностями смогли свободно пользоваться накопленными человеческим достижением культуры. Приобщаясь к культуре — инвалид становится частью культурного сообщества.

Статистика свидетельствует, что в Калужской области на 1 млн. жителей приходится 90 тыс. инвалидов, каждый 4-ый рожденный ребенок — инвалид, третья часть населения живет ниже прожиточного уровня.

Права граждан с ограниченными возможностями на равный и свободный доступ к информации, образованию, национальному культурному наследию России получили отражение в работе специальной библиотеки.

Одной из форм работы библиотеки по данному направлению стало сотрудничество с музеями г. Калуги и Калужской области. Читатели библиотеки являются постоянными посетителями Государственного музея истории космонавтики и Дома-музея им К.Э. Циолковского. Экскурсоводы нашли правильный подход к нашим читателям. Им удалось в своих рассказах раскрыть историю воздухоплавания, авиации, ракетно-космической техники, дать исчерпывающее представление о научном наследии Циолковского, основоположника теоретической космонавтики, крупного изобретателя, автора трудов по философии и социологии.

В рамках сотрудничества с калужскими музеями Калужская областная библиотека для слепых приняла участие в научно-технической конференции «Космонавтика, радиоэлектроника, геоинформатика», состоявшейся в Рязани, на родине Циолковского, в дни 150-летнего юбилея великого ученого, и показала о нем фильм, который был снят совместно с телеканалом «Культура» и Домом-музеем Циолковского в Калуге.

Кроме того, библиотека издала книги о жизни К.Э Циолковского в различных форматах и передала в фонды ЦБС области, РГБС, музейцентр «Преодоление» им Н. Островского. Наша первая книга «В Калугу к Циолковскому» была издана укрупненным шрифтом для слабовидящих и шрифтом Брайля. Это произведение завоевало призовое место на всероссийском конкурсе. Кроме того, к юбилею Дома-музея К. Э. Циолковского библиотека издала книгу А.В. Костина «К.Э. Циолковский известный и неизвестный».

В нашем фонде имеется более 100 наименований книг, связанных с Циолковским, библиотека тесно сотрудничает с общественным фондом Циолковского, который возглавляет Сергей Николаевич Самбуров, получает от него книги.

Библиотека была награждена одной из 15 юбилейных медалей за популяризацию идей великого российского космиста среди инвалидов.

Константин Эдуардович Циолковский являлся почетным членом общества глухих в 1932 году. Пример Константина Эдуардовича, столкнувшегося после перенесённой в детстве тяжёлой болезни с отторжением общества, с голо-

вой ушедшего в чтение, сподвиг многих инвалидов на упорное самосовершенствование и достижение высоких целей в жизни.

РАЗВИТИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ.

**(из опыта работы Детско-юношеского центра
космического образования «Галактика» города Калуга)**

А.В. Степанова

Имя великого русского ученого Константина Эдуардовича Циолковского, основоположника современной космонавтики, известно во всем мире. Его гениальные идеи понятны и просты каждому человеку, мечтающему построить прекрасную и счастливую жизнь с использованием всех достижений науки и техники.

Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» также старается приобщить учащихся к учебно-исследовательской деятельности через аэрокосмическое образование. Необходимо ли сегодня в России развивать данное направление? Ответить на данный вопрос не так легко. Ведь космонавтика — это особая сфера, связанная с исследованием и освоением космического пространства. Естественный способ внедрения этого понимания в сознание человечества — космическое образование детей и молодежи.

В 2012–2013 учебном году, когда вся страна отмечала 155-летие со дня рождения К.Э. Циолковского и 55-летие начала космической эры, центр также не остался в стороне. Были подготовлены и проведены следующие мероприятия: ежегодная городская конференция учащихся, посвященная памяти К.Э. Циолковского, интеллектуально-творческий турнир «Известный и неизвестный Циолковский», Всероссийская конференция учащихся «Юность. Наука. Космос», городская космическая олимпиада, профильная смена «CanSat в России» на базе ДООЦ «Белка». ДЮЦКО «Галактика» второй год реализует проекты «От моделей ученических до кораблей космических», «Космические семейные путешествия», «Школьный спутник в Калужской области», «Полет продолжается» и «Моя первая модель» на базе образовательных учреждений г. Калуги и на базе ДЮЦКО. На семинаре для руководителей образовательных учреждений по внедрению аэрокосмического образования было отмечено, что данное образование является благоприятной средой, в которой растут и формируются не только будущие поколения исследователей Космоса, но и люди с самостоятельным творческим мышлением. Для учащихся города ДЮЦКО проводит городские соревнования по комнатным летающим моделям, по комнатным радиоуправляемым моделям, по метательным моделям планеров, по схематическим моделям самолетов и планеров и городские соревнования по ракетомодельному спорту.

Следует отметить, что 9 марта 2014 г. исполнилось 80 лет со дня рождения первого космонавта планеты Земля — Ю.А. Гагарина. 10 февраля в центре начал реализацию проект, посвященный этому знаменательному событию, —

«Гагаринские дни в Центре». В программу были включены развивающие игры, игра-викторина по биографии первого космонавта, блок занятий «Награды Ю.А. Гагарина», кинолекторий «Уроки космоса».

Для наиболее успешного вовлечения молодежи в учебно-исследовательскую деятельность в ДЮОЦКО «Галактика» создана модель «Школы космических технологий» (руководитель канд. техн. наук Ю.А. Власов.

Данная модель позволяет воспитанникам центра, не только посещать объединения, но и принять участие в любом из проектов, реализующихся в ДЮОЦКО «Галактика».

Анализируя проделанную работу, можно сказать, что в ДЮОЦКО «Галактика» создан стабильный круг учащихся, увлеченных исследовательской, изобретательской деятельностью в области аэрокосмического образования. Также разработаны организационные модели, позволяющие включить новое содержание образования в практику дополнительного образования. Организована популяризация космического направления деятельности школьников. Установлены партнерские взаимоотношения с организациями космического профиля.

Все это позволило воспитанникам ДЮОЦКО «Галактика» за 2013–2014 учебный год достичь следующих результатов:

- в городских конкурсах, конференциях, соревнованиях лауреатами и победителями стали 58 учащихся Центра;
- в межрегиональных и областных мероприятиях лауреатами и победителями стали 12 учащихся;
- во всероссийских мероприятиях 93 учащихся;
- в международных конференциях и конкурсах 13 учащихся Центра;
- 1 победитель 4-го Московского и 1-го Международного фестиваля детско-юношеского авиакосмического творчества «От винта!» (МАКС 2013);
- во втором Российском чемпионате CanSat в номинациях «Лучшая реализация проекта», «Лучшая идея» команда центра стала лауреатом.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ЦЕНТРА КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГАЛАКТИКА» ГОРОДА КАЛУГА

И.В. Иванова, А.Ю. Кононова

В докладе дан анализ развивающих возможностей образовательной среды, которые предоставляет учреждение дополнительного образования космической направленности Детско-юношеский центр космического образования (ДЮОЦКО) «Галактика».

ДЮОЦКО «Галактика» — учреждение дополнительного образования, реализующее идеи космизма среди школьников Калуги. Программа «Аэрокосмическое образование школьников» включена в региональную программу развития образования Калужской области.

В учреждении заложены основы для следования идеям космического образования:

- понимание образования как личностного самосоздания;
- принятие идеи об активной творческой эволюции человека и мира, движении человека от низшей свободы к высшей;
- попытка объединения наук во всеобщую космическую науку о жизни, введение в образовательный процесс метапредметов, содержащих определенный набор личностно-ориентированных первосмыслов.

Познание космоса и себя через космос проходит и в работе творческих объединений различной направленности: спортивно-технической, научно-технической, естественно-научной, социально-педагогической, художественной, культурологической, эколого-биологической. Учитывая требования сегодняшнего дня, социального запроса со стороны родителей и учащихся, педагогический коллектив разрабатывает и реализует дополнительные образовательные программы различных уровней обучения: общекультурного, углубленного, профессионально-ориентированного.

Аэрокосмическое направление деятельности учреждения определило сеть созданных инновационных образовательных проектов.

С 2012 года ДЮЦКО «Галактика» является соорганизатором проекта «Школьный спутник в Калужской области», рассчитанный на учащихся 13–16 лет. Участники проекта представляют школьный спутник, выполненный из набора элементов, предоставленных организаторами. По результатам финала проекта команды-победители имеют возможность принять участие во Всероссийском проекте «CanSat в России».

ДЮЦКО «Галактика» предлагает проект социально-педагогической и духовно-нравственной направленности: «Мой новый мир», «Маленький принц», «В космонавты я б пошел, пусть меня научат».

ДЮЦКО «Галактика» является автором оригинального проекта «Молодежное дизайн-бюро», объединившее в себе космическое начало с художественным творчеством.

С целью расширения научно-технических знаний среди школьников в области ракетно-космической техники, астрономии и физики сотрудниками Мемориального музея космонавтики (г. Москва), составлена музейно-образовательная программа для детей и педагогов «Гагаринские дни в Мемориальном музее космонавтики», который реализуется совместно с ДЮЦКО «Галактика» через систему мероприятий.

С 2011–2012 учебного года на базе ДЮЦКО «Галактика» стартовал образовательный проект «Семейные космические путешествия» как одна из форм работы с семьей.

ДЮЦКО «Галактика» предлагает широкий спектр образовательной деятельности, при этом каждый учащийся имеет неограниченные возможности развития своих индивидуальных способностей и потребностей.

ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СФЕРА САМОРАЗВИТИЯ И САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ

И.В. Иванова

Характерной чертой современного этапа обновления образовательного процесса является ориентация на максимальную индивидуализацию сопровождения развития учащихся, призванная обеспечить достижение результатов и эффектов в личностном, социальном и интеллектуальном развитии ребенка.

Важной задачей деятельности образовательных организаций становится оказание помощи растущему человеку в процессе самосозидания и саморазвития.

По словам отечественных психологов Г. А. Цукерман, Б.М. Мастерова, «проблема саморазвития буквально ворвалась в современное педагогическое сознание».

В качестве одного из условий, способного обеспечить саморазвитие учащихся, в современной образовательной практике выступает внеурочная деятельность, которой сегодня отведена особая роль в развитии и воспитании подрастающего поколения.

Идеи саморазвития личности рельефно представлены в трудах ученых-космистов, в частности, представителей русского космизма, которые акцентируют роль саморазвития личности в судьбе человека. Идеями саморазвития, самоактуализации и самосовершенствования личности пропитана вся антропоцентрическая концепция воспитания, созданная К.Э. Циолковским. Во имя воспитания «совершенного» человека, «...проникнутого высшими идеями, ведущими всех людей к счастью», ученый пытался осветить проблему человека со всех точек зрения. Созданная ученым «космическая педагогика» является мировоззренческим синтезом его «космических идей». Вершиной русского космизма выступает космическая философия Циолковского, ее цель — раскрыть смысл человеческой жизни, перспективы человечества на пути в космос, к достижению «совершенного и прекрасного» будущего.

Н.А. Сетницкий, размышляя о совершенствовании личности, пишет: «Есть идеал конечного совершенства, есть идеал бесконечного совершенствования, оба они зиждутся на некоторых предпосылках, определяющих существо человеческого действия и человеческой мысли». Другими словами, за человеческой мыслью признается способность создать образ и план совершенной жизни, деятельности и существования. Исходя из слов ученого, можно прийти к выводу, что при всех своих достижениях на разных стадиях саморазвития всегда будут продуцироваться цели максимально возможного самосовершенствования, что с получением каждого нового опыта личностного роста будет приближать человека к достижению идеала совершенствования, а он, в свою очередь, становится более недостижимым, в силу усовершенствования.

К.Э. Циолковский не впадает в крайности биологизации человека, что позволяет ему подробно рассматривать социальную сущность человека — его взаимосвязи в семье, в общественной жизни, в трудовой деятельности. Педагог-

космист подчеркивает взаимосвязь воспитания человека с изменением социальной среды, общественного строя. Он отмечает: «Каковы свойства человека — таково и социальное устройство» и изменить его к лучшему можно только в том случае, если мы научимся с помощью воспитания «подавлять дурные и развивать наиболее полезные для всего человечества свойства».

Цель семьи и школы, смысл образования, как отмечал К.Э. Циолковский, заключается не только в том, чтобы «научить жить», то есть получить необходимые для этого знания, умения и навыки, чтобы удовлетворить свои потребности, но и подходить с «высшей», космической точки зрения к решению указанных педагогических проблем. Нужно всеми доступными способами подвести человека к осознанию себя разумной частью окружающего мира, в плане проявления заботы о нем, к пониманию смысла жизни — «сверхцели», связанной с освоением космического пространства для создания как на Земле, так и в космосе необходимых условий для счастливой жизни каждого.

Как видим, многие идеи К.Э. Циолковского в отношении образования «совершенного человека» согласуются с современными взглядами ученых по вопросам организации внеурочной деятельности и саморазвития личности (проблемы индивидуального подхода к развитию ребенка, учета индивидуально-психологических и возрастных особенностей, определение роли семьи и школы в становлении процессов самости и др.). Созданная ученым антропокосмическая концепция педагогики раскрывает цели, пути и средства воспитания «совершенного человека», «гражданина Вселенной», обладающего нравственными качествами и «высшим» разумом. «Космическая педагогика» Циолковского представляет для современности большой интерес в плане проектирования и реализации внеурочной деятельности и психолого-педагогического сопровождения подрастающего поколения.

Исследование проведено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и Правительства Калужской области (проект № 14-16-40007а(р)).

СОТРУДНИЧЕСТВО ДЕТЕЙ И РОДИТЕЛЕЙ В ОСВОЕНИИ ПРОГРАММЫ «КОСМОЗНАЙКА»

Н.И. Чудакова

Великий педагог, ученый К.Э. Циолковский в своих трудах неоднократно отмечал, что роль семьи в воспитании и развитии ребёнка невозможно переоценить. Важная роль семейного воспитания — влияние на ценностные ориентации, мировоззрение ребёнка в целом, его поведение в разных сферах общественной жизни. Именно родители, их личностные качества во многом определяют результативность воспитательной функции семьи.

Рассматривая некоторые аспекты реализации авторской программы «Космознайка», которая реализуется с 2010–2011 учебного года на базе Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» г. Калуги,

появилась необходимость в расширении сферы взаимодействия участников образовательного процесса. Заинтересованность родителей в развитии своих детей привлекла к активному участию их в деятельности ребенка и стала основой доверительных и гармоничных отношений между ними.

В предстоящем учебном году планируется включить в программу «Космознайка» проект «Семейный микрокосмос».

«Семейный микрокосмос» — это добровольное объединение родителей, педагогов и воспитанников центра, желающих заниматься творческой деятельностью, интересующихся организацией досуга.

Вовлекая родителей в проект «Семейный микрокосмос» в рамках объединения «Космознайка», стереотипы снимаются, акценты смещаются в сторону доминирования общих интересов детей и родителей, совместная деятельность способствует установлению добрых, дружеских, коллегиальных отношений. Дети выступают равноправными активными и инициативными участниками творческого процесса. Совместные занятия планируется проводить 2 раза в месяц. Содержанием деятельности выступят развивающие игры и задания; досуговые мероприятия, конкурсы, экскурсионные программы.

Таким образом, активное развитие новых форм взаимодействия детей, родителей и педагога повышает рейтинг творческого объединения, способствует росту интереса детей к космической тематике, развитию чувства патриотизма к своей малой родине, Калужской земле — колыбели космонавтики. Эту работу планируется развивать и совершенствовать в дальнейшем.

**СЕТЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДА КАЛУГИ
В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В ОСВОЕНИИ ФГОС НАЧАЛЬНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
И.В. Иванова, Н.А. Кудинова, Н.В. Портнова, Е.А. Семькина, Н.И. Чупрова

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (ФГОС НОО) учебный план включает внеурочную деятельность, предполагающую использование специфичных форм работы, отличных от урочной системы. Реализация такой деятельности обладает богатыми возможностями в раскрытии индивидуальности и развитии личности каждого обучающегося с учетом его интересов, потребностей и способностей.

С введением нового ФГОС НОО значительно возрастает роль дополнительного образования, оно становится сферой социального партнерства, в которой пересекаются интересы города (региона), профессиональных сообществ, родителей, детей. Внеурочная деятельность получает статус «образовательной деятельности» и становится необходимым компонентом получения образования.

Сегодня перед педагогами стоит задача грамотной разработки и реализации программ внеурочной деятельности в рамках ФГОС НОО.

Сетевое взаимодействие между образовательными учреждениями облада-

ет широкими возможностями в предоставлении условий для развития каждого ребенка по разнообразным видам внеурочной деятельности с учетом направленности личности. С другой стороны, взаимодействие образовательных учреждений сегодня становится современной высокоэффективной инновационной технологией, которая позволяет образовательным учреждениям динамично развиваться.

На базе Детско-юношеского центра космического образования «Галактика» города Калуги разработана модель сетевого взаимодействия образовательных учреждений г. Калуги в рамках организации внеурочной деятельности младших школьников в условиях введения ФГОС НОО.

Основой сотрудничества между Детско-юношеским центром космического образования «Галактика» города Калуга и средними общеобразовательными школами города (№1», №8, №25, №30) стали авторские образовательные программы Ивановой И.В. «Мой новый мир» и «Маленький принц», которые прошли апробацию под руководством автора на базе ДЮЦКО «Галактика» и показали высокую эффективность.

Критериями результативности модели сетевого взаимодействия образовательных учреждений по линии организации внеурочной деятельности в рамках ФГОС НОО является:

– функционирование модели сетевого взаимодействия образовательных учреждений по организации внеурочной деятельности в рамках ФГОС НОО с привлечением ресурсов образовательных учреждений (методических, психолого-педагогических, профессиональных, материально-технических);

– позитивная динамика развития личности младших школьников, задействованных в освоении авторских программ;

– повышение профессиональной компетентности учителей начальных классов по организации внеурочной деятельности в условиях ФГОС НОО.

Важно, что в результате социально-педагогического партнерства созданы такие образовательные продукты, как:

– новые образовательные программы внеурочной деятельности (автором подготовлены и изданы авторские программы «Мой новый мир» и «Маленький принц»);

– методические рекомендации по реализации данных программ;

– программы мониторингов развития личности в ходе освоения образовательных;

– программы семинаров и мастер-классов для учителей начальных классов, реализующих авторские образовательные программы внеурочной деятельности по линии ФГОС НОО.

Важными результатами сетевого взаимодействия образовательных учреждений города Калуги в условиях организации внеурочной деятельности в освоении ФГОС начального общего образования является не только развитие профессиональной компетентности учителей начальных классов в области организации внеурочной деятельности, повышение эффективности использования методических ресурсов учреждений. Главный результат — личностный рост уча-

щихся, главных участников внеурочной деятельности. Анализ проведенных мониторингов развития личности школьников, итоги наблюдений за поведением учащихся, опросов родителей свидетельствует о динамике детей.

ПРОБЛЕМЫ «КОСМИЧЕСКОГО» ОБРАЗОВАНИЯ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Е.М. Моисеева

С целью популяризации знаний о космосе на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа №30» города Калуга в 2011 году был создан и открыт «Школьный Музей Истории Космонавтики» (ШМИК).

Главной особенностью этого музея является экспозиция музея, она собрана и разработана руками детей при помощи их родителей, которые поддержали идею создания такого музея.

Определяющим направлением в деятельности музея является экспозиция музея как историко-информационный центр изучения вопроса космонавтики. Работа в музее дает знания, навыки и умения действовать в музейном пространстве, знакомит с основными музейными понятиями, профессиями, раздвигает горизонты быденной жизни, увлекая обучающихся в культурное пространство России, частью которого является музей.

В этой ситуации обращение к устойчивым, непреходящим ценностям, одной из которых является музей, является вполне естественным.

Музейная педагогика расширяет возможности в решении задач, связанных с историческим, культурологическим и патриотическим образованием. Она направлена на повышение внимания детей к окружающей действительности, помогает обнаруживать вокруг себя реалии музейного значения, ценить подлинные вещи ушедших эпох, семейные реликвии. Все это делает жизнь ребенка более насыщенной и интересной, поднимает его культуру, развивает интеллект, дает ему новый инструмент для познания мира.

Школьный музей, представляет собой такую интегрированную информацией педагогическую среду, которая способствует формированию ключевых компетенций учащихся.

Школьный музей — это центр историко-патриотической работы школы, развития детского самоуправления, исследовательской и просветительской деятельности в микрорайоне города.

Такие принципы работы школьного музея, как *комплексность, систематичность, преемственность* предусматривают сочетание традиционных и инновационных форм и способов взаимоотношений с учениками. Одной из наиболее характерных черт школьного музея является смещение акцентов в понимании миссии музея от накопления, хранения и передачи конкретных знаний от учителя ученику к развитию способности приобретать эти знания и умения самостоятельно и использовать в практической деятельности.

Краеведческий подход предполагает рассматривать ребенка не просто как отдельного индивидуума, а личность. В краеведении человек выступает структурным элементом некой общности: семьи, общины, коллектива, этноса, народа, т.е. с разных позиций формирование человека предполагает включенность в группу, обучение в коллективе и через коллектив. Школьный музей в этом аспекте отражает коллективные, духовные и материальные достижения народа, а поэтому роль музейной экспозиции в сохранении традиционных базовых ценностей старшего поколения и осознание их новыми поколениями незаменима.

К работе музея подключились и родители. Они стали приходить и приводить младших детей в школьный музей. Последним положительным достижением в восстановлении заинтересованности подрастающего поколения к космическому направлению стало вовлечение в деятельность ШМИК воспитанников ближайших детских садов

Школьный музей является уникальной точкой преломления культуры и образования, он обладает большими потенциальными возможностями воспитательного воздействия на ребенка.

КОСМИЧЕСКИЕ ПЛАСТИЛИНОВЫЕ ФАНТАЗИИ

(знакомство дошкольников с Космосом)

Л.Н. Вархульская

Космос — это всегда что-то необычное и захватывающее, манящее и таинственное. Космические путешествия к дальним мирам, другим планетам и звёздам — самые невероятные и притягивающие космические фантазии.

Солнце, Луна, звезды, одновременно так близки, и в то же время так далеки от нас. Загадочная Вселенная будоражит воображение всегда — с раннего детства до глубокой старости.

Как вызвать интерес ребенка к неизведанному? Какими методами можно увлечь юного исследователя, помочь ему узнать новую, полезную информацию про космос? Самые простые и базовые понятия о нём усвоятся маленькими детьми гораздо легче, если они будут подкреплены творчеством.

Лепка даёт удивительную возможность моделирования мира с помощью пространственно-пластичных образов: спутников, луноходов, причудливых космических растений, животных и таинственных обитателей далёких планет.

Сделать такие космические поделки совсем несложно, а детям они очень нравятся и надолго становятся талисманами для малыша, делая познавательный процесс интересным и мотивационным.

Пластелин — самый замечательный и очень доступный материал для детского творчества. Каждый ребёнок может создать свой собственный маленький пластилиновый мир, но как настоящий! А вылепить загадочный космос — особое желание.

Занятия лепкой комплексно воздействуют на развитие ребёнка: повышают сенсорную чувствительность, развивают воображение и пространственное

мышление, формируют умение планировать работу по реализации замысла, помогают предвидеть результат и достигнуть его, развивают любознательность.

В процессе творческой деятельности дети овладевают приемами, техниками работы с пластилином, знакомятся с основами моделирования, осваивают знания изобразительно-художественного характера, имеют возможность проявить свои способности.

Доклад посвящен авторской программе «Космические пластилиновые фантазии», которая предназначена для обучения детей дошкольного и младшего школьного возраста в рамках дополнительного образования и воспитания детей.

Цель программы: на основе изготовления поделок из пластилина познакомить детей с основными базовыми понятиями о космосе.

Преобладающими методами обучения являются:

- практический метод (изготовление поделки на определённую космическую тему);
- словесные методы (объяснение, инструктаж, беседа, рассказ);
- наглядный (иллюстрации, макеты планет, слайды о космосе, плакаты, набор открыток, фотографии космонавтов, ракет, космических спутников, картинки с изображением космических летательных аппаратов, глобус).

Важное место в программе занимает игровой метод, поскольку игра является потребностью развивающегося детского организма.

В ходе занятий дети получают элементарные знания о Вселенной.

Лепка — один из самых увлекательных и интересных видов детского художественного творчества. Она даёт возможность ребёнку ощутить себя творцом. Погружаясь в созданную ситуацию, дети с большим интересом решают поставленную задачу, одновременно расширяя свой кругозор.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРИНЦИПА ПРИРОДОСООБРАЗНОСТИ ОБУЧЕНИЯ В ТРУДАХ Ж.Ж. РУССО И К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

И.В. Иванова, С.А. Кошкина

В начале 18 века педагог-гуманист Ж.-Ж. Руссо писал, что в педагогическом образовании недостаёт такого важнейшего фактора, как природосообразность, то есть соответствие человека своей изначальной природе. Основной задачей педагогики является развитие вложенных в человека природою добрых задатков, поэтому организацию образовательного процесса необходимо строить на основе изучения природы ребенка, его особенностей. Познание окружающего мира должно соответствовать «человеческой природе» и происходить «естественным путем» по трем ступеням: первая — господства ощущений, вторая — памяти, третья — разума. Ребенку должна быть предоставлена возможность для проявления активности и самостоятельности в познании мира; естественным является воспитание в семье и коллективе.

Жан-Жак Руссо считал, что на ребенка воздействуют три фактора воспитания: природа, люди и общество. Каждый из факторов выполняет свою роль: природа развивает способности и чувства; люди учат, как ими пользоваться; предметы и явления обогащают опыт. Все вместе они обеспечивают естественное развитие ребенка. Великий гуманист выступал за превращение воспитания в активный, исполненный оптимизма процесс, когда ребенок живет в радости, самостоятельно осозная, слушая, наблюдая мир, духовно обогащаясь, удовлетворяя жажду познания.

Под естественным воспитанием Ж.-Ж.Руссо понимал природосообразное, с учетом возраста ребенка формирование на лоне природы. Естественное воспитание должно явиться живительным процессом, в котором учитываются склонности и потребности ребенка, но не упускается из виду необходимость подготовки к общественным обязанностям. Внутренней мотивацией этого процесса становится стремление ребенка к самосовершенствованию.

Природосообразное нравственное воспитание, по словам философа, должно решать задачу воспитания добрых чувств, добрых суждений и доброй воли. В конечном итоге нравственное воспитание призвано научить ребенка любить всех людей. В систему моральных ценностей Ж.-Ж. Руссо включал понятия нравственной истины, свободы, равенства и добра. Великий дидакт попытался раскрыть сущность личности. Ведущей чертой личности он считал врожденную, природную доброту человека.

Взгляды ученого нашли свое продолжение в идеях великого педагога К.Э. Циолковского.

К.Э. Циолковский считал, что в самом человеке кроется основной источник зла и страданий, в двойственности его природы, в биологически и социально предопределенной внутренней борьбе добра и зла. С одной стороны, низменные, животные страсти, приносящие человеку страдания, с другой, изначально заложенные в человеке стремление к познанию себя и окружающего мира, к самореализации и самосозданию, к активному участию в разумном, гармоничном преобразовании мира. Кто победит в этой внутренней борьбе во многом зависит, по глубокому убеждению К.Э. Циолковского, от воспитания и образования человека.

Ученый советовал с раннего детства развивать «полезные» и подавлять у учащихся «дурные» склонности, устранения всех поводов для их проявления.

К.Э. Циолковский много думал о внутренней психической природе человека, о том, как научиться управлять заложенной в ней энергией, «переключать» дурные свойства на полезные для общества и самого человека. Этому он посвятил значительную часть своих работ, таких как «Нирвана», «Ум и страсти», «Свойства человека» и др.

К.Э. Циолковский обращается к историческому опыту человечества, анализирует процесс возникновения тех или иных свойств на разных стадиях развития человеческого общества, пытаясь проникнуть вглубь этого процесса.

В высказывании педагога проявляется его глубокое знание психики ребенка, возрастных и индивидуальных особенностей, проявляется стремление

К.Э. Циолковского к тому, чтобы «без насилия над природой ученика» помочь проявиться свойствам его памяти, мышления, воображения, что естественным образом соотносится с идеями психолого-педагогического сопровождения саморазвития личности.

К.Э. Циолковский обращал внимание и на возраст учащихся. «Сила восприимчивости, — писал он, — зависит так же от возраста. Молодые годы наиболее восприимчивы. На этом основано воспитание в молодом возрасте...».

К.Э. Циолковский глубоко верил, что наступит время, когда изменятся взгляды на образование, когда человек будет воспитываться как «гражданин Вселенной», проявляющий заботу о своем «большом доме» — Вселенной, о собственном совершенствовании и развитии. Знание должно «научить жить», задуматься над проблемами бытия и смысла жизни, подходить к их решению с космической точки зрения, так как цель жизни, по Циолковскому, заключается в «устранения всякого зла на Земле».

Несмотря на то, что принцип природосообразности был сформулирован ещё несколько веков назад, сегодня к нему снова обращаются многие ведущие педагоги различных стран, внедряя его элементы в современную систему обучения и воспитания подрастающего поколения.

КОСМОС В МУЗЫКЕ

Л.А. Самуйленко

12 апреля 1961 года в космос был запущен первый космический корабль с человеком на борту. Им был наш соотечественник летчик-космонавт Юрий Алексеевич Гагарин. Этому величайшему событию посвящено уникальное музыкальное произведение, правдивое и вечное, воспевающее эпоху XX века сюита «Время вперед» Георгия Васильевича Свиридова (1915–1998), выдающегося советского композитора и пианиста. Музыкальными средствами: четким ритмом, постепенно нарастающим темпом и динамикой, яркой и выразительной мелодией показана достоверная картина подготовки ракеты и полета человека в космос. Произведение было написано в 1965 году к фильму Михаила Швейцера «Время вперед» по одноименному роману Валентина Катаева. Из шести частей сюиты исключительное признание слушателей снискала финальная часть — «Время, вперед!».

Американский композитор Чарльз Айвз (1874–1954) в начале двадцатого века написал оркестровую пьесу «Космический пейзаж». В пьесе нет ни цитат, ни сложных ритмических конструкций, вся партитура помещается на нескольких страницах, богатый «звуковой мир» достигает огромной выразительности, умело «расслаивая» разные типы звукового материала, разные «музыки». При первом прослушивании можно услышать два образа. Первый — величественный и гордый. Это образ человека с высокими нравственными принципами, словно парящего над обыденной жизнью, это помогает нам понять звучание струнных инструментов, в медленном темпе исполняющих хоральные аккорды, напоми-

нающие звучание органа. Второй образ контрастен первому. Это люди суетливые, неуравновешенные. Звучание деревянных духовых инструментов (флейт) словно вторгается в музыку струнных, стремясь разрушить ее, помешать ее уравновешенному характеру быстрым темпом, ритмическим, учащенным движением.

С появлением электромузыкальных инструментов, синтезаторов, компьютеров значительно расширились возможности создания музыки, в которой композиторы запечатлевали образы других, внеземных цивилизаций. Композитор Эдуард Николаевич Артемьев (р. 1937) в своем творчестве создает образы Вселенной, используя новые краски, тембры и ритмы музыки. Одно из таких произведений «Мозаика», написано для синтезатора, акустические возможности которого позволяют передать красочность и гармонию Вселенной. В пьесе «Мозаика» Э. Артемьев создал образ пространства, странной таинственной среды, образ Вселенной. После прослушивания произведения остается понимание стремления увидеть этот непознанный мир и осознать в нем себя.

В объединении «Клуб народных традиций» на базе ДЮЦКО «Галактика» проводятся занятия по аэрокосмическому направлению, на которых прививается интерес учащихся к космической теме через слушание музыкальных произведений. Планируется проведение фестиваля «Космические кружева».

Секция 11. «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЬЮ

А.А. Астахов, Н.Б. Бодин

Экономические методы управления стали одним из важнейших факторов реализации государственной политики в области космоса, выбора оптимальных путей развития космической деятельности, формирования благоприятных условий для обеспечения качества, надежности и конкурентоспособности на мировом космическом рынке отечественной ракетно-космической техники, расширения международного сотрудничества и внешнеэкономической деятельности.

Развитие отраслевой экономики способствует достижению национальных стратегических целей: обеспечение высоких темпов устойчивого экономического роста и создание потенциала для будущего развития страны, повышение качества жизни населения и уровня национальной безопасности.

В докладе рассмотрены особенности отраслевой экономики, которые пронизывают все стороны космической деятельности и проявляются, прежде всего, в процессе финансового планирования проектов и ценообразования на ракетно-космическую технику, технико-экономического сопровождения осуществления космической деятельности, оценки реализуемости космических проектов и федеральных целевых программ на предприятиях отрасли, анализа готовности предприятий отрасли к выполнению заданий государственного оборонного заказа, анализа условий и предпосылок роста или снижения цен на ракетно-космическую технику. При этом все экономические работы в той или иной степени связаны с «анализом итогов по предыдущим периодам», «оценкой текущего состояния», «формированием перспективных технико-экономических показателей и прогнозов».

В докладе, в связи с введением в действие федеральной контрактной системы, принятием новых законодательных и нормативных актов по вопросам ценообразования на продукцию, поставляемую по ГОЗ, рассмотрены актуальные вопросы совершенствования научного и технико-экономического сопровождения космических проектов на период до 2015 года и дальнейшую перспективу, включающих предложения по:

1. разработке отраслевого единого порядка сквозного планирования мероприятий, включающего этапы разработки проектов федеральных целевых и государственных программ, проектов бюджетной заявки и ГОЗ, размещения ГОЗ, исполнения государственных контрактов, анализа результатов выполнения работ;

2. разработке ведомственной нормативной базы Роскосмоса по

ценообразованию на продукцию, поставляемую по ГОЗ;

3. совершенствованию ведомственной комплексной системы планирования, управления и контроля выполнения заданий ГОЗ;

4. совершенствованию системы технико-экономического обоснования и ценообразования на ракетно-космическую технику (работы, услуги), государственным заказчиком которой является Роскосмос, учитывающей сложившийся опыт, реальные и прогнозные условия для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и производства (серия) ракетно-космической техники на предприятиях космической отрасли.

Практика разработки долгосрочной финансовой политики на предприятиях ракетно-космической промышленности пока широко не применяется. Но как для предприятий и интегрированных структур, так и всей космической отрасли определены важные стратегические задачи на долгосрочный период по развитию космической деятельности России и завоеванию сегментов мирового космического рынка путем предложения на нем более совершенной и конкурентоспособной продукции (услуг). Внедрение практики разработки долгосрочной финансовой политики в структурах ракетно-космической промышленности могло бы создать на перспективу благоприятные предпосылки для улучшения конкурентоспособной среды, разработки новой продукции и эффективного расходования бюджетных средств при осуществлении космической деятельности, в том числе при реализации международных космических программ, развития внешнеэкономической деятельности в области космоса.

О НЕКОТОРЫХ НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ И МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И НАДЕЖНОСТЬЮ СОЗДАВАЕМЫХ НАУКОЁМКИХ ИЗДЕЛИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

И.В. Аполлонов, Н.Б. Бодин, К.Д. Пантелеев, К.В. Семенов

В докладе сформулированы наиболее общие научно-методологические подходы и методы решения проблемы обеспечения важнейших показателей качества и надежности изделий создаваемой сложной, наукоемкой ракетно-космической техники и средств технологического оснащения (СТО) ее производства.

В качестве наиболее известных и освоенных в последние десятилетия XX века и начале XXI века подходов и методов управления показателями качества и надежности рассматриваются:

- метод жесткого детерминированного управления;
- метод ситуационного управления;
- метод конфигурационного управления;
- метод вложения задач;
- метод теории катастроф;

– метод функционально-параметрического управления (функционального управления).

В докладе раскрывается сущность каждого подхода и метода управления, дается их обоснованность и сопоставительный анализ с точки зрения их использования в решении задач создания сложной наукоемкой ракетно-космической техники и СТО ее производства.

В докладе подробно рассмотрен, как наиболее перспективный, метод функционального управления применительно к управлению созданием изделий сложной наукоемкой ракетно-космической техники и СТО ее производства.

О НЕОБХОДИМОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПУТЁМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ

М.А. Бек, Н.Н. Бек

Задачи развития и повышения эффективности использования инновационного потенциала аэрокосмической промышленности для ускорения развития экономики страны представляются весьма актуальными. Решение этих задач в условиях возрастания сложности и ускорения темпов изменений экономики требует освоения и внедрения нетрадиционных управленческих подходов и решений, в том числе бизнес-моделей и сетевых форм организации бизнеса. О большом интересе к исследованиям и практическому применению бизнес-моделей свидетельствует растущее число публикаций в научной и деловой прессе. Работами известных исследователей бизнес-моделей (А. Сливотски, А. Остервальдера, Г. Чезборо, Д. Тиса и др.) уже созданы методические основы анализа и синтеза бизнес-моделей, их эффективного использования в инновационной деятельности высокотехнологичных производств.

Для крупных организаций аэрокосмической промышленности характерны бизнес-модели, ориентированные на удовлетворение потребностей небольшого числа основных потребителей, в первую очередь государственных органов, осуществляющих закупку и эксплуатацию оборонной продукции и компаний гражданской авиации. Узкая специализация этих организаций, недостаточные ресурсы и компетенции в сфере коммерциализации и диффузии инноваций, не позволяют эффективно использовать накопленный потенциал, прямые и косвенные результаты выполнения аэрокосмических программ для инновационных разработок, ориентированных на внутренний потребительский рынок, на ускорение инновационного развития в других отраслях и видах экономической деятельности. Об этом, в частности, свидетельствуют трудности, во многом обесценившие результаты проводившейся в прошлом конверсии, слабое использование возможностей реализации промежуточных результатов на рынках ноу-хау.

В докладе рассматривается возможность и целесообразность существенного изменения бизнес-моделей крупных организаций аэрокосмической про-

мышленности, предусматривающего стимулирование внутреннего предпринимательства (интрапренерства) и расширение взаимодействия с малыми и средними предприятиями, способными стать партнерами в инновационных разработках и потребителями инновационных идей. Обосновывается необходимость существенного изменения основных блоков бизнес-моделей:

– расширения состава потребителей, в том числе за счёт фирм, обеспечивающих коммерциализацию и диффузию инноваций;

– изменения состава предлагаемых потребителям ценностей (включая промежуточные результаты инновационной деятельности, услуги по организации и осуществлению инновационных процессов).

Соответственно должны быть трансформированы цепочки, сети создания и каналы доставки ценности, состав видов деятельности организаций и их экосистем. Сети создания ценности должны быть продвинуты далеко за пределы формальных границ, выделяющих организацию из её внешней среды. Отмечается, что совершенствование бизнес-моделей, повышающее гибкость взаимодействия крупных организаций аэрокосмической промышленности с малыми и средними предприятиями не только повысит эффективность использования их инновационного потенциала, но и расширит возможности адаптации к неблагоприятным изменениям внешней среды, например, к возможным разрывам кооперационных связей с зарубежными компаниями.

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ДОРОЖНЫХ КАРТ КАК ИНСТРУМЕНТА РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ И ПРЕДПРИЯТИЯ

Г.Н. Белова, С.В. Володин, Т.И. Гудкова

Показан алгоритм построения дорожных карт (Road Maps) для двух уровней: формирования перспектив развития ракетно-космической отрасли и реализации антикризисной программы на примере конкретного промышленного предприятия.

Разработка дорожных карт во многом основана на проектном подходе, включающем три основные составляющие управления проектами: результат, сроки и стоимость. Другим основанием методологии создания дорожных карт является стратегический аспект, включающий анализ, выбор и пошаговую (инкрементальную) реализацию стратегии развития продукции, организации, отрасли.

В качестве примеров применения инновационно-технологических дорожных карт можно отметить сферы развития низкоуглеродистых технологий в области энергетики, коммерческий проект в области космического туризма Space-X, дорожную карту NASA в области нанотехнологий. Организационные дорожные карты используются для руководства развитием территорий, секторов экономики и т.п. Инновационная составляющая дорожных карт трактуется широко — не только как технологическая (продуктовая или процессная), но и как ор-

ганизационная, направленная на совершенствование организационных структур и культур на различных уровнях.

Формат дорожной карты «Развитие ракетно-космической отрасли» включает такие разделы, как общее описание ситуации (преамбулу), контрольные показатели (интегральные и по направлениям космической деятельности), план мероприятий (реализация системных мероприятий и разработок и развития основных направлений). Анализ отрасли включает описание рыночной ситуации, формулирование системных проблем, препятствующих развитию и целеполаганию. Интегральные показатели отражают объёмы производства, динамику оптимизации количества людей в отрасли и др. Показатели по направлениям деятельности относятся к научным космическим исследованиям, прикладным направлениям, пилотируемым космическим полётам, другим видам деятельности. Реализация системных мероприятий и разработок включает развитие исследований, а также системы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации научного, инженерно-технического и управленческого персонала организаций отрасли. Кроме этого к системным мероприятиям отнесено развитие научно-производственного потенциала, систем коммерциализации технологий и кооперации в отрасли, совершенствование государственного регулирования в области космической деятельности, технологическое развитие в регионах на основе кластеров, развитие внешнеэкономической деятельности и международного сотрудничества в области развития космической деятельности, создание и развитие механизмов координации деятельности организаций ракетно-космической отрасли.

Контрольные отраслевые показатели систематизированы по наименованиям, единицам измерения, текущим значениям и срокам реализации. Планы мероприятий включают фиксацию контрольных событий и ожидаемых результатов, документирование, назначение сроков реализации и ответственных исполнителей.

Типовая дорожная карта «Развитие предприятия» начинается с анализа внешнего окружения и внутренней среды рассматриваемой организации. Контрольные показатели включают сведения о производстве и реализации продукции, прибыли, активах, структуре затрат. Результаты по направлениям экономической деятельности отражаются финансовыми коэффициентами, маркетинговыми и производственными показателями. План мероприятий включает стратегическое, функциональное и продуктивное планирование, развитие персонала, инновационного потенциала и системы коммерциализации технологий, совершенствование локального регулирования, технологическое развитие, развитие внешнеэкономической деятельности, создание механизмов координации деятельности предприятия.

Формат и содержание дорожных карт развития зависят от сферы деятельности, в условиях стратегической неопределённости должны обладать гибкостью и представляют собой инструмент долгосрочного индикативного планирования целенаправленных мероприятий.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНЫХ РЯДОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ОБРАЗЦОВ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

В.П. Борзенко

В докладе приведены основные характеристики модельного ряда отечественных и зарубежных средств выведения, находящихся в эксплуатации. Сопоставление данных подтверждает, что Россия обладает наибольшим в мире потенциалом для сохранения лидерских позиций на мировом космическом рынке. Доля России на мировом рынке пусковых услуг и средств выведения год от года растет. Китайская ракета-носитель (РН) типа LM является ближайшим конкурентом, но она не выступает товаром на мировом космическом рынке.

В настоящее время российские системы по показателям стоимости вывода одного килограмма нагрузки занимают передовые позиции в мире. Однако конкуренты уже приближаются к подобным показателям. Основная угроза для России на рынке пусковых услуг исходит от США (РН «Falcon-9»).

Новая РН серии «Ангара» призвана сохранить позиции на мировом космическом рынке.

Проведен сравнительный анализ технического уровня (ТУ) для РН тяжелого класса «Протон-М», «Ангара-А5», «Атлас-5», «Арес-1», грузоподъемность которых превышает 20 т.

В классе эксплуатируемых РН «Протон-М» уступает РН «Атлас-5» по показателям технического уровня от 4 % до 14 %, превосходя её только по показателю оперативности применения на 14 %.

Разрабатываемая РН «Ангара-А5» в сравнении с РН «Арес-1» по показателям технического уровня Рц, Рэф, Рэс сократила традиционное отставание российских РН, хотя по показателю конструктивного совершенства уступает 25 %.

Значение паритета валют для наших эксплуатируемых в настоящее время РН тяжелого, среднего и легкого классов в 2,3–3,6 раза ниже официального биржевого курса, что подтверждает их конкурентоспособность на мировом рынке запусков космических аппаратов.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.А. Бочарова., А.А. Кисиленко

Современная мировая экономика, характеризующаяся высокой конкуренцией, глобализацией, выдвигает на первый план значение таких нематериальных активов, как знания, инновации и трудовые ресурсы. Одной из важнейших задач современной экономической науки является улучшение качества трудовых ресурсов. Очевидно, что эффективное использование трудовых ресурсов является

важнейшим фактором повышения конкурентоспособности ракетно-космической промышленности (РКП).

Исходя из вышесказанного, следует, что необходимо проводить анализ, оценку состояния и планирование использования трудовых ресурсов в РКП, прежде всего, для обеспечения эффективного использования их в научно-производственном процессе.

В докладе представлен анализ и оценка состояния трудовых ресурсов РКП и факторов, определяющих их производственные (научно-производственные) возможности; анализ и оценка результативности использования трудовых ресурсов, занятых в РКП (как следствие возможностей, определённых состоянием и организацией труда, производства и работ).

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

В.В. Василевский

В настоящее время технологии аэрокосмического мониторинга занимают важное место в программах инновационного развития отраслей экономики, регионов и субъектов хозяйственной деятельности.

Одной из существенных проблем, возникающих при создании перспективных аэрокосмических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), технического зрения роботизированных комплексов, является сокращение времени комплексной обработки изображений, получаемых с использованием камер (приемников излучений) различного спектрального диапазона (видео-, ИК-, УФ-, радиодиапазона) или других устройств, работающих в реальном времени. На основании результатов обработки двух и более изображений (полей) могут решаться задачи идентификации объектов мониторинга, построения трёхмерной картины рельефа местности, выявления аномалий и других объектов подстилающей поверхности. При этом совместная обработка изображений различного спектрального диапазона в реальном масштабе времени при движении камер аэрокосмического базирования связана с выполнением большого объёма матричных операций.

В работе рассматривается проблема повышения эффективности и качества аэрокосмического ДЗЗ на основе технологий оперативной предобработки информации приёмников излучений оптического спектрального диапазона, реализуемой в реальном масштабе времени. Обоснован метод оперативной цифровой обработки кадров изображений с учетом реальных характеристик их яркости и контрастности. Рассмотрена задача обнаружения аномалий поверхности наблюдения, малоразмерных объектов с использованием разработанного алгоритма.

Разработано специальное программное обеспечение спецвычислителя, реализующего практически в реальном времени потоковую цифровую предобра-

ботку кадров изображений и подготовку необходимых данных дистанционного зондирования.

Проведен сравнительный анализ характеристик существующих отечественных и иностранных проектов аэрокосмического мониторинга, обоснован выбор предпочтительного варианта комплектации бортового оборудования летательных аппаратов, оценены основные показатели эффективности использования комплекса в интересах задач развития отдельного региона Российской Федерации.

О РАЗРАБОТКЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

В.А. Волков, А.И. Орлов

Космическая деятельность (КД) — сравнительно молодая, но интенсивно развивающаяся сфера деятельности человечества, прежде всего благодаря тому, что её результаты всё больше используются для социально-экономического развития и обеспечения обороноспособности государства.

Определённость в содержании задач КД обуславливает необходимость оценки их реализуемости и, в первую очередь, по ресурсному обеспечению. Результаты оценки подтверждают: в настоящее время позитивная и значимая динамика отечественной КД не может быть обеспечена из-за явного несоответствия её ресурсного обеспечения.

Финансирование КД в России ведётся в соответствии с утверждёнными целевыми программами из государственного бюджета.

Для решения задач управления КД в качестве базовой организационно-экономической теории целесообразно использовать солидарную информационную экономику и менеджмент высоких технологий.

Проекты по созданию изделий ракетно-космической техники (РКТ) обладают рядом особенностей по сравнению с проектами в других высокотехнологичных отраслях. Во-первых, в них велика инновационная составляющая, обусловленная необходимостью решения новых научно-технических задач. Как следствие, велики инновационные риски. Во-вторых, проекты по созданию РКТ требуют для своей реализации значительных объёмов ресурсного обеспечения (трудовых, временных, материальных и производственных ресурсов), значительных инвестиций. Поэтому такие проекты естественно называются инновационно-инвестиционными.

Современная теория управления проектами — основа организационно-экономического обеспечения решения задач управления КД (ОЭО РЗУ КД). Управление инновационно-инвестиционными проектами в области КД, в частности, оценка эффективности таких проектов, должны исходить из всей совокупности социальных, технологических, экологических, экономических, политических факторов.

ОЭО РЗУ КД используется на основе системы контроллинга, т.е. системы информационно-аналитической поддержки процесса принятия управленческих решений на предприятиях РКП и в отрасли в целом.

При управлении проектами по созданию изделий РКТ необходимо учитывать риски их реализации. При оценке реализуемости проектов по созданию РКТ необходимо проводить анализ и оценку рисков, а также применять современные статистические и экспертные методы прогнозирования динамики технико-экономических показателей проектов.

ОЭО РЗУ КД должно быть основано на современных научных достижениях, в частности, на современной парадигме в области математических методов экономики, включая статистические и экспертные методы принятия решений в условиях неопределенности и риска. Контроллинг в этой области — это разработка процедур управления соответствием используемых и вновь создаваемых (внедряемых) организационно-экономических методов поставленным задачам.

При необходимости для ОЭО РЗУ КД должны разрабатываться новые организационно-экономические и экономико-математические модели и методы в рамках соответствующих научно-исследовательских работ. Для эффективной плановой разработки ОЭО РЗУ КД необходимо создание базы знаний в рассматриваемой области и адекватное наполнение её современными знаниями.

Из более частных задач отметим, что при разработке космических программ необходимо комплексно увязывать работы, расширять области проведения технико-экономических исследований, организовать разработку многоуровневой нормативно-методической и справочной базы.

ОСОБЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ И МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ СОВРЕМЕННОЙ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

С.А. Володина

Одним из решающих факторов роста производительности труда и конкурентоспособности продукции отрасли является повышение квалификации персонала организаций, его мотивации, а также правильный отбор (формирование команд проектов) и эффективность расстановки сотрудников.

Исследования (опрос, собеседования и анкетирование) показывают, что проблемы, связанные с персоналом, дефицит квалифицированных руководителей и специалистов и демотивация, в настоящее время входят в число системных. Решение первой из отмеченных проблем зависит от образования сотрудника и поддержания им непрерывности дальнейшего обучения как в процессе трудовой деятельности, так и в программах повышения квалификации, профессиональной переподготовки и т.д. Обеспечению мотивации частично также способствует доступ к дополнительному образованию, однако невозможность применения полученных компетенций приводит к оттоку наиболее квалифицированных сотрудников.

В связи с этим необходимо учитывать следующие особенности, характерные для условий трудовой деятельности и управления персоналом современной высокотехнологичной компании:

- рост значимости интеллектуальных качеств, творческий характер труда ведущих сотрудников;

- повышение удельного веса специалистов, руководителей и рабочих высокой квалификации;

- увеличение разрыва между численностью персонала с высокой и низкой квалификацией (при этом потребность в менее квалифицированных сотрудниках полностью не исчезает), происходит «вымывание» как руководителей, так и специалистов со средней квалификацией;

- расширение сферы проектного подхода к управлению на всех уровнях (достижение заданного результата с учётом ограничений по срокам и стоимости);

- как следствие проектного управления — возможность двойного подчинения сотрудника проектной команды (постоянно руководителю своего структурного подразделения и временно проект-менеджеру);

- временность статуса участника проектной команды, вероятность «простоев» в случае отсутствия проектов в организации, несоответствие вознаграждения сотрудников их квалификации, стажу работы и его чрезмерная зависимость от сети связей;

- изменчивость составов проектных команд на различных фазах проекта, необходимость налаживания новых коммуникаций между участниками;

- возможная мультизадачность при наличии в организации портфеля проектов;

- динамичная смена приоритетности специальностей и направлений деятельности;

- вероятность внезапной остановки отдельных проектов и переключений на новое направление.

Особенности высококвалифицированных сотрудников высокотехнологичной организации, которые не всегда полностью лежат в русле её интересов, но должны учитываться для их удержания:

- наличие высокой самооценки, отождествление себя с определённым видом деятельности, а не с конкретной компанией или рабочим местом;

- мобильность, не признают барьеров входа в интересующие их научные направления;

- оперируют в большей степени информацией и знаниями, а оборудование рабочего места является для них подчиненной категорией;

- способны по собственной инициативе и с минимальной поддержкой разработать новый продукт;

- мыслят сценариями и при необходимости используют интуицию;

- быстро обучаются и передают знания, толерантны к риску и неопределенности.

Управление такими сотрудниками традиционными методами нерезультативно и неэффективно. Востребуются коллективные знания и умения; креативность и самостоятельность суждений; умение выражать свою позицию; согласовывать интересы и решать проблемы; наличие лидерских качеств, предпринимательских и управленческих навыков; обладание психометрическими данными, необходимыми в нестандартных ситуациях (командная работа, стресс и т.п.).

Соответственно смещаются подходы к формам и методам мотивации сотрудников компании по сравнению с традиционными. На передний план выходят:

- создание атмосферы вызова, возможности экспериментировать и развиваться, самоактуализация;
- вовлечение сотрудников в отдельные вопросы управления и стратегического планирования, допущение самостоятельности в оперативном и функциональном планировании;
- целеполагание, мониторинг и самооценка сотрудниками результатов своей деятельности;
- расширенное делегирование полномочий сотрудникам и автономность выполнения ими ряда задач;
- личное общение с руководством организации;
- самостоятельный выбор одного из возможных вариантов поощрения.

АНАЛИЗ СИСТЕМНЫХ ПРОБЛЕМ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ

С.А. Володина, С.В. Володин

Сформулированы и положены в основу контрольного списка системные проблемы высокотехнологичных отраслей. К обсуждению и уточнению формулировок данных проблем были привлечены в качестве экспертов работники различных организаций. В совокупности 46 респондентов представляют категории управленцев и специалистов. Далее список был преобразован в анкеты, позволяющие оценить приоритетность (не эквивалентную возможности) решения проблем.

В результате суммирования ранга, присвоенного каждым из экспертов системным проблемам, и последующего осреднения результатов получены значения средних баллов. Однако наименьший балл лишь в некоторых случаях (сопадающие или близкие мнения экспертов) может соответствовать первому месту проблемы по её важности.

Поскольку в полученных результатах этого не наблюдается — места каждой из проблем оцениваются экспертами в широких пределах — необходим углубленный анализ. Об этом свидетельствуют значения медиан (чисел, которые стоят в середине упорядоченных рядов оценок проблем). Еще одним показателем распределения служит наиболее часто встречающееся значение показателя в

тех же строках (мода). При несовпадении медианы и моды единодушные экспертов отсутствует, и первичный анализ рангов становится недостаточным для принятия решений. Таким образом, интерпретация значения показателя зависит от характера распределения рангов проблем.

Дальнейший анализ оценок респондентов проведен по методу парных сравнений Л. Терстоуна. Отдельными респондентами попарно сравниваются объекты прямого ранжирования (системные проблемы). Результаты сопоставления мнений каждого из экспертов сведены в соответствующее количество квадратных матриц парных сравнений. С использованием результатов ранжирования по среднему числу предпочтений на одного респондента методом парных сравнений получаем искомую метрическую шкалу приоритетности сформулированных ранее системных проблем, представленную в виде гистограммы. В целом балльный метод ранжирования обеспечил в рассмотренном случае удовлетворительное совпадение с более трудоемким методом парных сравнений и может применяться, если необходимо не столько построение метрической шкалы, сколько выявление качественных тенденций, особенно для выявления наиболее отстоящих друг от друга категорий. При этом наименее вероятно нарушение транзитивности (когда понятие ранжирования связано не с математическими операторами, а со смысловыми отношениями).

В результате проведенного исследования сформирована следующая шкала системных проблем по убыванию значимости каждой из них сверху вниз:

- 1) дефицит квалифицированных руководителей и специалистов;
- 2) отсутствие сформулированных стратегических целей и приоритетов;
- 3) бессистемность и отсутствие связей между программами и проектами;
- 4) снижение интеллектуального капитала и инновационного потенциала;
- 5) неэффективность затрат;
- 6) убыточность и недостаток оборотных средств;
- 7) технологическое отставание;
- 8) архаичность отраслевых и организационных структур;
- 9) несоответствие международным стандартам;
- 10) демотивация персонала.

Выделяются три типологические группы системных проблем. Первая из этих групп (1–4) характеризуется выраженным различием в масштабах проблем. Различие между уровнями проблемы второй группы (5–7) находится в пределах статистической погрешности. И, наконец, последняя из типологических групп (8–10) также дифференцирована по своей проблематичности.

Анализируя численные результаты шкалы в соответствии с принципами В. Парето, можно отметить, что решение управленческих задач, связанных с первыми двумя типологическими группами (с рангом 1–7), вносит 80 % вклад в улучшение ситуации. Снижение остроты или устранение проблем (8–10), входящих в третью типологическую группу, также имеет значение, т.к. распределение показателей метрической шкалы во всем её диапазоне является не слишком неравномерным.

Первая типологическая группа практически в равной степени отражает положение дел с проблемами стратегического управления проектами (недостатки целеполагания и координации проектов и программ), а также связанными с персоналом (недостаток квалификации и инновационного потенциала). Недостаток инновационного потенциала также можно отнести к проблеме, связанной со стратегическим управлением проектами. Вторая типологическая группа затрагивает управление затратами, вопросы ценообразования (влияющие на прибыльность/убыточность) и технологическое отставание. Эти проблемы также относятся непосредственно к сфере стратегического управления проектами.

Таким образом, анализ системных проблем и подходов к их решению показывает, что актуальным для высокотехнологичных отраслей является совершенствование методологии стратегического управления проектами.

ОПЕРАТОРЫ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ НА ГЛОБАЛЬНОМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОМ РЫНКЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ

И.А. Галькевич

В современном мире системы телекоммуникаций стали необъемлемым компонентом многих сфер деятельности человека. Возможность оперативно передавать разнородную информацию в любую точку планеты является обязательным условием успешного функционирования многих гражданских и коммерческих субъектов на глобальном рынке.

С точки зрения геополитики, наличие возможности предоставлять широкому кругу потребителей массовую информацию позволяет оказывать на них определенные воздействия по средствам передаваемого контента.

В условиях обостряющейся конкурентной борьбы, как в сфере коммерческих интересов, так и на геополитической арене, актуальной видится проблема обеспечения независимости, целостности, и жизнеспособности систем глобальной передачи и распространения информации.

Системы передачи информации на основе космических средств связи, имеющих глобальное покрытие, являются наиболее эффективными с точки зрения контроля за передаваемой информацией и массовости охвата. Операторы космических систем связи и вещания (КССВ) являются стратегически важными игроками на глобальном телекоммуникационном рынке как в бизнес сфере и, как показывает практика, в информационном противоборстве в условиях локальных военных конфликтов.

В производственной цепочке создания стоимости услуг космической связи и вещания операторы КССВ являются связующим звеном между рынком потребителей мультимедийных услуг и спутниковой промышленностью. Фактически, они определяют тенденции развития космических средств связи, трансфор-

миру требования рыночной среды в тактико-технические характеристики создаваемой ракетно-космической техники.

В рамках инвестиционно-финансовой деятельности операторов КССВ возникает задача определения оптимальных параметров космических аппаратов, заказываемых у спутниковой промышленности, на основе проведения технико-экономического анализа.

Анализ включает в себя три стадии: определение стоимости создания спутника, определение его конкурентоспособности относительно иностранных аналогов и оценка эффективности привлечения инвестиций в производство и функционирование всей космической системы. Анализ проводится по различным вариантам технического исполнения изделия и по результатам выбирается наиболее оптимальный вариант по критерию стоимости единицы передаваемой информации (Мбайт).

Стоимость создания спутника определяется как укрупненными, так и детализированными методами в зависимости от фазы жизненного цикла изделия, степени его новизны и типа производства. К укрупненным методам относятся: метод удельных показателей, метод балловой оценки, агрегатный метод, метод структурной аналогии и регрессионный анализ. Детализированная оценка производится методом калькулирования по статьям затрат исходя из экономических и технических норм и нормативов.

Оценка конкурентоспособности производится на основе определения стоимости единицы технического уровня изделия и сопоставления ее со сравнимыми аналогами. Под техническим уровнем понимается система показателей, характеризующая качественные свойства изделия, общую эффективность его технических систем и соответствие лучшим мировым аналогам.

Для оценки инвестиций в космические системы используется классический показатель — чистый дисконтированный доход (NPV). С учетом специфики космических телекоммуникационных проектов данный показатель имеет вид:

$$NPV_{\text{КССВ}} = \sum_{n=1}^T \frac{(D_{\text{ат}n} - Z_{\text{экс}n})}{(1+i)^n} - C_{\text{КА}} - C_{\text{зап}},$$

где чистый денежный поток определяется разницей между доходами от аренды транспондеров спутника ($D_{\text{ат}}$) и затратами на эксплуатацию космического аппарата ($Z_{\text{экс}}$) и просуммированный по всему сроку активного существования (T), а в качестве первоначальных инвестиций в космический проект рассматриваются затраты на создание спутника ($C_{\text{КА}}$) и затраты на вывод космического аппарата на рабочую орбиту ($C_{\text{зап}}$).

Соотношения тактико-технических характеристик создаваемых спутников определяют эффективность космических систем связи и вещания. Оптимальность их выбора позволяет использовать привлекаемые финансовые ресурсы с положительной отдачей и обеспечивать конкурентоспособность систем связи и вещания на мировом космическом рынке.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

А.А. Емелин, П.Д. Михеев

Изложены основные направления использования результатов космической деятельности (КД) в различных социально-экономических сферах хозяйствования. Приведены данные по составу основных потребителей результатов КД. Представлены основные методические подходы (методические положения, критерии, экономико-математические модели) проведения расчётов по оценке экономической эффективности использования результатов КД в различных сферах хозяйственной деятельности:

- при информационно-навигационном обеспечении подвижных объектов мониторинга (авиационный, автомобильный, морской и речной транспорт);
- при контроле состояния стратегических и особо опасных объектов;
- системе мониторинга акваторий морей и океанов при организации рыбного промысла;
- при организации геодезических и картографических работ;
- в сфере мониторинга земельных угодий при проведении сельскохозяйственных работ;
- в системе мониторинга территорий лесопользования.

Приведены результаты расчётов по оценке экономической эффективности при использовании результатов КД при информационно-навигационном обеспечении подвижных объектов мониторинга.

СТИМУЛИРОВАНИЕ НАУЧНОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ «КОНТРАКТОВ КОМПЛЕКСНОГО ПООЩРЕНИЯ»

А.А. Емелин, В.М. Новиков

Контрактная система служит главным инструментом организации и управления государственным рынком товаров и услуг, на котором правительство размещает заказы для удовлетворения государственных нужд. Через контрактную систему правительство имеет возможность оказывать решающее воздействие на ускорение темпов научно-технического прогресса, особенно в области создания сложной современной техники, технологий и услуг.

Так, в США по методам расчетов ценообразования все федеральные контракты делятся на два основных типа — «фиксированных цен» и «возмещения издержек производства». Между ними лежит разнообразная группа «материально-стимулирующих контрактов», особое место среди которых занимают «контракты «комплексного поощрения».

Поощрительная формула ценообразования этих контрактов включает от 20 до 50 показателей, стимулирующих эффективность работы подрядчика или жёсткие санкции против него за срыв параметров заказа. Все эти экономические показатели служат отдельными критериями для окончательных финансовых расчётов за срыв выполнения или перевыполнения этих согласованных показателей, а также материального стимулирования за успешное завершение заказа или экономических санкций за нарушение условий контракта.

В докладе приведён разработанный для российских условий вид поощрительной формулы ценообразования и алгоритм расчёта по ней цены контракта.

АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.А. Жолудев

Необходимость использования научно-технического потенциала России в области космической деятельности в целях национальной экономики подчеркивается в Государственной программе РФ «Космическая деятельность России на 2013–2020 гг.». Примечательно то, что космическая отрасль одна из немногих не претерпела серьёзной стагнации в кризисном 2008 г., однако коммерциализация космических технологий остаётся сложным процессом. Технологии, разработанные в связи с освоением космоса, нашли применение в областях телекоммуникаций, потребительской электроники, авиастроения, автомобильной промышленности и др.

Большинство технологий, которые могут иметь критическое значение для развития экономики России, такие как оптимизация транспортных потоков, геонавигация, зондирование атмосферы, поиск полезных ископаемых и многие другие, импортируются. В то же время их аналоги могли бы быть созданы внутри страны, что положительно сказалось бы как на развитии производства, так и на самостоятельности национальной экономики. Пилотируемая космонавтика, где Россия сохраняет лидирующую позицию, остаётся наиболее затратным направлением Программы, на неё приходится почти 50% от общего объёма финансирования, что обусловлено постепенно нарастающей конкуренцией со стороны Китая.

По данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в настоящий момент свои космические программы активно развивают более 60 стран, основными из них являются США, Россия, Китай, страны ЕС, Индия и др. Общий космический бюджет этих стран на 2013 г. составлял порядка \$ 72 млрд. и за последние годы остается стабильным. Более 50% от этой суммы инвестируют США. Одновременно с этим в США за последние годы происходит всё более широкое привлечение частных инвестиций в космическую деятельность и трансфер результатов в свою национальную экономику в виде наукоемких технологий, осуществляемых в рамках программы IPR. Россия, несмотря на имеющийся потенциал, вынуждена наращивать государственное фи-

нансирование в развитие космоса. За последние 5 лет рост инвестиций превысил 30%.

В настоящее время на орбите действует около тысячи космических аппаратов, на долю США приходится 45%, России и Китая — примерно по 8–9%. Успешность ракетно-космических запусков, осуществляемых в РФ, составляет 93%, для Китая аналогичный показатель составляет 94%, для Индии — 92%, для США — 89%.

Из всех направлений развития космической сферы, предусмотренных Программой, наиболее динамичный рост показывает создание глобальной системы навигации ГЛОНАСС, объём финансирования которой за последние 9 лет вырос более чем в 18 раз. В России в ракетно-космической промышленности задействовано порядка 100 предприятий и около 320 тыс. сотрудников.

Совокупные доходы отрасли спутниковой связи за последние 14 лет выросли с \$ 64 млрд. до примерно \$ 200 млрд., показывая неуклонный рост. При этом доходы только от производства и запуска спутников за тот же период колеблется на уровне \$13–18 млрд. без устойчивой динамики к росту или снижению.

Данные цифры свидетельствуют, что не более 10% доходов от космической деятельности можно получить непосредственно созданием и запуском космических аппаратов, большая часть этих доходов формируется посредством использования технологий на Земле, к которым открывает доступ космическая деятельность.

Использование данных технологий может иметь экономическую эффективность, достаточно сравнить доходы только от спутниковой связи с совокупными затратами на освоение космоса. Но России для этого необходимо восстановить кадровый потенциал отрасли и провести её технологическую модернизацию, что потребует как серьезных государственных инвестиций, так и создания условий для привлечения частного капитала.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРОЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНВЕРСИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ

В.В. Журавский, Н.Ю. Недбайло, Б.Е. Курбатов

Как известно, большинство аэрокосмических проектов осуществляется в условиях значительных ограничений практически всех видов необходимых ресурсов. Инновационная составляющая деятельности по проекту безусловно может рассматриваться как средство увеличения его ресурсного потенциала. Следует отметить, что значительная по времени фаза жизненного цикла проекта, связанная с научными исследованиями и опытно-конструкторскими работами, создает условия для многократного циклического взаимодействия участников проекта с его окружением в рамках инновационной деятельности.

Традиционно считалось, что поток инноваций направлен в основном от проекта к окружению, и таким образом реализуется механизм конверсии разработок, создаваемых в интересах оборонного промышленного комплекса. Однако современные тенденции расширения ресурсной базы инновационной деятельности, наоборот, характеризуются всё возрастающим потоком инноваций из различных сфер окружения в проект. Таким образом, всё актуальнее становится проблема согласования характеристик указанных потоков, упорядоченной реализации механизмов реконверсии, в соответствии с которыми инициированное в проекте новое научно-техническое направление на начальных стадиях его развития переносится во внепроектные сферы.

Реализация указанных механизмов требует решения вопроса оптимизации характеристик ресурсного обеспечения каждого сопутствующего данному аэрокосмическому проекту нового научно-технического направления на всех стадиях его развития до тех пор, пока оно само не станет самостоятельным источником ресурсов, обеспечивающим и себя, и частично проект.

Одним из возможных вариантов решения указанной проблемы является создание в рамках деятельности по проекту серии ресурсных кластеров, каждый из которых отвечает следующим требованиям. Во-первых, такой кластер должен обеспечивать эффективное выполнение базовой составляющей работ, реализуемых в рамках проекта. Во-вторых, он должен иметь ресурсный потенциал, достаточный для осуществления начальных этапов инновационной деятельности в соответствующей внепроектной сфере. В-третьих, он в максимальной степени должен способствовать расширению спектра возможных применений полученной инновации во внепроектной сфере и за счёт этого дополнительного повышения ресурсного потенциала проекта. В-четвертых, он должен соответствовать условиям минимизации рисков неудачного реконверсионного использования инновации внутри проекта.

В рамках выполняемого в настоящее время научного исследования разрабатывается экономико-математическая модель реализации процессов формирования и эксплуатации ресурсного потенциала аэрокосмического проекта с использованием механизмов кластеризации основных видов ресурсов.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗЧИКА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОГРАММ И ПРОЕКТОВ

В.В. Зуева, С.С. Корунов

Программы, реализуемые в космической сфере деятельности, являются, как правило, долгосрочными и ресурсоемкими проектами. В связи с этим их осуществление неизбежно сопряжено со значительными рисками на всех этапах действия программы в целом или отдельных её составляющих. Отсюда логично вытекает необходимость решения задачи уменьшения рисков и минимизации их последствий в случае возникновения.

В настоящее время существует значительное количество рисков государственного заказчика как в общественном хозяйстве в целом, так и в ракетно-космической отрасли в частности. Можно выделить основные риски, присущие практически всем наукоемким и дорогостоящим проектам. Кроме политических и технических рисков следует упомянуть маркетинговый риск, риск несоблюдения графика проекта, риск превышения бюджета проекта, а также общеэкономические риски.

Риски несоблюдения графика и превышения бюджета проекта могут возникать как по объективным (например, изменения в законодательстве), так и по субъективным (например, недостаточная проработка и несогласованность работ по реализации проекта) причинам. Риск несоблюдения графика проекта приводит к увеличению срока его окупаемости как напрямую, так и за счет недополученной выручки, аналогичным образом на общие показатели эффективности проекта влияет и риск превышения бюджета.

Маркетинговый риск это риск недополучения эффекта в результате снижения объёма реализации или цены товара. Этот риск является одним из наиболее значимых для большинства инвестиционных проектов. Причиной его возникновения может быть излишне оптимистическая оценка объема продаж. Ошибки в планировании маркетинговой стратегии возникают главным образом из-за недостаточного изучения потребностей рынка: неправильного позиционирования товара, неверной оценки конкурентоспособности рынка или неправильного ценообразования.

К общеэкономическим рискам относятся риски, связанные с внешними по отношению к государственному заказчику факторами (риски изменения курсов валют и процентных ставок, усиления или ослабления инфляции). К таким рискам можно также отнести риск увеличения конкуренции в данном сегменте рынка и риск выхода на рынок новых игроков. Данный тип рисков возможен как для отдельных проектов и программ, так и для отрасли в целом. Оценка рисков производится в процессе планирования проекта и включает качественный и количественный анализ. Результатом качественного анализа рисков является описание неопределенностей, присущих проекту, причин, которые их вызывают, и, как результат, рисков проекта. Количественный анализ рисков необходим для того, чтобы оценить, каким образом наиболее значимые рисковые факторы могут повлиять на показатели эффективности проекта или программы.

Законодательно минимизация рисков государственного заказчика при реализации космических программ и проектов основывается Федеральном законе от 05.04.2013 г. N 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». С учетом специфики ракетно-космической отрасли уменьшению рисков реализации проектов и программ также способствует возможность заключения контрактов жизненного цикла, охватывающих все стадии реализации проекта, включая закупку товара, его последующие обслуживание, эксплуатацию, ремонт и утилизацию.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НИОКР ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ИМЕЮЩЕГОСЯ В РКП НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДЕЛА

Л.П. Ивлева

Количество научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), в рамках которых создаются новые материалы, технические и технологические решения, программные продукты, охраняемые в соответствии с Частью IV Гражданского кодекса Российской Федерации, составляет менее 30% от общего количества работ, выполняемых по государственным контрактам с Федеральным космическим агентством. Небольшое количество охраноспособных результатов интеллектуальной деятельности не позволяет говорить об эффективном использовании бюджетных средств, потраченных на реализацию НИОКР, а также о подтверждении тезиса о наукоёмкости и инновационности космической деятельности. Вопросы повышения эффективности НИОКР за счет увеличения количества используемых и создаваемых в рамках работ инноваций актуальны и заслуживают внимания со стороны как разработчиков НИОКР, так и со стороны государственного заказчика.

В докладе рассмотрены вопросы повышения эффективности НИОКР посредством рационального использования имеющегося в ракетно-космической промышленности (РКП) научно-технического задела (НТЗ), сложившегося за более чем полувековую историю космонавтики. Материалы, отражающие его содержание, частично доступны в Интернете, в том числе на сайте патентного ведомства Российской Федерации (Роспатента).

Электронные ресурсы содержат сведения о зарегистрированной на территории Российской Федерации и за рубежом интеллектуальной собственности и делают имеющийся НТЗ более доступным для анализа и использования. В патентной библиотеке Роспатента осуществим поиск более полной информации, созданной не только в последние десятилетия, но ранее. Информационная доступность сведений о НТЗ облегчает проведение патентных исследований, являющихся необходимым условием формирования тематик НИОКР и первоочередным этапом проведения уже заключенных работ.

Качественно проведенные патентные исследования — инструмент повышения эффективности НИОКР, поскольку они способствуют созданию инноваций, обладающих патентной чистотой и при соблюдении требований, предъявляемых законодательством Российской Федерации, могут быть признаны изобретения, полезными моделями и промышленными образцами, что подкрепляется выдачей патента Российской Федерации. В современном мире компьютерных технологий интеллектуальная собственность в форме программ для ЭВМ и топологий интегральных микросхем также защищается законодательством. Отметим, что термин «патентные исследования» не применим к анализу созданных программных продуктов и топологий на предмет выявления нарушений прав третьих лиц. Несмотря на это, такие исследования нужно проводить, поскольку доля программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных мик-

росшем в общем объеме интеллектуальной собственности, созданной предприятиями и организациями РКП, с каждым годом увеличивается.

Предлагается вовлечение имеющегося НТЗ РКП посредством обязательного проведения патентных исследований и анализа рынка. Для повышения эффективности такие исследования должны проводиться до формирования тематик НИОКР и в процессе формирования технических заданий.

Вовлечение НТЗ в процесс создания инноваций путём активного проведения патентных исследований с последующим применением их результатов при выполнении НИОКР, а также развитие кооперационных связей и института лицензионных договоров позволит повысить эффективность НИОКР в части создания инноваций и их последующей коммерциализации.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РЕГИОНА

Т.С. Колмыкова, Е.А. Клюева

Одним из ключевых факторов, обусловивших в последнее десятилетие структурные сдвиги в экономике как страны, так и регионов, стало повышение экономической роли инноваций. В первую очередь, это связано с усилением воздействия науки и техники на все стороны жизни общества, фундаментальными технологическими сдвигами, ведущими к глобальным социально-экономическим и институциональным переменам. Вопросы инновационного развития экономики в настоящее время являются приоритетными направлениями социально-экономических преобразований во всех регионах Российской Федерации, в том числе в Курской области. Социально-экономическая ситуация в Курской области за период 2010–2012 гг. оставалась достаточно стабильной (таблица).

Показатель	2010	2011	2012	Темп прироста, %
ВРП, в текущих ценах, млрд. руб.	193,6	233,4	246	27,07
Индекс физического объема, в % к предыдущему году	103	108,4	105	1,94
Индекс промышленного пр-ва, в % к предыдущему году	107,5	105,3	105,3	-2,05
Индекс пр-ва продукции сельского хозяйства, %	80	149	106,9	33,63
Инвестиции в основной капитал, млрд. руб.	46,1	58,2	63	36,66
Индекс физического объема оборота розничной торговли, %	102,6	101,6	104,4	1,75
Денежные доходы в среднем за месяц на душу населения, руб.	14685,1	16386,9	18624	26,82

Номинальная средняя заработная плата 1 работника, руб.	14006,5	16240,8	18690	33,44
Уровень безработицы, в % к экономически активному населению	1,7	1,4	1,2	-29,41

В современных условиях одним из важных направлений повышения конкурентоспособности региона является комплексное использование результатов космической деятельности (РКД) для мониторинга и управления как по отдельным направлениям жизнедеятельности, так и для социально-экономического развития региона в целом. Данные, поступающие от различных типов космических систем, продукты и услуги, созданные на их основе, являются важным информационным ресурсом, необходимым для развития отраслей экономики и территорий.

В настоящее время в Курской области принята и находится в стадии реализации областная целевая программа «Использование спутниковых навигационных технологий с использованием системы ГЛОНАСС и других результатов космической деятельности в интересах социально-экономического и инновационного развития Курской области на 2013–2016 годы». Создано и приступило к практической деятельности ОАО «Региональный центр навигационно-информационных услуг».

Мировой и отечественный опыт, практика ряда регионов России подтверждают, что использование космических технологий оказывает значительный управленческий, экономический, социальный и экологический эффекты, существенно повышает уровень безопасности населения и территорий. Комплексное использование РКД в интересах задач управления развитием отдельных отраслей и экономики области в целом способно придать региональной экономике инновационный характер, усилить рыночные механизмы, повысить качество жизни населения. Такое положение дел обусловлено существенными дополнительными возможностями, которые предоставляют такие системы космической отрасли как:

- глобальная навигационная система ГЛОНАСС;
- системы и комплексы оперативного аэрокосмического мониторинга состояния территорий и объектов;
- системы и средства сбора и комплексной обработки данных, получаемых как от космических, так и от иных систем, интеграции их в единое информационное пространство и предоставления органам управления разнородной, увязанной в пространстве и времени информации о территориях, административных образованиях, предприятиях, объектах, населении, планах и результатах их деятельности.

ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ РЕФОРМИРОВАНИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.Г. Криуле, В.В. Терещенко

В настоящее время активно происходит реформирование ракетно-космической промышленности, в рамках которого создается Объединенная ракетно-космическая корпорация, куда войдут практически все предприятия отрасли, Федеральному космическому агентству (Роскосмос) же планируется ответственную роль в части осуществления государственной политики и заключения государственных контрактов на выполнение работ в космической сфере.

Вместе с тем, начиная с 1 января 2014 г. начал действовать Федеральный закон Российской Федерации от 05 апреля 2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». В связи с изложенным выше возникает необходимость формирования в Роскосмосе новой системы управления результатами интеллектуальной деятельности, отвечающей требованиям этого закона, а также Правилам осуществления государственными заказчиками управления правами Российской Федерации, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 22 марта 2012 года № 233.

Предлагается в Роскосмосе создать систему управления результатами интеллектуальной деятельности, в которой основными субъектами управления станут следующие структурные подразделения контрактной службы: Управление государственного имущества, Управление финансово-бюджетного обеспечения и экономики, Управление контрактной службы, тематическими подразделениями, а также представители государственного заказчика — назначенное заказчиком должностные лица, ответственные за осуществление закупки или нескольких закупок в отношении исполнителя государственного контракта.

Объект управления — создаваемые результаты интеллектуальной деятельности предприятиями-исполнителями работ по государственным контрактам с Роскосмосом.

Взаимодействие между Роскосмосом, выступающим в качестве заказчика государственных контрактов, и предприятиями, выступающими в качестве исполнителями государственных контрактов в рамках предлагаемой к созданию системы управления результатами интеллектуальной деятельности предполагается осуществлять посредством следующего ряда ведомственных документов и отчетных форм:

- конкурсная документация, включая приложения, касающиеся создания и использования в рамках выполнения государственных контрактов результатов интеллектуальной деятельности;
- государственный контракт;
- тактико-техническое задание, предусматривающее создание результата интеллектуальной деятельности и определяющее его основные характеристики;

– отчетные формы о создании результатов интеллектуальной деятельности;

– решение государственного заказчика о закреплении исключительных прав за Российской Федерацией, от имени которой выступает Роскосмос, или за исполнителем государственного контракта, принимаемое на основании постановления Правительства Российской Федерации от 22.04.2009 № 342 «О некоторых вопросах регулирования закрепления прав на результаты научно-технической деятельности».

Предлагаемая к созданию система управления результатами интеллектуальной деятельности направлена на координацию и упорядочение взаимосвязей, возникающих между Роскосмосом и предприятиями-исполнителями научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при реализации государственных контрактов, повышение контроля за создаваемой и используемой интеллектуальной собственностью в рамках выполняемых государственных контрактов, а также на формирование и ведение в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 22 марта 2012 года № 233 реестра государственного заказчика.

Формирование и ввод в действие указанной системы в целом позволит повысить эффективность расходования бюджетных средств на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в полной мере отслеживать процесс, начинающийся с создания охраноспособных результатов интеллектуальной деятельности и заканчивающийся коммерциализацией интеллектуальной собственности.

КОНТРОЛЛИНГ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТАХ

В.В. Мухин

В связи с изменившимися экономическими условиями хозяйствования широчайшее распространение в расчётах получила предоплата в связи с катастрофическим уровнем неплатежей и невыполнения обязательств среди субъектов экономики. В этих условиях расчёт фактической себестоимости продукции потерял монопольное положение для определения цены (как и во всем экономическом развитии мире, но по другим причинам). Недаром в нашей экономической жизни обычным явлением стала продажа ниже себестоимости.

Предприятиям наукоёмких отраслей потребовалось определять цену на свою продукцию заранее, до того, как она будет изготовлена. Заказчик сначала договаривается о стоимости заказа, а потом заключает договор. Но, с другой стороны, предприятие сможет определить свои затраты только после завершения процесса производства. Немаловажным фактором в сложившейся ситуации является и необходимость учёта инфляции, т.к. разработки и выполнение обязательств по контракту занимают зачастую не один год, поэтому необходимо учитывать инфляцию: комплектующих, необходимых для выполнения заказа, опла-

ты труда и работ, выполняемых контрагентами.

Получается замкнутый круг: цена должна быть определена до изготовления продукции, а затраты для её расчета могут быть получены только после изготовления. Особую важность решение этого вопроса имеет для предприятий типа «научно-исследовательский институт» (НИИ). Для решения данной проблемы предлагается организовать в НИИ современную службу контроллинга.

Ряд данных проблем обратил на себя внимание в результате выполнения разработок и проектных работ в Научно-исследовательском институте прикладной механики имени академика В.И. Кузнецова.

Нельзя не отметить специфику предприятий «НИИ», в которых, как правило, отсутствуют среди индикаторов управленческого учета прибыль за месяц, квартал. Причина тому — специфика работы, заключающаяся в том, что предприятие получает основную прибыль не регулярно, а после окончания разработки, изготовления или внедрения продукции (в зависимости от области работы «НИИ»). Это не может не сказаться и на специфике контролируемых параметров. Тем самым главным параметром для контроллера становится не прибыль на промежуточном участке, а выполнение плановых сроков, ответственность по выполнению которых разделяется по подразделениям соответственно жизненному циклу продукции.

Для долговременного планирования необходимо углублённое исследование области сбыта предприятия и развития внутренних ресурсов, основанное на методике экспертных оценок с применением методов статистического анализа.

Для оперативного планирования мы приступили к созданию статистических моделей, которые описывали бы процесс производственной деятельности структурных подразделений предприятия.

Подводя итоги, стоит отметить, что основным положительным моментом от создания службы контроллинга будет выполнение в срок заключаемых контрактов и, следовательно, повышение статуса и престижа предприятия, что позволит заключать новые контракты и развиваться в будущем. Современная служба контроллинга должна обеспечивать руководство предприятия информацией о научно-исследовательском потенциале и загрузке персонала, что необходимо для принятия как стратегических, так и оперативных решений.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПО ДАННЫМ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЁТНОСТИ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.М. Новиков, С.А. Яшина

Для объективной и всесторонней оценки всего комплекса имеющихся в отрасли ресурсов необходим системный подход. Систематизация позволяет установить причинно-следственные связи между элементами системы, выявить

наиболее существенные из них, раскрыть систему соподчиненности.

Системность в анализе важна при моделировании объекта исследования, т.е. отображения каким-либо способом существенных характеристик, процессов и взаимодействий реальной системы для комплексного выявления резервов повышения эффективности функционирования объекта. Особое место системность имеет место при обобщении результатов анализа, формировании выводов, адекватных целям и задачам анализа деятельности организации.

Системный подход в экономическом анализе базируется на принципах системного исследования и моделирования объектов, обеспечивающих рассмотрение хозяйственных процессов в их взаимосвязи, взаимозависимости и взаимообусловленности.

Целью анализа результативности деятельности научных организаций с построением ранжирования по результатам анализа является формирование эффективной системы научных организаций, увеличение их вклада в социально-экономическое развитие страны и повышение эффективности принятия управленческих решений в сфере науки.

В докладе представлен вариант комплексной системы для оценки деятельности отрасли, а также система оценки результативности деятельности научных организаций на основании методов ранжирования групп показателей.

СТРАХОВАНИЕ РИСКОВ В КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.С. Обухова

Страхование рисков в космической отрасли достаточно новый для России и интенсивно развивающийся сегмент страхового рынка. Уровень и границы страховой защиты в основном определяются качественными характеристиками соответствующих рисков. Специфика отечественных космических технологий предопределила наличие определенных особенностей рисков в космической отрасли, поэтому проведение их всестороннего анализа в настоящий момент является необходимым и актуальным.

Риски в космической отрасли в России страхуются на добровольной основе. Однако к ноябрю 2014 г. Роскосмос и заинтересованные федеральные органы исполнительной власти разработают и представят в Правительство России законопроект об обязательном страховании в сфере космической деятельности (КД). Законопроект об обязательном страховании в сфере КД внесут в феврале 2015 г. на рассмотрение Госдумы.

При этом основными видами рисков в сфере КД являются: причинения вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц; повреждения инфраструктуры стартовых комплексов космодромов; утраты средств выведения (разгонных блоков и т.д.); риски утраты космических аппаратов.

Объектом страхования данного направления являются следующие виды космической техники: спутники, ракеты-носители, пилотируемые космические корабли, орбитальные станции, наземные инженерные сооружения: стартовые

комплексы и прочая инфраструктура. Кроме этого страховой защите подлежат: жизнь и здоровье всех сотрудников космической отрасли от космонавтов до обслуживающего персонала; гражданская ответственность за ущерб третьим лицам и окружающей среде на период предпусковых работ и пуска ракет.

Рынок страхования космических рисков во многом зависит от его финансирования. Существует одна основная и главная причина, без устранения которой не может быть дальнейшего развития рынка — недостаточные объёмы централизованного финансирования расходов на страхование рисков у организаций ракетно-космической промышленности.

В таблице представлены данные страховых взносов и выплат по страхованию космических рисков (включая страхование ответственности) в 2012 г.

Таблица. Страхование космических рисков (включая страхование ответственности)*

Компания	Взносы, тыс.руб.	Выплаты, тыс.руб.	Уровень выплат, %
Группа СОГАЗ	2432447	0	0
Группа «Ингосстрах»	1235141	8700655	704,4
СОАО «Русский Страховой Центр»	653405	568000	86,9
ЗАО Страховая компания «Мегарусс-Д»	217622	0	0
ГК РОСГОССТРАХ и КАПИТАЛ	107500	0	0
СОАО «ВСК»	32052	0	0
ОАО «НАСКО»	17395	0	0
Страховая группа «УРАЛСИБ»	1450	0	0

* составлено на основании данных с сайта «Эксперт РА».

Страхование от потери дохода гарантирует возмещение всех последующих убытков в результате повреждения спутника на любой стадии: от сборки до работы на орбите. Следует отметить, что ущерб государства от неудачных незастрахованных запусков космических аппаратов и транспортных рейсов на орбиту превысил 20 млрд. руб., о чем 12 марта 2014 г. сообщила Российская ассоциация авиакосмических страховщиков (РААКС). За последние четыре года проведено 100 запусков в космос, шесть из них признаны «неуспешными» или «аварийными», причём как минимум пять из них не были застрахованы, свидетельствует статистика Роскосмоса и РААКС.

В целом КД вышла на новый уровень развития, которая связана с появлением принципиально новых научно-технических решений и технологий, создающих возможности для совершенствования ракетно-космической техники. В связи с этим возрастает роль космического страхования как неотъемлемой части КД.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.П. Прохорова

Коммерческая космическая деятельность (КД) на современном этапе невозможна без проведения маркетинговых исследований, где маркетинг как система изучения рынка предполагает проведение направленного и системного анализа по каждому виду космической продукции и услуг.

Разработанные методические положения маркетинговых исследований включают:

- выбор стратегии с учётом особенностей каждого сегмента рынка и анализа его привлекательности;
- обоснование цены и ценовой политики на продукцию и услуги коммерческой космической деятельности.

Центральным элементом маркетинговых исследований является комплексное исследование рынка продукции и услуг КД, которое включает анализ и прогноз конъюнктуры рынка, а также анализ особенностей предлагаемой продукции. В отличие от товаров широкого потребления, которые частные лица покупают для личного пользования, продукция и услуги КД может приобретаться предприятиями и организациями, в том числе и для использования её в технологическом процессе. Продажа данной продукции осуществляется специалистами, владеющими в равной мере двумя сторонами дела — технической и коммерческой, т.е. специалистами, способными представить аргументы технического плана и ответить на замечания других технических специалистов при проведении переговоров и заключении сделок.

В докладе рассмотрена возможность использования техники маркетинговых исследований применительно к продукции и услугам КД, с учётом её особенностей.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ И АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Д.М. Чумаков

На современном этапе промышленной конкуренции основным направлением совершенствования производства является модернизация известных и создание новых технологических процессов.

Ведущую роль при этом играют аддитивные технологии (Additive Manufacturing — AM) или, иначе, пространственная 3D-печать (3D-printing), это создание компьютерной модели будущей детали или получение самого изделия путём послойного добавления материала на специальном оборудовании с использованием различных методов.

Подобные технологии позволяют реализовать основные принципы создания материалов нового поколения и разрабатывать детали высокого качества с наименьшими затратами. АМ-технологии представляют собой инновационный подход к проектированию и изготовлению деталей по сравнению с традиционными методами литья и обработки на металлорежущих станках.

Выделяют следующие преимущества АМ-технологий, которые могут способствовать их инновационному развитию:

- снижение на порядок времени производственного цикла для штучного и мелкосерийного производства;

- сокращение и упрощение цепочек поставок, благодаря отказу от металлообрабатывающего и литейного оборудования и локализации производства отдельных элементов на площадках одного предприятия;

- внедрение принципиально новых подходов к проектированию изделий, позволяющих создавать сложные пространственные неразборные детали, решётчатые облегченные конструкции из металлов и полимерных материалов, производство которых с использованием обычных технологических методов невозможно.

С каждым годом АМ-технологии становятся всё популярнее, распространяясь на более технологичные отрасли. Так, в результате фундаментальных исследований ведущих мировых лидеров аэрокосмической и авиационной промышленности Boeing, Lockheed, Airbus (EADS) получены уникальные разработки с применением 3D-печати. В частности, значительные успехи были достигнуты в производстве реактивных двигателей (РД). В апреле 2013 г. производитель РД компания Pratt&Whitney совместно с Университетом Коннектикута (США) создали современный центр аддитивного производства на базе Технологического парка Университета. НАСА провело испытание РД, инжектор которого был полностью изготовлен с помощью 3D-моделирования. Внедрением АМ-технологий в авиационную промышленность занимаются и такие крупные компании, как General Electric и MTUAeroEngines, которые ведут разработки в области создания технологий получения практически всех деталей газотурбинных двигателей (за исключением дисков). Концерн Rolls-Royce принял решение об увеличении количества элементов авиационных двигателей, изготовленных с использованием АМ-технологий. В результате проведённых исследований представители компании отмечают увеличение скорости производства в 10–15 раз, снижение массы деталей до 50%, экономию дорогостоящих материалов и возможность изготовления более совершенных и легких конструкций сложной формы из металлов и керамических материалов.

В российской промышленности АМ-технологии пока не нашли достаточного практического применения, поэтому степень использования АМ-технологий может служить вектором инновационного развития ракетно-космической и авиационной промышленности — индустриальной мощи государства. Для широкого внедрения прогрессивных технологий 3D-печати целесообразно формирование подпрограммы в рамках Государственной программы развития промышленности.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.С. Шишова

Основной отличительной особенностью космической деятельности является высокий темп освоения космического пространства и получения практических экономических эффектов.

Главной целью создания космических комплексов технологического назначения является проведение биотехнологических исследований в области космической биологии и медицины, радиобиологических экспериментов с получением научной информации и других эффектов социального характера. Технико-экономическое обоснование (ТЭО) затрат на создание космических комплексов является важным этапом оценки проектов. ТЭО содержит анализ затрат и результатов какого-либо проекта. Экономический эффект от использования научно-технических разработок — категория, характеризующая превышение результатов от их реализации над затратами по их получению за определенный промежуток времени.

Оценка эффективности на основе учёта полученных результатов осуществляется путём сопоставления количества полученной научной информации и (или) экспериментальных образцов технологических исследований в космосе и объема затрат на НИОКР. В качестве экономического показателя эффективности космического проекта технологического назначения может быть принят минимум затрат на единицу веса возвращаемой космической продукции с заданным качеством.

Обоснование целесообразности затрат существенно повышает качество технико-экономического анализа и привлекательность проекта в целом, облегчает работу по продвижению космического проекта.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ_____	4
Симпозиум. «СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ В РОССИИ»_____	12
Секция 1. «ИССЛЕДОВАНИЕ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И ИСТОРИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ»_____	21
Секция 2. «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»_____	66
Секция 3. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И МЕХАНИКА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА»_____	88
Секция 4. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ»_____	106
Секция 5. «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВОВАНИЕ»_____	121
Секция 6. «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО. ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»_____	136
Секция 7. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»_____	164
Секция 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»_____	185
Секция 9. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»_____	203
Секция 10. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ»_____	225
Секция 11. «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»_____	244