

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

Государственный музей истории космонавтики
имени К.Э. Циолковского

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ КОСМОНАВТИКИ

Материалы
XLVIII Научных чтений
памяти К.Э. Циолковского

Калуга, 2013

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

XLVIII Научные чтения памяти К.Э. Циолковского 2013 г.
проводятся при содействии Правительства Калужской области

© Авторы докладов, 2013

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик РАН М.Я. Маров (председатель), канд. техн. наук В.В. Балашов, Ю.В. Бирюков, канд. техн. наук Н.Б. Бодин, д-р техн. наук, проф. В.В. Воробьёв, Т.Н. Желнина, Л.Н. Канунова (ответственный секретарь), д-р техн. наук Б.И. Крючков, Е.Н. Кузин (заместитель председателя), канд. филос. наук В.В. Лыткин, д-р техн. наук, проф. Ю.А. Матвеев, д-р мед. наук, проф. Э.И. Мацнев, д-р техн. наук В.М. Орёл (заместитель председателя), д-р техн. наук, проф. Г.А. Полтавец, Г.А. Сергеева, В.И. Флоров, д-р техн. наук, проф. О.С. Цыганков, канд. техн. наук Н.А. Чернова, канд. техн. наук В.М. Чеснов (ответственный секретарь).

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ ВЕРНАДСКИЙ: К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

М.Я. Маров

Феномен выдающегося русского ученого Владимира Ивановича Вернадского принадлежит к числу замечательных явлений XX столетия. Природный талант и пытливый ум естествоиспытателя вместе с поистине энциклопедическими знаниями позволили ему коснуться в своей многогранной деятельности целого ряда научных направлений и оставить в них глубокий след, а переосмысление природных явлений и их философское обобщение — заложить основы новых разделов современного знания. Он внес громадный вклад в геохимию и изучение истории химических элементов земной коры, в минералогию и природный водообмен, в анализ сущности симметрии и времени. Он впервые исследовал ключевую проблему тесной связи деятельности живых организмов и человека с геологическими процессами, что послужило основой его учения о биосфере. Ему принадлежат исследования по истории науки в ее ведущих отраслях и путей накопления научных знаний. Он был первым председателем Комиссии по истории знаний, созданной Академией наук в 1921 г. и преобразованной в 1932 г. в Институт истории естествознания и техники.

Учения В.И. Вернадского о биосфере — науке, охватившей гигантскую ретроспективу эволюции Земли, в своей основе тесно связаны с космическим окружением биосферы.

Вернадский писал, что, опираясь на знание о биосфере, «человек научно идет дальше в чуждые ему области видимого Космоса или в недоступные глубокие части обитаемой им планеты... Прогресс научного знания связан с ростом не только количественным, но качественным изменением картины Вселенной под влиянием того, что человек переносит в нее, уточняя методику эмпирического наблюдения и углубляя математический и логический анализ — в явления Космоса и вглубь планеты... Биосфера — тот аппарат, на котором человек изучает Космос». В этих словах заключен глубочайший смысл, определяющий многочисленные проблемы окружающего мира и его эволюции.

Мы кратко обсудим эти проблемы, опираясь на основополагающие представления В.И. Вернадского о биосфере как одной из гео-

сфер нашей планеты и ключевой парадигме биогеохимических процессов в природной среде.

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТ (К 80-ЛЕТИЮ ЗАПУСКА ПЕРВОЙ ЖИДКОСТНОЙ РАКЕТЫ ГИРД-09)

А.П. Александров

Новейшая история развития техники в СССР после окончания Второй мировой войны характеризуется активным развитием ракетной техники. Начиная с 1959 года Правительство страны, руководство армией и флотом придадут большое, если не самое главное, значение применению баллистических ракет дальнего действия.

Основа «ракетного дела» была заложена российским ученым Ф.А. Цандером, начиная с 1926 года, а в начале 30-х годов прошлого столетия группа энтузиастов С.П. Королев, Ф.А. Цандер, Ю.А. Победоносцев, М.К. Тихонравов организуют Группу изучения реактивного движения (ГИРД) с созданием «Опытного завода ЦГИРД».

Кроме того с 1929 года в Газодинамической лаборатории (ГДЛ) в Петропавловской крепости г. Ленинграда (ныне — Санкт-Петербург) под руководством Н.И. Тихомирова и В.П. Глушко были начаты разработки опытных ракетных моторов (ОРМ) и других видов реактивных двигателей.

Объединение этих групп в Реактивный научно-исследовательский институт в 1934 году позволило при государственной поддержке разработать более мощные силовые установки для их применения как на ракетах, так и конструкциях самолетного типа. Накануне Великой отечественной войны были созданы реактивные снаряды для боевых минометов («Катюш»).

Первые ракеты ГИРД были запущены на полигоне инженерных войск Нахабино под Москвой 17 августа и 25 ноября 1933 года. Эти события стали началом исторического развития отечественной ракетной космической науки и техники.

ПИЛОТИРУЕМАЯ КОСМОНАВТИКА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

С.К. Крикалёв, Б.И. Крючков, М.М. Харламов, А.А. Курицын

В докладе проведен анализ современного этапа развития пилотируемой космонавтики, представлены основные направления ее развития.

Космонавтика перешагнула полувековой рубеж с начала пилотируемых полетов в космос. За прошедшие годы человек достаточно хорошо освоил технологию низкоорбитальных полетов, побывал на Луне. В космос слетали более 500 космонавтов и астронавтов из 35 стран. На орбитальных станциях человек может жить и работать годами. Вершиной достижений человечества в пилотируемой космонавтике стала Международная космическая станция (МКС). Сегодня можно смело утверждать, что пилотируемая космонавтика уже добилась огромных успехов и имеет полное право на дальнейшее развитие.

Теперь взоры ведущих космических держав устремлены в дальний космос. Приоритеты освоения дальнего космоса человеком обсуждаются на государственном и межгосударственном уровнях, на крупнейших космических форумах и конференциях. В США, России и других ведущих космических державах идут работы по созданию перспективных пилотируемых транспортных систем, включающих пилотируемые корабли нового поколения, межпланетные буксиры, тяжелые ракеты-носители, разрабатываются перспективные ракетные двигатели. Направления дальнейших устремлений человечества уже ни у кого не вызывают сомнений: Луна, астероиды, точки либрации (Лагранжа), Марс. При существующем финансовом положении в мире решать задачи освоения дальнего космоса какому-либо отдельному государству неоправданно тяжело. Программа МКС позволила отработать принципы международного сотрудничества в области освоения космоса, которые необходимо развивать.

Пилотируемая космонавтика зарождалась как государственная отрасль, более 50 лет она находилась в исключительном ведении государств. В настоящее время все больше частных компаний заявляют о своем желании участвовать в пилотируемых космических программах. Стремительно набирает обороты космический туризм. Суборбитальные полеты станут в ближайшие годы обычным явлением и позволят побывать в космосе тысячам людей.

Можно сделать вывод, что пилотируемая космонавтика находится на новом рубеже своего развития, она на пороге систематиче-

ских полетов за пределы околоземного пространства, при этом совершенствуются технологии полетов в космос.

В.И. КУЗНЕЦОВ — ОСНОВАТЕЛЬ ГИРОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

И.Н. Сапожников

В.И. Кузнецов начал работать над созданием гироскопических приборов с момента разработки в России первых баллистических ракет. Он входил в знаменитый Совет Главных конструкторов под руководством С.П. Королева. К этому времени он уже был известным специалистом в области гироскопии для Военно-морского флота. В 1946 году он был направлен в Германию для изучения образцов гироскопических приборов (ГП) трофейных ракет «Фау-1», «Фау-2».

В то же время В.И. Кузнецов начал создавать свои варианты конструкций, практически не имеющих ничего общего с немецкими приборами, и, как показали результаты испытаний на отечественных ракетах Р-1 и Р-2, обеспечивающих гораздо более высокую точность и надежность.

Был создан коллектив разработчиков, сначала это был отдел в институте НИИ-10, далее специальное конструкторское бюро (СКБ), затем самостоятельный Научно-исследовательский институт космических систем (НИИ КС). Основные направления создания — разработка и изготовление ГП для ракетной техники, доведение до совершенства каждого узла прибора, привлечение лучших специалистов из других отраслей (металлургов, химиков, шарикоподшипниковой промышленности, электротехнической отрасли и др.).

Были обеспечены поставки ГП для ракет Р-5, Р-7, Р-12 и др. Все они успешно прошли лётно-конструкторские испытания и были приняты на вооружение. Успешно были обеспечены запуски первого искусственного спутника Земли в октябре 1957 года и первого космонавта Ю.А. Гагарина в апреле 1961 года.

Особое внимание В.И. Кузнецов уделял развитию технологии и созданию специальных производственных участков, обеспечивающих изготовление прецизионных конструкций. По его инициативе и при его участии такие производства были созданы на многих предприятиях (в Осташкове, Саратове, Омске, Томске, Раменском, Киеве), что позволило обеспечить развивающуюся ракетно-космическую отрасль необходимым количеством образцов высококачественных ГП.

В конце 60-х годов прошлого столетия из-за обострения отношений с США возникла потребность в создании межконтинентальных ракет с большой дальностью полета. Виктор Иванович взял на себя задачу разработки ГП, обеспечивающих автономное (без средств радиокоррекции) управление движением ракеты с требуемой точностью. Для этого были разработаны принципиально новые ГП— гиростабилизированные платформы с элементами высокой точности.

В течение более 20 лет каждые 3–4 года велась работа по созданию новых более точных ГП с использованием элементов на разных принципах для ракетных комплексов, к концу 80-х годов был принят на вооружение прибор для изделия Р-36М2 высокой точности, надежности и боеготовности, целиком состоящий из элементов оригинальной конструкции собственной разработки. Всего было создано около 100 различных конструкций.

Другое направление — это создание ГП для космических объектов (спутников и межпланетных станций). Здесь, кроме точности, требуется высокая надёжность и малый вес. Под руководством В.И. Кузнецова было создано более 30 конструкций приборов, начиная с приборов для управления угловой ориентацией и движением для первого космического корабля «Восток» до приборов для орбитальной станции «Мир».

Также создан ряд приборов для межпланетных станций для полетов к Луне, Венере, Марсу, для управления движением лунохода и марсохода. Разработана малогабаритная платформа для ракеты, стартовавшей с Луны и доставившей образцы лунного грунта на Землю.

Особым направлением было создание ГП для точной угловой ориентации космического аппарата (точность до 0,01 угл. с) и непрерывной работой до 12 лет. Такие приборы были созданы для космических аппаратов «Ямал», «Спектр» и др. Была решена задача управления угловой ориентацией в диапазоне углов до 360° по всем осям, что не обеспечивал гироскоп в кардановом подвесе. Для этих целей были созданы бесплатформенные приборы типа ГИВУС (гироскопический измеритель угловой скорости).

Такой большой объем работы не мог быть выполнен без большого коллектива ученых, исследователей, конструкторов, испытателей, работников производства. Виктор Иванович создал такой коллектив.

Виктор Иванович никогда не делал тайны из своих разработок. Он делился достижениями с другими фирмами-разработчиками ГП. В результате многие конструкции приборов были заимствованы в при-

борах других отраслей: авиационной, морской, оперативно-тактического оружия.

Созданные В.И. Кузнецовым за многие годы его плодотворной работы ГП для ракет-носителей и космических аппаратов дают основание считать его основателем гироскопической техники для ракетно-космической отрасли.

**ПРОФЕССОР ЯЗДОВСКИЙ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ —
ОСНОВОПОЛОЖНИК ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ
БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ, РУКОВОДИТЕЛЬ МЕДИКО-
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ И
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРВЫХ ПОЛЁТОВ ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС**
Р.А. Вартбаронов

Первый полёт человека в космос был бы невозможен без создания и развития в нашей стране молодой науки — космической биологии и медицины, которую возглавил профессор, доктор медицинских наук Владимир Иванович Яздовский, ближайший соратник и помощник Главного конструктора космических кораблей Сергея Павловича Королева. Это выдающийся представитель отечественной военной и авиационной медицины, стоявший у истоков космической биологии и медицины, достойнейший ученый, подвижник и блестящий организатор науки, историческая роль которого в практической космонавтике не оценена в достаточной степени ни современниками, ни потомками.

В.И. Яздовский родился в г. Ашхабаде 24 июня 1913 г. в интеллигентной семье. В 1930 г. окончил с отличием школу, а затем в 1933г. мелиоративный факультет Хлопкового высшего технического учебного заведения в г. Самарканде по специальности инженера-гидротехника и работал на различных инженерных должностях. В 1941 г. закончил с отличием Ташкентский медицинский институт и подготовил кандидатскую диссертацию по нейрохирургии, добровольцем вступил в ряды Советской армии. До 1943 г. проходил военную службу в должности начальника санитарной службы запасного авиаполка, принимал участие в боевых действиях, получил ряд боевых наград. После войны был назначен на должность начальника лаборатории искусственного климата Научно-исследовательского испытательного института авиационной медицины Военно-воздушных сил в Москве. С 1948 г. по 1961 г. прошёл путь до заместителя начальника Государственного научно-исследовательского испытательного института авиационной и космической медицины МО СССР, при этом вы-

ступал в качестве руководителя и организатора разработки и реализации медико-биологических программ подготовки и обеспечения полетов первой группы космонавтов СССР. С 1964 г. по 1968 г. работал в Институте медико-биологических проблем РАН сначала заведующим сектором, затем заместителем начальника этого института по научной работе. С 1970 г. по 1994 г. работал заместителем начальника отдела Всероссийского института научной и технической информации, затем главным научным сотрудником НПО «Биотехника». Скончался 17 декабря 1999 г. в возрасте 87 лет.

Владимир Иванович впервые в мире теоретически обосновал использование в полетах домашних беспородных собак-дворняжек, самок, пригодных для физиологического эксперимента, создав уникальную систему отбора и подготовки этих животных к стратосферному и орбитальному полетам. На первом этапе исследований (1951–52 гг.) в серии пусков одноступенчатых баллистических ракет до высот 100,8 км и на втором этапе (1954–1956 гг.), уже на многоступенчатых ракетах до высот 212 и 450–473 км с использованием герметических кабин и скафандров, а также регенерацией газовой среды была установлена возможность полета живых высокоорганизованных существ на ракетах с обеспечением безопасности подобных полетов. В дальнейшем, на третьем этапе исследований в 1957 г. были осуществлены подготовка и медико-биологическое обеспечение безопасности первого орбитального полета с собакой Лайкой на борту, что по единодушному решению Международной астронавтической академии открыло космическую эру человечества и явилось эпохальным событием. Второй космический орбитальный полет с собаками Белкой и Стрелкой в 1960 г. доказал возможность безопасного благополучного возвращения животных на Землю после длительного пребывания в условиях невесомости.

Проведение медико-биологических исследований на четвертом этапе (1958–61 гг.) оказалось необходимым не только для непосредственного отбора и подготовки первой группы космонавтов, но и для исследований с животными в орбитальных полетах с длительным воздействием невесомости уже на одноместных кораблях-спутниках типа «Восток», где отрабатывались вопросы безопасности человека и уточнялись проблемы неблагоприятного влияния факторов космического полета на живые организмы. Непосредственная подготовка к полету человека началась после исторического заседания Академии наук СССР под председательством М.В. Келдыша, на котором в январе 1959 г. обсуждалась в практическом плане возможность полета человека в космос. В 1959 году, впервые в мире под руководством В.И. Яз-

довского, ставшего заместителем начальника нового Института авиационной и космической медицины, создается и реализуется система профессионального отбора и подготовки космонавтов, в формировании которой участвуют Центральный научно-исследовательский авиационный госпиталь, Центральная врачебно-летная комиссия, Центр подготовки космонавтов и другие учреждения, которые работали совместно с профессором В.И. Яздовским.

В 1960–61 гг. состоялись четыре орбитальных полета на космических кораблях типа «Восток» с животными на борту. Только второй полет из них завершился неудачно. 12 апреля 1961 состоялся запуск в космос первого в мире пилотируемого корабля «Восток» с Юрием Гагариным на борту, открывший новую эпоху человечества, связанную с освоением ближайшего космического пространства.

Деятельность профессора В.И. Яздовского как организатора и руководителя медико-биологических программ подготовки и обеспечения полетов первых космонавтов показывает исключительность и неординарность этой исторической личности выдающегося ученого, основоположника отечественной космической биологии и медицины.

**Симпозиум
«ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ЛУНЫ:
ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА»**

**ПРОГНОЗЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
ПО ОСВОЕНИЮ ЧЕЛОВЕЧЕСТВОМ ЛУНЫ**

В.И. Флоров, Т.В. Горюн

«Человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство» — эти слова стали главным тезисом научного творчества К.Э. Циолковского. Человечество уже робко проникло в космическое пространство и находится на пороге к его промышленному освоению. Развитие космической техники неизбежно приведет человечество к тому, что через несколько десятилетий в понятие «ближний космос» будет включена и Луна.

Луна, это соседний безжизненный мир и очень суровый мир для человека как считал К.Э. Циолковский, может в будущем стать не только сырьевой базой для человечества, но и плацдармом для дальнейшего освоения космического пространства.

Мир Луны привлек учёного ещё на первом этапе научного творчества. Научно-фантастическую повесть «На Луне» Циолковский написал в 1887 году в Боровске. В 1893 по предложению известного издателя Сытина повесть была напечатана в журнале «Вокруг света» (1893г., № 10–11) как приложение. Позднее повесть «На Луне» вышла отдельной книгой, неоднократно переиздавалась, была переведена на многие иностранные языки. Побывали научно-фантастические произведения Циолковского, в том числе повесть «На Луне», в космосе. Главный конструктор С.П. Королёв так отзывался о научно-фантастических повестях Циолковского: «Такие произведения, как «На Луне», «Вне Земли» и другие читаются с интересом и оставляют след в памяти. Эти работы заставляют размышлять о многих чисто конкретных задачах, которые ставит освоение космического пространства. Работы учёного всегда будут способствовать увеличению числа энтузиастов в этой области науки и техники».

Сегодня наука знает о Луне намного больше, чем знал К.Э. Циолковский, тем не менее исследования Луны идут по тем направлениям, которые учёный наметил еще в XIX столетии. В работе К.Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами (1911–1912)» Циолковский дает расчёты топлива для поле-

та на Луну: «Для безопасной остановки на поверхности Луны могу сообщить, что полное количество взрывного запаса для безопасного путешествия на нашу Луну выражается числом, не более 8».

К.Э. Циолковский считал, что истощение сырьевых запасов Земли приведет к тому, что Луна станет основной сырьевой базой Земли. В работе «Цели звездоплавания» он отмечает: «...с Земли можно летать на Луну..., чтобы пользоваться материалами...для получения могущественных и многочисленных колоний...» в космическом пространстве.

В докладе также будут рассмотрены прогнозы учёного по освоению и использованию Луны для блага всего человечества.

ПРОГРАММА СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛУНЫ

В НПО ИМ. С.А. ЛАВОЧКИНА

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

Научно-производственное объединение (НПО) имени С.А. Лавочкина имеет очень богатую историю исследования Луны автоматическими космическими аппаратами: мягкая посадка автоматической станции «Луна-9» на поверхность спутника Земли (1966); создание искусственного спутника Луны «Луна-10» (1966); первый подвижный самоходный аппарат «Луноход-1» (1970); доставка образцов лунного грунта на Землю автоматической станцией «Луна-16» (1970).

Большая заслуга в этом и коллектива, и Главного конструктора Бабакина Георгия Николаевича, 100-летие со дня рождения которого мы готовимся отмечать в 2014 г. Тогда всё было впервые. Сейчас, после долгого перерыва, настала необходимость не просто повторить, а на новом уровне развития науки и техники приступить к планомерно-му освоению Луны.

Федеральной космической программой России предусматриваются широкомасштабные исследования Луны с использованием как орбитальных, так и посадочных аппаратов. В 2015 г. предполагается осуществить миссию «Луна-Глоб» с посадкой стационарной научной станции на поверхность нашего спутника; в 2016 г. — орбитальную миссию «Луна-Ресурс»; в 2017 г. — запуск «Луна-Ресурс/1П» с посадкой научной станции, малого (индийского) ровера и осуществления глубинного бурения грунта; в 2020 году — посадочно-возвращаемую миссию «Луна-Ресурс/2» с доставкой лунного грунта на Землю.

В настоящее время в НПО им. С.А. Лавочкина создана базовая межорбитальная платформа и ведется её модернизация для полёта к Луне и планетам, предполагается использование её для полёта к другим небесным телам.

Перед разработчиками автоматических космических аппаратов ставятся задачи максимальной преемственности, унификации систем и создания технического задела на каждом этапе для возможного применения на последующих этапах работ. Это позволяет не только сокращать сроки проектирования и объем проводимой экспериментальной отработки, но и снижать стоимость проектов.

Эти работы ведутся в тесном сотрудничестве с ведущими институтами РАН. Исследование Луны и ее внутреннего строения даёт ключ не только к решению проблемы происхождения системы Земля-Луна, но и к пониманию ранней истории и эволюции планет земной группы, а также спутников других планет.

«ЗЕЛЕННЫЕ» ТЕХНОЛОГИИ И СТРАТЕГИЯ ОСВОЕНИЯ ЛУНЫ

С.В. Кричевский

В сложном комплексе проблем освоения Луны важными являются экологические проблемы, связанные с сохранением окружающей среды (ОС), природопользованием, обеспечением экологической безопасности. Причем, экопроблемы освоения Луны не ограничиваются Луной и сферой космической деятельности (КД), они охватывают пространство «Земля + Луна», ряд сфер деятельности общества и научных, правовых, политических, социальных, технических, экономических и др. аспектов.

В связи с итогами конференции «Рио+20» (2012 г.) под эгидой ООН при участии России и началом перехода к «зеленой» экономике и «зеленому» развитию, Годом охраны окружающей среды в Российской Федерации (РФ) в 2013 г., утверждением Президентом РФ «Основ государственной политики в области экологического развития РФ до 2030 года» (30.04.2012 г.) и «Основ государственной политики РФ в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу» (19.04.2013 г.), а также строительством нового космодрома «Восточный» в Амурской области России выделим и рассмотрим вопросы, связанные с «зелеными» технологиями и стратегией освоения Луны.

«Зеленые» технологии целесообразно рассматривать как совокупность лидирующих перспективных технологий, они имеют не только экологическую миссию и назначение в контексте экологизации техники и деятельности, но и являются мощными катализаторами перехода к новому технологическому укладу, трансформации технологических сфер деятельности, экономики и общества.

Проблемы и процесс освоения Луны могут и должны стать «полигоном» для анализа, разработки, испытания, внедрения «зеленых» технологий и стратегии, что может оказать значительное влияние на развитие сферы КД, процесс эволюции России и цивилизации на Земле и в Космосе.

Автором в Экологическом центре Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН в процессе исследований по направлению «экологическая история техники, технологий, технологических укладов» разработаны основы нового методологического подхода к классификации и оценке экологичности техники, технологий, процессов, отраслей. Предложены общий подход и модель оценки экологичности технологий в координатах «потребление, воспроизводство ресурсов» — «загрязнение, разрушение, очистка, восстановление окружающей среды». При этом все множество технологий делится на 4 класса: «черные»; «коричневые»; «зеленые»; «белые».

Даны их определения, общие характеристики, приведены примеры, показаны критерии, возможности нормирования и т.п. Введены понятия: «эколого-технологический след», «эколого-технологический спектр», показаны их связи с «экологическим следом» применительно к Земле, Луне.

Анализируется противоречие между наилучшими доступными технологиями и «зелеными» технологиями. На примерах показаны эволюция и состояние техники и экопроблем, пути, способы, стратегия экологизации техники и технологий в сфере космической деятельности (КД) в России и мире. Структура и логика «зеленой» стратегии даны в виде иерархии: (1) «зеленая» политика > (2) «зеленая» экономика > (3) «зеленые» стандарты > (4) «зеленые» технологии > (5) «зеленый» технологический уклад.

Предлагается: использовать данный подход; инициировать изменения, дополнения в законодательство России, международное космическое право, связанные с «зеленым» развитием КД, со стратегией и процессом «зеленого» освоения Луны по аспектам природопользования, охраны ОС, обеспечения экобезопасности, с охватом пространства «Земля + Луна»; установить границы околоземного космического

пространства (ближнего космоса) в пределах поля тяготения Земли (в $R \sim 1$ млн км).

Россия может и должна стать идейным и технологическим лидером процесса «зеленого» освоения Луны, важного для опережающего решения проблем «зеленого» развития на Земле, для будущего нашей страны и всей цивилизации.

ЛУНА КАК ОБЪЕКТ КОЛОНИЗАЦИИ И ГЕОПОЛИТИКИ

О.С. Цыганков

Вербально охарактеризованные отношения человечества с Луной выстраиваются в эволюционный ряд: наблюдение, дистанционное изучение, контактное исследование, территориальное освоение, промышленное использование, обживание, преобразование.

Россия, Китай, Индия, Япония, Европейское космическое агентство (ЕКА) включают достижение Луны в свои планы космической деятельности. Проект «Договора о Луне», подготовленный ООН в 1979 г., где была сделана попытка запретить коммерческое использование небесных тел, включая Луну, так и остался проектом. США, Россия, Китай, Индия и Япония его не подписали, что свидетельствует о намерениях этих государств сохранить за собой приоритет в использовании природных ресурсов инопланетных тел, в том числе Луны. В исторической перспективе Луна становится объектом колонизации и одновременно попадает в сферу геополитики, становится её объектом.

Концепция геополитики трактует физико-географические условия (рельеф, реки, акватории) как источники и основу возникновения и развития цивилизаций, например: Месопотамия в междуречье Тигра и Евфрата, Нил в Египте, Индия на Инде и Ганге, Янцзы и Хуанхе в Китае, Ойкумена Средиземноморья.

Имеются ли орографические особенности лунной поверхности, которые могут влиять на процесс колонизации? С Земли наблюдается ~59% лунной поверхности, из которых 18% — лишь при благоприятных либрациях; остальная часть лунной поверхности никогда не видна с Земли. Поверхность Луны в глобальном масштабе характеризуется следующими образованиями: материки и моря, талассоиды и горные хребты с вершинами 8...9 км, кратеры, кратерные цепочки, светлые лучи, извилистые борозды. Межкратерное пространство, то есть поверхность между кратерами диаметром от 2 м до 300 км является понятием условным, поскольку представляет собой результат наложения множества мелких кратеров. В районах морей кратеры диаметром от

2 м до 2 км занимают более 30% поверхности. Отношение глубины кратера к диаметру обычно равно 1:5. Материковые области характеризуются горным и пересечённым рельефом, занимают 85% поверхности Луны и в большинстве находятся на обратной стороне Луны. Моря (равнинные области) находятся преимущественно на видимой стороне Луны (занимают 16% всей поверхности, из них 13% — на лицевой стороне Луны и всего 3% на обратной стороне Луны). Поверхность равнинных регионов Луны представляет собой каменистую россыпь камней и крупных обломков скал размером от 1 см до 10 м.

Очевидно, что именно видимая сторона Луны в первую очередь станет привлекательной для колонизации. При площади видимой части Луны $1,5 \cdot 10^7 \text{ км}^2$ площадь морей занимает $4,7 \cdot 10^6 \text{ км}^2$, что почти в 3 раза меньше площади Антарктиды, а площадь наиболее благоприятных для горно-технической разработки и строительства участков составляет $2,6 \cdot 10^6 \text{ км}^2$, что в ~ 5 раз меньше площади Антарктиды. Таким образом, не такая уж большая часть лунной поверхности может продуктивно и рентабельно разрабатываться. Сравнение с Антарктидой не случайно, ибо политическая ситуация, которая складывается в настоящее время вокруг Арктики и Антарктики, то есть притязания государств на полярные области Земли, может служить моделью будущих международных отношений по правовым проблемам Луны. Если более одного государства будут располагать научно-техническим потенциалом для регулярных полётов на Луну, то она станет ареной космического соперничества, надежды на международное сотрудничество в условиях политической и национальной разобщённости государств представляются не слишком оптимистичными.

Существует вероятность того, что, несмотря на международный Договор по космосу 1967 года, поверхность Луны может быть разделена между наиболее успешными странами, что приведёт к новой юридической реальности. Таким образом, нельзя исключить появления «политической карты Луны». Введение в оборот этого термина (ж. «Полёт», 2007, №11; газ. «НГ-Наука», 9.04.2007) продиктовано стремлением побудить сообщество к осмыслению данной проблемы и выработке идей и концепций, которые вели бы к обретению Россией достойного места на политической карте Луны.

Для изучения селеногеографии и освоения территорий необходим доступ в любую точку лунного глобуса. Производить посадку во множество точек с селеноцентрической орбиты нецелесообразно и по техническим, и по экономическим соображениям. При использовании для этой цели грунтовых транспортных средств, учитывая характер рельефа, большинство районов Луны в пространстве будут недоступ-

ны, а во времени это растянется на многие десятилетия, уходя за пределы текущего столетия. Нужны средства перемещения более адекватные уровню предстоящих задач. Не будет преждевременным развернуть обсуждение и формирование концепции суборбитальной ракетной авиации (см. ж. «Полёт», 2008, № 12; газ. «НК-Наука» от 25.02. 2009).

ОБЪЕКТЫ ТРАНСКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛУНЫ

О.С. Цыганков

Известное выражение о том, что дорожная сеть это «кровеносная система» индустрии, в полной мере справедливо и для Луны, на поверхности которой предстоит проложить дорожную сеть.

Если в исторической перспективе будет развёрнута индустриальная колонизация Луны, то очевидно, что существующая на Луне горно-техническая обстановка обусловит необходимость наличия парка землеройно-транспортных и дорожно-строительных машин или создания многофункциональной машины с совмещением функций буксировщика, бульдозера, скрепера, грейдера и пр. Облик и расчёт базовой дистанционно управляемой технологической машины с высокой опорной проходимостью и маневренностью в конфигурации одноковшового погрузчика с комбинированной (фронтально-задней) разгрузкой ковша, возможностью навешивания бульдозерного отвала и виброрыхлителя массой 3,3 т и мощностью 33 кВт, был представлен в 2006 г. (см. ж. «Полёт», 2006, №7). Обосновано применение колесного ходового оборудования. Низкая вероятность отказов систем достигается отсутствием гермокабины со средствами жизнеобеспечения, шлюзового отсека, скафандров, агрегатов гермостыковки с обитаемым модулем. Предусмотрена дополнительная возможность кабельного или троллейного электропитания двигателей мотор-колес.

Трудовая деятельность человека на поверхности Луны обусловит создание технических средств, которых сегодня нет, например: гермоотсек с бесшлюзовым выходом космонавта в забортное пространство; мобильный модуль сопровождения для перемещения космонавтов в пределах промышленной зоны (см. «Луна», изд-во РКК «Энергия», М., 2011). В той же мере это можно отнести к задаче производства строительных материалов из местного сырья (лунобетон, или строительные блоки из реголита, полученные методом спекания). Перспективным представляется способ использования реголита, рас-

фасованного в мягкие пакеты (мешки). В такой форме реголит может быть применён в качестве радиационной и противометеоритной защиты и термоизоляции путём обкладывания объектов такими защитными пакетами, что может оказаться более рациональным, чем их заглобление и засыпка (см. ж. «Полёт», 2008, №12).

Представляется, что дорожное строительство на Луне в начальный период будет предусматривать сооружение простейшей грунтовой дороги, построенной с помощью дорожной машины, с приданием грунтовому покрытию несложного профиля. Проезжая часть будет улучшена путём введения скелетных добавок (гравия, щебня). Нельзя исключить на первых порах появления дорожного покрытия колеинового типа в виде двух отдельных полос, расстояние между осями которых соответствует ширине колеи транспортного средства. Частота кратерной сети побуждает прибегнуть к так называемому ландшафтному методу проектирования, при котором элементы дороги должны гармонично сочетаться с окружающей местностью, тем не менее предусматривается срезка верхних частей кратерных валов с использованием грунта для отсыпки насыпей в пониженных местах. Проект должен предусматривать минимизацию таких операций, как надвигка грунта, сооружение кавальеров. Не исключается сооружение виадуков, мостовых переходов из трансформируемых металлоконструкций, затвердевающих материалов или материалов с памятью формы. Заслуживает внимание идея строительства рельсовых путей на опорах, где можно уйти от проблемы покрытия дороги и запылённости, а также сооружение монорельсовых и канатных трасс. Первые транспортные трассы, хотя трудно предвидеть в каком исполнении, соединят, по-видимому, обитаемую и производственную зоны, взлётно-посадочную площадку и место размещения ядерного энергомодуля, который, в целях безопасности, должен быть размещён на расстоянии не менее 1 км и обвалован.

Для территориального изучения Луны в глобальном масштабе необходимо обеспечение доступа в любую селенографическую (от «географическая») зону. При крайне пересечённом лунном рельефе дальние и длительные путешествия грунтовым транспортом не будут продуктивными или возможными. Даже при оптимизированных налунных (от «наземных») транспортных средствах будущего это может растянуться на многие годы. Посадка с селеноцентрической орбиты во множество представляющих интерес точек лунного глобуса вряд ли целесообразна как с технической, так и с экономической точки зрения.

Исходя из предположения, что Луна всё-таки будет изучаться, исследоваться и осваиваться в качестве седьмого континента Земли, автор считает назревшим для активного обсуждения вопрос о создании суборбитальной ракетной авиации (см. ж. «Полёт», 2008, №12) и концептуальной разработки таких летательных аппаратов, которые позволят оперативно осуществлять десантные исследовательские экспедиции в отдалённые от базы районы Луны. В неменьшей степени, чем на Луне, суборбитальная ракетная авиация может быть востребована при исследовании Марса, да и на Земле она нашла бы свою нишу.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПЛАНЕТОХОДОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ЛУНЫ

А.М. Крайнов

Проведен анализ перспективных целей и задач для исследования и освоения Луны с помощью мобильных средств. Разработана классификация луноходов по назначению, типу полезного груза.

Классификация по назначению планетохода обеспечивается целевыми операциями: транспортировка космонавта; исследование атмосферы и поверхности небесного тела; забор и доставка грунта; ресурсообеспечение; буксировка и доставка грузов; монтаж и демонтаж конструкций.

Классификация по типу полезного груза: космонавт и исследовательские приборы; приборы ресурсообеспечения и камера с грунтом, промышленные грузы.

Проведен анализ внешних условий на поверхности Луны. Разработана матрица проблем, показывающая, в какой системе и на каком этапе функционирования лунохода существуют задачи, требующие дополнительной проработки. Наиболее актуальным является решение задач управления с запаздыванием сигнала, обеспечения трения в вакууме, работы в условиях пыли, экстремальных значений температур, задач определения рельефа поверхности, обеспечения точности перемещения, обеспечения энергоэффективности и проходимости лунохода.

Проведен анализ отработанных технических решений планетоходов, которые применялись на успешно выполнивших свою миссию лунных роверах «Луноход-1» станции «Луна-17», «Луноход-2» станции «Луна-21», «Lunar Roving Vehicle 1, 2, 3» миссий «Apollo 15, 16, 17».

На основе проведенного анализа внешних условий на поверхности Луны, технических решений отработанных луноходов и возможных целевых задач разработаны требования к перспективным лунным роверам. Луноходы будущего должны обладать большой грузоподъемностью, малой собственной массой, энергоэффективностью и проходимостью в условиях пониженной гравитации, автономностью в управлении, компактностью в транспортном положении.

Для эффективного решения перечисленных задач, обеспечения требований и качественного повышения эксплуатационных характеристик при проектировании планетоходов необходимо рассматривать новые перспективные технические решения. Произведен обзор и анализ отдельных наиболее значимых областей техники и технологии, которые быстро развиваются в настоящее время и успехи которых определяют развитие планетоходов.

Разработка планетоходов с учетом их модульности и создания коллективного разума группы позволит повысить вероятность и снизить время выполнения поставленных задач, распределять и расширять выполняемые функции, создавать сложные структуры и унифицировать составные части планетоходов.

При движении с большой скоростью в условиях неопределенных внешних условий и низкой гравитации возникает проблема потери ориентации, управляемости и устойчивости планетохода в связи с низким значением коэффициента сцепления и возможной потерей контакта с поверхностью. В таких условиях для обеспечения устойчивого и управляемого движения возникает необходимость в каждый момент времени производить оценку внешних условий и динамических параметров планетохода для выработки соответствующих управляющих команд на исполнительные органы ходовой части. Такая технология называется адаптивным управлением.

Использование искусственных мышц в элементах движущихся частей лунохода позволит производить движение как единое целое, за счет чего снижается трение, увеличивается плавность и точность движений, отсутствует инерционность механизма.

Комбинирование различных типов движителя и варьирование режимов движения позволит сочетать их полезные качества, т.к. каждый тип движителя и режим движения имеют свои достоинства и недостатки в части проходимости, энергоэффективности, маневренности, скорости, удельному давлению на поверхность.

При проектировании десантного аппарата с планетоходом необходимо учитывать, что служебные системы составных частей десантного аппарата могут быть едиными или частично взаимозаменяемыми

на отдельных этапах функционирования. Конструкция и ходовая часть планетохода может совмещать функции обеспечения его ввода в действие. При использовании взаимозаменяемых систем составных частей существенно расширяется количество рассматриваемых схемно-технических решений, а это в свою очередь влияет на эффективность разработки.

ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ЛУНЕ. КАК ЭТО БЫЛО

В.Г. Довгань

Каждый новый шаг в исследовании космического пространства грандиозен и достоин высокой оценки. Лунные миссии в 70-х годах XX века («Луноход-1» и «Луноход-2», роверы «Lunar Roving Vehicle-1, 2, 3») имеют не только исторические, но и современные аспекты.

Экспедиции «Лунохода-1», доставленного на Луну 17 ноября 1970 г. автоматической станцией (АС) «Луна-17», и «Лунохода-2» (16 января 1973 г., АС «Луна-21») наглядно подтвердили целесообразность исследования поверхности Луны передвижными научными лабораториями, которые управлялись специальным наземным экипажем из пункта управления луноходом (ПУЛ) Симферопольского Центра дальней космической связи (ЦДКС-НИП-10, в/ч 14109) Командно-измерительного комплекса (КИК, в/ч 32103, ныне Главный испытательный космический центр МО РФ имени Г.С. Титова Космического командования войск Воздушно-космической обороны).

Дистанционное управление внеземным транспортным средством (ТС) представляло принципиально новую проблему, которая до того времени ни советской, ни зарубежной космонавтикой ещё не решалась. Эта система была не проста, так как она замыкалась на человека с его психикой, свойственной ему реакцией, способностью к анализу и другими особенностями, которыми характеризуется мыслящая личность. В настоящее время в мировой практике применяется термин телеоператорное управление (ТОУ).

Особенности практического управления движением лунохода привели по существу к формированию нового класса задач в теории управления внеземным ТС. В систему ТОУ луноходом входила группа операторов с не существовавшими ранее на Земле специальностями, объединёнными в «экипаж лунохода»: «водитель лунохода», «оператор ОНА», «штурман», «бортинженер» и «командир». Таким образом, схему ТОУ можно представить в виде комплекса, состоящего из ПУ-

Ла, командной радиолинии, бортовой автоматики лунохода и его наземного экипажа.

«Луноход-1» в течение одиннадцати лунных дней, а каждый длится около 14,5 земных суток, выполнял запланированную программу. Сеансы с Землей проводились 157 раз. Лаборатория прошла по поверхности Луны 10540 м. Пункт управления луноходом принял 211 фототелепанорам, а на телеэкраны ВКУ — 25000 фотографий. В 537 точках по трассе движения определялись физико-механические свойства лунного грунта, а в 25 местах проведен его химический экспресс-анализ. Суммарная длительность активного существования «Лунохода-1» составила 301 сутки 06 часов 37 минут.

С «Луноходом-2» за четыре месяца (пять лунных дней и ночей) с 16 января по 10 мая 1973 г. было проведено 60 сеансов радиосвязи. Передвигаясь в условиях сложного лунного рельефа, он преодолел более 37 км. С помощью фототелевизионной аппаратуры на Землю были переданы 86 панорам и более 80 тысяч телевизионных снимков лунной поверхности. В 493 точках определялись физико-механические свойства грунта, а в 23 точках был проведен его химический экспресс-анализ.

Успешное выполнение программ советскими передвижными лунными лабораториями — ещё одна золотая страница в истории нашей отечественной космонавтики.

Новый виток возрастания интереса к исследованию и освоению Луны наступил вновь.

КОСМИЧЕСКИЙ ЛИФТ «ФОБОС-МАРС»

А.В. Багров, В.А. Леонов

Предстоящий полет людей к Марсу — проект, который требует использования самых современных технологий, которыми обладает человечество. Однако, если ориентироваться только на технологии, экспедиция будет не только очень дорогой, но и очень рискованной. О решении сложных проблем позаботилась сама природа: у нашей планеты есть спутник — Луна, который обладает очень полезными для космического будущего свойствами. Луна имеет массу, всего в 81 раз меньше земной, находится почти на круговой орбите и всегда обращена к Земле одной стороной. Эти свойства позволили нам предложить соединить Луну и ее спутник «космическим лифтом». С использованием лунного лифта в космос можно будет вывести и отправить к Марсу любое необходимое количество грузов. Для обеспе-

чения безопасности пилотируемых миссий к Марсу на его орбиту могут быть доставлены запасы топлива, воды, кислорода и аварийно-спасательная техника. Все это позволит гарантировать благополучное проведение пилотируемых полетов на Марс.

В то же время появляется еще одна возможность — возвращение грузов с Марса посредством космического лифта, соединяющего Марс и его спутник Фобос. Этот спутник в 5,6 миллионов раз меньше Луны по массе, но находится тоже почти на круговой орбите радиусом 9400 км, имеющей наклон всего 1° к плоскости марсианского экватора, и всегда обращен к Марсу одной стороной. Орбитальная скорость Фобоса равна 2,14 км/с. Если из середины обращенной к Марсу стороны Фобоса опустить трос к поверхности Марса, то скорость нижней части троса относительно марсианского экватора составит почти 2 км/с. Достичь такой скорости неизмеримо легче, чем первой космической, которая на Марсе составляет 5 км/с. Кроме того, для достижения полетной скорости к Земле можно будет воспользоваться такой же лифтовой системой, как и в случае лунного лифта. Хотя масса Фобоса значительно меньше лунной, она все же достаточно велика, чтобы осуществить несколько тысяч транспортных операций прежде, чем возникнет необходимость в восстановлении изменившейся орбиты этого спутника.

Возможно марсианскую версию космического лифта окажется удобнее реализовать на другом спутнике Марса — Деймосе, масса которого в 7 раз меньше, чем у Фобоса, а орбита имеет совсем ничтожный эксцентриситет. Скорость орбитального движения Деймоса — чуть больше 1 км/с. У поверхности Марса скорость лифтового троса окажется почти такой же, но она будет в 5 раз меньше первой космической. Правда, из-за малой массы Деймоса его орбита будет сильнее изменяться в результате транспортных операций и чаще требовать коррекции.

Крайне благоприятные расположения Луны около Земли и Фобоса с Деймосом возле Марса открывают заманчивые перспективы перелетов между Землей и Марсом с минимальным использованием традиционных реактивных двигателей. Они заслуживают того, чтобы разработать технику тросовых космических подъемников в самые короткие сроки. Широкое применение лунного космического лифта, во всяком случае, позволит обеспечить доставку больших масс с Земли в околоземное пространство и создать там необходимый запас материалов для подготовки пилотируемой экспедиции к Марсу и обеспечения ее безопасности для космонавтов.

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

ТВОРЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ РАБОТЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО «ИССЛЕДОВАНИЕ МИРОВЫХ ПРОСТРАНСТВ РЕАКТИВНЫМИ ПРИБОРАМИ» (1903) (К 110-ЛЕТИЮ СО ВРЕМЕНИ ИЗДАНИЯ)

Т.Н. Желнина

Работа К.Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (далее «Исследование...»), опубликованная в мае 1903 г. в журнале «Научное обозрение», была первым в мире научным трудом, который содержал неопровержимые математические доказательства возможности преодолеть силу земного тяготения на аппарате ракетного типа, сопровождавшиеся выводом о том, что таким аппаратом способна стать ракета на жидком топливе. В течение десяти лет, до опубликования статьи француза Р. Эсно-Пельтри «*Considération sur les résultats d'un allègement indéfini des moteurs*» («Соображения о результатах неограниченного уменьшения веса двигателя») (1913), Циолковский оставался единственным в мире ученым, изучившим закономерности движения ракеты применительно к полету за пределы Земли. В течение шестнадцати лет — до выхода в свет труда американца Р. Годдарда «*A Method of Reaching Extreme Altitudes*» («Метод достижения предельных высот») (1919) — Циолковский был единственным исследователем, решившим транспортную проблему космонавтики и убежденным в том, что энергии, содержащейся в химическом топливе, достаточно, чтобы ракета смогла развить космическую скорость. Р. Эсно-Пельтри, напротив, до начала 1920-х годов полагал, что космические полеты будут возможны только при условии овладения атомной энергией и что только летательный аппарат с ядерным ракетным двигателем унесет человека за пределы Земли. И, наконец, в течение двадцати лет — до издания книги немца Г. Оберта «*Die Rakete zu den Planetenräumen*» («Ракета в межпланетные пространства») (1923) — только Циолковский располагал убедительной, подробно разработанной и научно обоснованной программой космической деятельности землян. «Мы видим, что европейская наука буквально подтверждает мои выводы — как о полной возможности космических путешествий, так и о возможности устройства там жилищ

и заселения околосолнечного пространства. <...> Дело разгорается, и я зажег этот огонь», — эти слова Циолковский написал в октябре 1923 г. в предисловии к брошюре «Ракета в космическое пространство», второму изданию работы «Исследование...» (1903).

Циолковский имел все основания для гордости — он был первым теоретиком космонавтики. Вместе с тем, оглядываясь на два десятилетия, разделившие первое и второе издания труда «Исследование...», Циолковский не мог не испытывать чувство горечи. Ведь этот труд далеко не сразу нашел своих читателей. В 1903 г. он не вызвал массового общественного интереса, хотя и не остался незамеченным отдельными читателями, в частности, двадцатилетним Н.А. Рыниным, преподавателем космографии в реальном училище в Риге, прочитавшим ее зимой 1904–05 гг. своим ученикам, среди которых был семнадцатилетний Ф.А. Цандер. Долгое время отсутствие на этот труд Циолковского откликов его современников пытались объяснить тем, что тираж майского номера журнала «Научное обозрение» не дошел до подписчиков из-за его закрытия в связи с трагической гибелью редактора М.М. Филиппова. Однако архивные и библиотечные разыскания последних лет убеждают в том, что ни в России, ни за ее пределами препятствий для рассылки журнала не было. Просто Циолковский опередил свое время, и читательской аудитории, готовой к обсуждению предложенного им решения проблемы космического полета, еще только предстояло сформироваться.

Ни работе «Исследование...» (1903), ни даже написанной на ее основе более поздней статье «Реактивный прибор как средство полета в пустоте и атмосфере», опубликованной в 1910 г. в журнале «Воздухоплаватель», не суждено было побудить своих современников к дискуссиям о возможности преодолеть силу земного тяготения на космической ракете или к практическим работам по ракетной технике.

Только последовавшие труды Циолковского по космонавтике — вторая статья «Исследование...», опубликованная в 1911–1912 гг. в журнале «Вестник воздухоплавания», и брошюра «Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к 1-й и 2-й частям труда того же названия)», содержащая основные выводы работы «Исследование...» (1903), получили широкую известность и во многом способствовали формированию в нашей стране с 1912 г. первых ростков массового интереса к космонавтике.

В 1912–19 гг. Россия была первой и единственной в мире страной, в которой проблема межпланетных путешествий, как тогда было принято говорить, начала обсуждаться массами заинтересованных людей, обсуждаться взвешенно, серьезно, с пониманием трудностей ее

решения и видением перспектив, которые откроются с выходом человечества в космос (за рубежом начало этого процесса относится к 1920–22 гг.).

В этот период в российской прессе было опубликовано более тридцати статей и заметок, касавшихся трудов Циолковского по космонавтике; его творчество в этой области рассматривалось также на страницах книги Я.И. Перельмана «Межпланетные путешествия», выдержавшей в 1915–23 гг. четыре издания. Идеи и предложения Циолковского, подхваченные энтузиастами и популяризаторами, все глубже проникали в общественное сознание. Разумеется, военные и революционные события в России сдерживали этот процесс. Но остановить его было уже невозможно. С декабря 1921 г. в истории распространения в России идеи космического полета вообще и трудов Циолковского в частности наступил новый этап. Начало ему было положено популяризаторской деятельностью Ф.А. Цандера и В.П. Ветчинкина. В своих выступлениях о возможности космических полетов, пик которых пришелся на 1924 г., они рассказывали не только о собственных исследованиях, но и о работах Циолковского и зарубежных ученых. С 1920 г. имя Циолковского получило известность за границей. Сначала среди членов берлинской группы Германского Научного общества авиации, которых с идеями первого теоретика космонавтики познакомил А.Б. Шершевский. В 1925 г. брошюру «Ракета в космическое пространство» прочитал Г. Оберт, способствовавший тому, чтобы информация о работах Циолковского попала на страницы германской литературы по космонавтике. В 1927–28 гг. сведения о работах Циолковского по теории ракетно-космического полета достигли французских читателей; в 1930 г. — американских. Высокую оценку и подлинное признание результаты научных исследований К.Э. Циолковского получили в Германии, о чем свидетельствуют, в частности, письма Г. Оберта: «Я только сожалею, что я не раньше 1925 г. услышал о Вас. Я был бы, наверное, в моих собственных работах сегодня гораздо дальше и обошелся бы без многих напрасных трудов, зная раньше Ваши превосходные работы» и «Вы зажгли огонь, и мы не хотим, чтобы он погас, но хотим осуществить величайшую мечту человечества». С начала 1930-х годов, когда в нашей стране широко развернулись практические работы в области ракетной техники, труды Циолковского оказались востребованными, как никогда ранее. Они стали настольными книгами для советских ракетчиков. С Циолковским поддерживали тесные научные связи руководители и ведущие сотрудники всех отечественных организаций, занятых в первой половине 1930-х годов строительством ракет.

Прошло 110 лет со времени опубликования работы К.Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами» — первой в мире научной работы, с которой началась современная космонавтика. Из них почти шесть десятилетий заполнены интенсивной космической деятельностью землян. Улетают в космос и возвращаются на Землю космические корабли, строятся околоземные станции, разрабатываются планы лунных баз, обсуждается возможность марсианских экспедиций. И все это в полном соответствии с идеями, предложениями, расчетами Циолковского.

СТИЛЬ МЫШЛЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.П. Римский, О.Н. Римская

Проблема стиля мышления К.Э. Циолковского (научного и философского), как и других представителей «русского космизма», до сих пор фактически не изучена.

Русский космизм в своих поверхностных проявлениях на первый взгляд — проективен и технократичен, приземлен, «жизненен», даже не «метафизичен» и «экзистенциален», а скорее «натурфилософичен» и «физичен» в более позднем, позитивном смысле. Кажется, что для него остаются закрытыми исходные и первичные, «чистые» смыслы античной «фюзис» как единства истины и бытия, как их реконструировал М. Хайдеггер. Однако, это далеко не так.

Во-первых, русский космизм в своем предметном содержании — явление не уникально национальное, а разновидность «философии жизни», которая как раз и возникает как реакция на сциентизм и сверхрационализм классической «метафизики» и «натурфилософии» XVIII в. «Жизнь» — концепт, довлеющий над всеми философскими систематизациями и интуициями того времени (независимо от других их спецификаций и проблематизаций): от Шопенгауэра и Ницше до Беньямина и раннего Хайдеггера, от Герцена и Хомякова до Циолковского и Ильина. «Жизнь» как «фактическая жизнь» сопряжена и с «человеческим бытием» (Хайдеггер в «Natorp-Bericht», 1922 г.), и с «бытием как голый жизнью» (Беньямин в «К критике насилия», 1921 г.). Это своеобразный витальный онтологизм — первое, что важно учитывать при реконструкции и определении специфики стиля мышления Циолковского в контексте той эпохи.

Во-вторых, стоит предположить, что Циолковский, как и другие русские космисты, вполне воспринимал и сознательно воспроизводил идеи и наивную стилистику античных философов (поэтому вполне

закономерно рассматривать последних в качестве «исторических предпосылок» космизма). «Наивность» и «примитивизм» русских космистов аналогичен «наивности» и «простоте» первых греческих философов, с которыми они были знакомы, как показывают, например, рукописи Циолковского (если и не с собранием текстов досократиков Г. Дильса, то с их переводом А.О. Маковельского). Именно стиль досократиков наиболее импонировал «философскому наиву» космистов, особенно Циолковского с его интересом к атомизму. Можно предположить, что в его работах стиль досократической наивности уже используется вполне сознательно. И здесь, как и в философски достаточно профессиональных рассуждениях о времени в конце 1920-х годов, как нам поведал в своих «сократических» воспоминаниях А.Л. Чижевский, К.Э. Циолковский вполне может быть сравним с исканиями такого великого профессионала в философии XX в., как М. Хайдеггер, который не чурался «наивных» филологических интерпретаций греческих философских текстов.

У Циолковского мы действительно найдем много наивных рассуждений, которые касаются таких философских проблем, как «место человека во вселенной», «материя и сознание». Он часто пишет о «чувственности материи», опираясь на свою теорию «эфирного атома». Но разве этот «наив» самоучек не уравнивается с некоторыми рассуждениями и идеями «интеллектуалов»? Чем это хуже ленинского «отражения как всеобщего свойства материи», которое так долго превозносилось официальным советским «диалектическим материализмом»? Так ли ушел далеко от стиля космистов Э.В. Ильенков в своем трактате «Космология духа», оставшемся в рукописи?

Это была не только эпоха кризиса «высокой буржуазной культуры», но и выхода на арену исторического действия «народных масс», революционеров «из народа», самородков и самоучек не только в политике, но и в искусстве, науке и... философии. Здесь мы наблюдаем сдвиг в эпистеме (М. Фуко), определивший разрыв классического и неклассического мышления в науке и философии, который был присущ всей той эпохе.

В это время и в искусстве, особенно в живописи, возникает стиль примитивизма, как сознательное, рафинированное культивирование в профессиональном искусстве простых изобразительных средств и приемов, стилизация «народного сознания» и мифологизированного восприятия мира (П. Гоген, В. Ван Гог, М. Шагал, Н. Гончарова и т. д., захватывая многие течения модернизма не только в живописи, но и в литературе), так и «наивное искусство» — творчество мастеров без профессиональной подготовки (А. Руссо, Н. Пиро-

смани и др.), вполне органично использующих упрощенные приемы и средства выразительности и образности в соответствии со своей личностной укорененностью в «народной культуре», с «детской наивностью» в восприятии мира. Последние по жизни — чудаки и неудачники в «коммерческой» реализации творчества. Да и профессиональные «примитивисты» часто начинали как непрофессионалы и «неудачники», снимая свои первичные наивные художественные интуиции в последующем профессиональном творчестве. Художественные открытия как примитивистов, так и «наивистов» чаще всего получали «общественное» и коммерческое признание или в конце жизни, или после смерти.

Но и русские космисты в своем большинстве — все «неудачники» и «чудаки», «дилетанты» и «недоучки» не только в философии, но и в ряде наук (как Н.Ф. Федоров и К.Э. Циолковский). Однако, это знамение или «тренд» («направление движения», «тенденция», «мода», «стиль») эпохи. Эпохи грядущего тоталитарного упрощения, ее «популяризаторский» стиль мышления. Крайнее выражение «популярный» и «примитивный» стиль мышления эпохи тоталитарного упрощения найдет в персонификациях «партийных философов» и «красных профессоров», в создании «народного» института «красной профессуры».

«Наивность» в естественнонаучном стиле мышления Циолковского вполне сопоставима с его «простотой» в социологических идеологиях и философских интуициях. Но в отличие от некоторых философствующих «красных персон» у русских космистов, «простота», «общедоступность» и «наивность» стиля мышления уникально сочетались с широким, основательным энциклопедизмом, полученным путем самообразования и профессионализации. Эта «наивная» наука и философия сосуществуют рядом с профессиональными и институализированными формами научного и философского «духовного производства». Более того, например, Циолковский вполне осознавал, что без институционализации своей научной работы, его идеи и открытия не только не получают должного признания, но и будут присвоены, их первенство будет оспорено и отодвинуто «профессионалами» (так и было как с его идеей космических полетов, приоритет которой он и потом А.Л. Чижевский пытались отстоять перед западными учеными, так и с изобретением аэродинамической установки и т. п.). Поэтому он вполне в соответствии со стандартами научного духовного производства старался с самых ранних своих изысканий публиковать их результаты и получать патенты на изобретения, выступать на академических

научных конференциях и издавать за свой счет в самые тяжелые времена научные труды и некоторые научно-философские трактаты.

Эпоха кризиса требовала начать как бы все «с начала» (здесь «начало» и «конец» прямо сходятся по Хайдеггеру), в том числе и язык, на котором немота начала пытается заговорить (О. Розеншток-Хюсси и А. Платонов). Простота, «наивность» и первозданность языка и мышления задаются немотствующей эпохой «начала». И опять: не в этом ли поиске праязыка немотствующей эпохи лежит тайна «языка как дома бытия» Хайдеггера, тайна его мифопоэтической (мистической?) онтологии, мифологизация и демифологизация им языка заговорившей алетей? Разве перед нами не тренд кризисной эпохи всеобщего опрощения? Разве не сюда мы должны отнести и «опрощение» Л.Н. Толстого, и языковые эксперименты советских модернистов, как и соцреалистов, в поэзии и прозе?

С «примитивизмом» и «наивностью» мышления русских космистов связана и другая его отличительная черта — проективность, которая проявляется не просто в их концептуальных построениях, но и в стилистике производства, построения тестов. Свои «философские» идеи они чаще высказывают в письмах и дневниках, набросках (В.И. Вернадский и К.Э. Циолковский), в рукописях, которые сознательно не публикуют («рано», по мысли Циолковского) или предоставляют публиковать другим, в их обработке (феномен «коллективного творчества» у Н.Ф. Федорова и В.А. Кожевникова). Перед нами по стилю именно «проекты»: «схемы», «письменные штрихи», «наброски», «детальки» без сконструированного «целого»... Они как бы верят, что другие («народ») допишут за них...

И ведь дописывают! В этом один из источников возникновения и живучести современного «неокосмизма», существующего на грани «паранауки» и «парафилософии», особенно в его интернет-версиях.

Можно сколь угодно иронизировать по поводу наивности и проективности стиля мышления русских космистов, их «утопизма» и «технократизма». Но разве в советской, «народной» цивилизации не реализовалась «утопическая» (на первый взгляд) идея Н.Ф. Федорова о том, что «все будут познавать природу», накапливать знания для «воскрешения отцов»? Тот факт, что советская система образования тотально готовила из «простых», крестьянских и рабочих ребят и девочек «ученых», через рабфаки — в университеты, и послужил предпосылкой нашего практического прорыва в космос. То, что многие из нас вышли «из народа», «дети семьи трудовой», сейчас такие «умные и образованные», разве нет в этом заслуги русских космистов с наивной проективностью стиля их мышления? Их проективной, научной и де-

мократической установки на реализацию общедоступного знания и простого, популярного стиля мышления для всех людей, «ученых» и «неученых»? Как часто «устаи младенца глаголет истина», так и в детской, начальной с точки зрения эпохи, наивности русских космоистов были предопределены многие глубинные прозрения не только и не столько эпохи тоталитаризма, сколько ее все еще грядущего преодоления.

ГРАЖДАНСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В ПОНИМАНИИ РУССКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ (КОНЕЦ XIX — НАЧАЛО XX ВВ.)

В.В. Лыткин

XIX в. в философской жизни России наступил вместе с именем А.И. Радищева. Его деятельность активно способствовала пробуждению русской философии как философии самобытной, формирующейся и развивающейся на проблеме историософической, на понимании самобытности России, ее исторических судеб, ее будущего.

Еще с эпохи Московского царства, а может быть и ранее в духовной жизни Руси присутствовало ощущение особенности России и русского народа, дух мессианства и богоизбранности. XIX и XX вв. обострили и усилили эти настроения. Общим выводом практически всех философов этого времени был вывод о том, что слава России лежит в будущем, она как бы исподволь готовит себя к этой судьбе, способной изменить образ жизни и дух всего человечества. По всей видимости, впервые эта идея была изложена П.Я. Чаадаевым в письме к Е.Д. Панковой.

В то же время, в России выделились два направления, пытающихся обосновать сущность России: западничество и славянофильство. Представители первого утверждали, что Россия стала существовать только после реформ Петра I, и что до этого как таковой державы не было, не было даже и зачатков. Славянофилы же наоборот, считали что Россия — самобытна, и что только благодаря этой самобытности мы можем называться Великой державой.

Русский космизм, по мере его становления и развития становится все более и более космополитичным. В то же время, его отличительной чертой всегда была явно выраженная активная гражданская позиция, говорящая о необходимости социальных и антропологических изменений в целях совершенствования общества и человека.

Существует объективная необходимость изменения социального уклада, его реорганизации и совершенствования. Это должно стать главной, важнейшей задачей для человечества и для каждого члена общества. Именно на это направляется вся философская система взглядов К.Э. Циолковского: достижение социально справедливого, рационально устроенного общества, где счастливы все его члены, все части этого общества. Таким образом, главной идеей здесь является утверждение мыслителя о том, что целью деятельности всего общества и каждого его члена должно стать стремление, разумное желание сделать счастливым весь космос, каждую его часть. Это значит, что не должно быть страданий и жестокости. С этим надо бороться, и тогда счастье, как отсутствие всего негативного, станет реальностью. В «Конспекте космической философии» Циолковский писал о том, что счастьем является также свобода (в том числе и свобода от страданий) и материальная обеспеченность. Это является источником общественного устройства людей, источником их законов, их поведения.

В конечном же итоге это может привести и приведет к постепенному стиранию границ, а в дальнейшем и к появлению единого человечества с единым общепланетарным демократическим правительством. Циолковский предельно космополитичен в своих взглядах. Тем не менее, он следует в русле русской традиции, которая определяла особое место России и российского гения, как интеллектуального и духовного двигателя в цивилизационном прогрессе человечества.

В идеях русских философов этого времени сформировался не подробный, но, в то же время, основной портрет русского с его гражданской позицией как человека-патриота. Человека, который готов пожертвовать собой ради России, всего человечества, человека, который свободен как в своих мыслях, так и в своих действиях. Человека, ищущего лучшее в России прошлого и воплощавшего свои идеи в России настоящего и будущего.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ и Правительства Калужской области (гранты №13-13-40001 и №13-13-40002).

К ВОПРОСУ О ДЛИТЕЛЬНОМ ПРЕБЫВАНИИ ЧЕЛОВЕКА НА ПЛАНЕТАХ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: ПРЕДСТАВЛЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И СОВРЕМЕННОСТЬ

А.В. Астахов

Многие полагают, что К.Э. Циолковский считал, что будущее человечества связано с расселением на планетах Солнечной системы. Это не в полной мере отражает его точку зрения. Ученый писал в работе «Цели звездоплавания»: «Многие воображают себе небесные корабли с людьми, путешествующими с планеты на планету, постепенное заселение планет и извлечение отсюда выгод, какие дают земные обыкновенные колонии. Дело пойдет далеко не так. О спуске на крупные небесные тела нельзя теперь и мечтать — так он труден. Даже спуск на небольшие тела, как наша Луна — дело отдаленного будущего. Вполне доступны только такие маленькие тела и луны, как астероиды (от 10 до 400 верст в поперечнике)».

Свою позицию ученый обосновывал влиянием силы тяжести небесного тела на биомеханику человека, в том числе при посадке и взлете человека с небесного тела.

В работе «Животное космоса» Циолковский задавался вопросом: «Необходима ли человеку тяжесть именно такая как на Земле? При подобии, или наружном сходстве организмов (при разных размерах или росте), тяжесть подавляет рост тем более, чем она сильнее. Значит, она же уменьшает и объем мозга, а, следовательно, и умственные силы. Выходит, что она вредна. Что полное устранение тяжести несколько не мешает жизни, это видно из того, например, что водные животные, где тяжесть (или весомость) уничтожается обратным давлением жидкости, несколько не страдают. Напротив, нигде размеры органов не достигают такой большой величины, как в океанах».

Сегодня ученые планируют строительство лунных баз и создание марсианских колоний. Способен ли организм человека приспособиться к новым условиям существования в течение длительного пребывания на планетах Солнечной системы, если планеты будут задавать «свою» нагрузку на организм, на сердечнососудистую систему в частности и, соответственно, задавать «свой» диапазон частоты сердечных сокращений?

Мы попытались соотнести параметры изменения веса тела космонавта с изменением частоты сердечных сокращений (ЧСС). Зная, как с учетом силы тяжести изменится вес космонавта, путешествующего по другим планетам, мы, приняв за отличный показатель ЧСС в покое 50–70 ударов в минуту, рассчитали его изменения.

Расчеты производились по следующей формуле:

$$\text{ЧСС (на планете)} = \left(K - \frac{VO_{2\max} \times P}{1000} \right)^2,$$

где: K — расчетный коэффициент; P — вес космонавта на планете; $VO_{2\max}$ — максимальное потребление кислорода; 1000 — постоянная константа.

Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица. Значения изменений веса человека и ЧСС в покое на планетах Солнечной системы

Планеты	Изменения веса тела космонавта (кг)	Средние величины изменения ЧСС космонавта в покое (уд/мин)	Максимально возможные изменения ЧСС космонавта в покое (уд/мин)
Плутон	4,5	45,0–46,2	44–47,5
Меркурий	26,5	46,2–52,9	39,9–60,5
Марс	26,7	46,3–53,2	40,0–60,8
Сатурн	62,7	51,3–68,7	36,4–89,9
Уран	63,4	51,4–69,0	36,3–90,8
Венера	63,4	51,4–69,0	36,3–90,8
Земля	70,0	50,0–70,0	34,0–93,5
Нептун	79,6	50,4–73,6	32,6–101,2
Юпитер	161,2	57,2–118,0	28,6–194,5

Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что максимально возможные отклонения ЧСС в покое у космонавта, пребывающего на планете Марс, будут в пределах 40–61 уд/мин. В земных условиях такие значения ЧСС наблюдаются чаще всего у спортсменов. Это значит, что для экспедиции на Марс должны быть отобраны люди с ЧСС в покое в пределах названных величин.

На Сатурне, Уране, Венере и Нептуне, где вес космонавта будет незначительно отличаться от земного веса, ЧСС в покое будет отличаться также незначительно.

Что касается параметров ЧСС в условиях пребывания на планете-гиганте Юпитер, то величины ЧСС от 28,6 до 194,5 уд/мин также вписываются в земные параметры. Так, например, ЧСС 28 уд/мин (считающаяся минимальной) зафиксирована у профессиональных спортсменов, тренирующихся в видах спорта, которые требуют проявления выносливости. При частоте 194 уд/мин (во время спортивной тренировки) достигается 100% потребления кислорода в условиях Земли.

На основании результатов, представленных в таблице, можно сделать вывод, что все планеты Солнечной системы с учетом одного из главных факторов — силы тяжести (которая повлияет на частоту сердечных сокращений) — могут быть пригодными для высадки человека на их поверхность.

Но наши расчеты дают представление о ЧСС космонавта в покое, в условиях отсутствия интенсивной мышечной деятельности. При длительном пребывании человека на другой планете ему предстоит осуществлять интенсивную и, скорее всего, не малую по объему мышечную деятельность, во время которой ЧСС будет претерпевать значительные изменения. Сможет ли сердечнососудистая система человека справиться с требуемым объемом и интенсивностью предстоящей физической нагрузки? В дальнейшем мы предполагаем заняться изучением и этого вопроса.

ИЗ ИСТОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРУДОВ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО СРЕДИ РЕДАКЦИЙ СОВЕТСКИХ ГАЗЕТ И ЖУРНАЛОВ (ДО СЕРЕДИНЫ 1930-Х ГОДОВ)

Л.П. Майорова

Одной из интересных и малоизученных страниц биографии К.Э. Циолковского являются его контакты с периодическими изданиями, выходившими в СССР, изучение которых дает возможность глубже и полнее раскрыть историю взаимоотношений ученого с современниками. Контакты ученого и средств печати активизировались в конце 1920-х — начале 1930-х годов, что было обусловлено, во-первых, выходом из печати многочисленных трудов ученого; во-вторых, в это время в СССР происходил значительный количественный рост числа газет и журналов, а также существенное увеличение их тиражей. Возрастали тиражи отраслевых изданий и изданий национальной печати. К.Э. Циолковский, понимая и принимая во внимание исключительно важную роль периодической печати, не только публиковал свои статьи на страницах многих газет и журналов, переписывался с рядом изданий, но и стремился распространять свои изданные труды, активно рассылая их в редакции газет и журналов.

Сохранившиеся материалы переписки ученого с редакциями подтвердили факты получения трудов редакциями ряда изданий, но не всегда можно было установить даты, наименования трудов и их количество. В письме от 16 мая 1924 г. редакция журнала «Воздухоплава-

ние» поблагодарила Циолковского «за присланные книги». Редакция журнала «Техника и жизнь» 24 июня 1924 г. сообщала ученому: «Отсутствие Ваших печатных трудов в Москве заставляет нас просить Вас о высылке изданных Вами книг и брошюр». В ответ были посланы брошюры: 30 июня 1924 г. — «Ракета в космическое пространство»; 8 июля — «Вне Земли». Экземпляры брошюры «Ракета в космическое пространство» 30 июня 1924 г. были отправлены в редакции журналов «Самолет» и «Вестник Воздушного Флота». В ответ на письмо редакции журнала «30 дней», заинтересовавшейся его научной деятельностью, Константин Эдуардович не ранее 19 мая 1925 г. послал 5 книг по воздухоплаванию и брошюру «Монизм Вселенной». 28 сентября 1925 г. по три экземпляра брошюр «Монизм Вселенной» и «Причина космоса» были отправлены автором в редакции журналов «Печать и Революция» и «Красная Новь». Редакцией журнала «Наука и техника» не позднее 28 ноября 1926 г. была получена брошюра «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

Установлены и многочисленные факты одновременной отправки трудов редакциям различных изданий. Так 20 апреля 1927 г. экземпляры брошюры «Соппротивление воздуха и скорый поезд», согласно помете ученого, были посланы в редакции журналов «Хочу все знать», «Авиация», «Молодая гвардия», «Наука и техника», «Книжная летопись», «Вестник Знания», «Вестник Воздушного Флота», «Огонек». Не ранее 9 августа 1927 г. экземпляры брошюры «Космическая ракета. Опытная подготовка» были отправлены автором в редакции журналов «Прожектор», «Искра», «Человек и Природа», «Красная Нива», «30 дней», «Печать и Революция», «Пролетарская революция», «Хочу все знать», «Красная Новь», «Рабочий журнал», «Правда», «Огонек», «Красная Панорама», «Вестник Знания», «Наука и техника», «Молодая гвардия», «Природа». Экземпляры брошюр «Изданные труды К.Э. Циолковского», «Общечеловеческая азбука, правописание и язык» и «Космическая ракета. Опытная подготовка» 15–16 августа 1927 г. посланы изданиям «Книгопечатъ», «Иностранная литература», «Красная Панорама», «Огонек», «Экран». «Красная Нива», «Рабочий Журнал», «Вестник Знания», «Молодая гвардия». «Красная Новь», «Хочу все знать», «Наука и техника», «Помощь в самообразовании», «Искра», «Красная печать», «Красный библиотекарь», «Красное студенчество». Экземпляры этих же брошюр 21 декабря 1927 г. были посланы редакциям журналов «Авиация и Химия» и «Огонек». 4 мая 1928 г. экземпляры брошюр «Изданные труды К.Э. Циолковского», «Общечеловеческая азбука, правописание и язык» и «Отклики литературные» были отправлены автором в редакции журналов «Новый

мир», «Пути индустриализации», «Большевик», «Научное Слово», «Звезда», «Октябрь», «Красный Архив», «Литература и Марксизм», «На литературном посту», «Деревенский коммунист», «Предприятие», «Новый ЛЕФ», «Читатель и Писатель», «Спутник коммуниста», «Под знаменем марксизма», «Революция и Культура», «Коммунист». «Интернационал», «Комсомольская правда», «Искра», «За рулем», «За рационализацию», «Искусство в школе», «Следопыт», «Вокруг Света», «Спутник агитатора», «Массовик», «Вестник иностранной литературы», «Новый Восток», «Женский журнал», «Книжная летопись», «На помощь партучебе», «Знание — сила», «Вечерняя Москва», «Огонек». Экземпляры брошюры «Отклики литературные» 20 апреля 1928 г. посланы автором в редакции журналов «Красная панорама», «Красная газета», «Гудок», «Экран», «Последние Новости», «Беднота», «Наука и техника», «Известия ВЦИКа», «Правда», «Хочу все знать», «Огонек», «Вестник Знания», «Прожектор», «30 дней», «Красная Нива», «Молодая гвардия». Редакцию журнала «Стенография и машинопись» заинтересовала изобретенная Циолковским «пишущая машинка на всех языках», в ответ Циолковский 12 июня 1928 г. выслал экземпляры брошюр «Общечеловеческая азбука, правописание и язык», «Изданные труды К.Э. Циолковского», «Моя пишущая машина». В тот же день, 12 июня 1928 г., как можно предположить на основании записи ученого в записной книжке, по адресам неустановленных редакций ушли двадцать бандеролей с экземплярами брошюр указанных наименований. В июле 1928 г. Циолковским была проведена большая рассылка брошюр «Моя пишущая машина» и «Общечеловеческая азбука, правописание и язык»: 14 июля 1928 г. — 11 редакциям; 17 июля — 8 редакциям; 19 июля — 9; 28 июля — 8 редакциям. Экземпляры брошюры «Будущее Земли и человечества» 26 сентября 1928 г. ученым были посланы в редакции журналов «Огонек», «Вокруг Света», «Вестник Знания», «Искра», «Молодая Гвардия», «Гудок», «Муравей», «За рулем»; 28–29 сентября еще 18 редакциям газет и журналов. Циолковский экземпляры брошюры «Дирижабль из волнистой стали» 11 февраля 1929 г. (1928) отправил редакциям газет и журналов «Известия», «Беднота», «Прожектор», «Красная Нива», «Пионерская правда», «Комсомольская правда», «Следопыт», «Рабочая Газета», «Гудок», «Пути индустриализации», «За рулем», «Огонек», «Искра», «Знание — сила». 17 ноября 1929 г. московским журналам были отосланы по одному экземпляру брошюры «Космические ракетные поезда» и «Современное состояние Земли». На просьбу редакции журнала «Авиация и Химия» от 5 февраля 1930 г. «прислать ей для отзыва книгу «Цели звездоплавания», Константин Эдуардович послал редакции два экземпляра данного из-

дания. В редакцию журнала «Искры науки» были посланы не ранее 20 ноября 1930 г. экземпляры брошюр «Проект металлического дирижабля на 40 человек» и «Дирижабль из волнистой стали», а ранее — «Звездоплывателям» и «Научная этика». Редакция журнала «Всемирный следопыт» 8 апреля 1930 г. поблагодарила за присланные брошюры и обратилась с просьбой выслать брошюры согласно приведенному списку. Сохранившиеся записи подтверждают отправку автором большого количества изданных трудов данному изданию. Не ранее 18 июля 1930 г. редакции журнала «Изобретатель», были посланы «3 фотографии» и «3 посылки». Не ранее 10 октября 1931 г. в редакции журналов «Природа и люди», «Знание — сила» и «Огонек» было послано по два экземпляра брошюры «Атлас дирижабля из волнистой стали». В письме от 17 сентября 1933 г. от имени редакции газеты Малинского лесокombината «Ударник лесного фронта» Н. Головачев благодарил за присланную литературу, которая «затрагивает именно те вопросы, которые меня и моих товарищей наиболее интересуют». Редакция журнала «Техника — смене» не позднее 25 марта 1935 г. посланы книги, в том числе «Монизм Вселенной», экземпляр этого же издания не ранее 23 апреля 1935 г. отправлен в редакцию газеты «На страже».

Необходимо подчеркнуть, что именно в течение десяти лет (1925–35 гг.) распространение Циолковским своих изданных трудов среди редакций журналов различной отраслевой направленности отличалось, во-первых, большой масштабностью по числу издательств (более 500 редакций); во-вторых, географической широтой (более 50 городов); в-третьих, большим объемом по количеству отправленных экземпляров брошюр; в-четвертых, разнообразием по содержанию отправленных брошюр — более тридцати наименований различной тематической направленности.

Выявленные журнальные издания, получавшие экземпляры трудов Циолковского, были разнообразны по форме — журналы, блокноты агитатора, бюллетени, труды. По содержанию журнальные издания включали партийные, общественно-политические и социально-экономические, литературно-художественные, естественнонаучные, технические, сельскохозяйственные и т. д.; а также и издания смешанного содержания. По целевому назначению среди журналов отмечены научные, научно-популярные, научно-информационные, производственные и т. д. По читательскому назначению выявлены издания для детей, молодежи, женщин. По ведомственной принадлежности — центральные, республиканские, областные, издания

общественных организаций, научных учреждений, вузов, центров научно-технической информации (ЦНТИ).

Имела место и массовая рассылка Циолковским изданных трудов по редакциям газет. К сожалению, точные сведения о датах рассылки отсутствуют, но происходило это не ранее 1929 г. Среди них редакции газет: Москва — 16; Ленинград — 11, редакции газет, выходившие в более чем 160 регионах СССР. В их числе были газеты — центральные, республиканские, областные, районные, городские, издававшиеся в большинстве своем на русском языке. Но отмечены, как и среди журналов, издания и на других языках народов СССР (финском, еврейском, белорусском, украинском, корейском, польском яз.).

В ходе работы было установлено, что более 700 редакций периодических изданий получали от Циолковского его изданные труды различных наименований. Такую массовую рассылку Циолковским трудов по редакциям можно объяснить тем, что печать в то время служила главным средством массового общения, передачи и сохранения знаний, идей, средством привлечения союзников. Материалы, обобщенные в докладе, позволяют представить историю и масштаб распространения трудов ученого среди редакций газет и журналов до середины 1930-х годов и являются составной частью исследования, посвященного изучению контактов ученого и печатных изданий.

«НО Я ЕЩЕ КОГДА-НИБУДЬ ВЕРНУСЬ, ЧТОБЫ СКАЗАТЬ ОТ ИМЕНИ ЗАГУБЛЕННЫХ...»: РЕПРЕССИРОВАННЫЕ КОРРЕСПОНДЕНТЫ И ПОСЕТИТЕЛИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО Л.П. Майорова

Данная работа посвящена судьбам людей, познавшим весь ужас и трагизм тех страшных лет, входивших в круг корреспондентов и посетителей К.Э. Циолковского, не безучастных к жизни и деятельности ученого. В их числе были как известные всей стране государственные, политические, общественные деятели, деятели науки и литературы, так и рядовые граждане, представители разных социальных групп. Их объединила не только национальная трагедия, отголоски которой ощутимы в обществе и в наши дни, но и судьба основоположника теоретической космонавтики К.Э. Циолковского.

Среди них были партийные, государственные, общественные деятели. Я.И. Алкснис (1897–1938), советский военный деятель; Я.М. Железняков (1897–1937), начальник научно-технического управления ГАУ РККА (1932–1935), один из создателей артиллерийского воору-

жения Красной Армии; Н.А. Ефимов (1897–1937), член Военного совета при наркомате обороны СССР, принимали участие в судьбе ученого, способствовали решению отдельных вопросов, связанных как с реализацией идей ученого, так и с улучшением его жилищно-бытовых условий. К решению вопроса о построении опытной модели дирижабля Циолковского имели отношение Я.Я. Анвельт (1884–1937), в 1929–1935 гг. заместитель начальника, а затем и начальник Главного управления Гражданского воздушного флота; Л.П. Малиновский (1897–1938), с 17 апреля 1928 г. генеральный секретарь Осоавиахима СССР; И.С. Уншлихт (1879–1938), советский государственный, партийный и военный деятель, с 1927 г. заместитель председателя Осоавиахима СССР, в 1933–1935 гг. начальник Главного управления Гражданского воздушного флота; И.А. Фельдман (1894–1938), авиаработник, начальник Дирижаблестроя; Р.П. Эйдеман (1895–1937), начальник и комиссар Военной Академии им. М.В. Фрунзе, член Реввоенсовета СССР, член Военного совета при наркомате обороны СССР, с 1932 г. председатель Центрального Совета Осоавиахима СССР. 17 октября 1932 г. в Москве в Колонном Зале Дома Союзов председатель ЦС Осоавиахима Р.П. Эйдеман выступал с приветственным словом на торжественном заседании, посвященном 75-летию со дня рождения Циолковского. В дни юбилея на имя Циолковского поступило много поздравлений. В числе приславших приветствие юбиляру от Наркомпроса РСФСР был заместитель наркома М.С. Эпштейн (1890–1938), заместитель наркома просвещения РСФСР (с 1929 г.). Нарком просвещения РСФСР (1929–1937) А.С. Бубнов (1884–1938) 16 октября 1932 г. подписал Постановление Коллегии Наркомпроса РСФСР о проведении мероприятий в ознаменование 50-летия научной деятельности Циолковского. Б.Я. Корак (1892–?), корреспондент Циолковского, до ареста заведующий торговым отделом Медгиза Наркомздрава СССР; Н.П. Горбунов (1892–1938), государственный, партийный деятель, академик, неприменный секретарь АН СССР, начальник Среднеазиатской экспедиции, корреспондент и посетитель ученого. Е.Г. Евдокимов (1891–1940), советский партийный деятель, деятель НКВД, в июне-декабре 1919 г. начальник особого отдела МЧК, который прекратил дело Циолковского.

Ставшие доступными расстрельные списки и другие материалы приоткрывают завесу и над трагической судьбой выдающихся представителей отечественной космонавтики И.Т. Клейменова (1899–1938), Г.Э. Лангемака (1898–1938), В.П. Глушко (1908–1989), С.П. Королева (1907–1966). Были репрессированы И.П. Фортиков (1897–?), начальник сектора оргмассовой работы, ответственный секретарь ЦГИРДа; А.Б.

Шершевский (1894–1937), популяризатор и пропагандист идеи космического полета; А.Л. Чижевский (1897–1964), советский ученый, один из основателей космической биологии, основоположник аэроионификации, философ, поэт, художник; Н.И. Дыренков (1893–1937), советский разработчик бронетехники; Л.Л. Андренко (1903–?), астроном, научный работник; Ю.Н. Герман, редактор журнала «Воздухоплаватель», технический редактор журнала «Аэростат».

Среди литераторов — В.Ф. Боков (1914–2009), российский советский поэт, прозаик, собиратель фольклора; П.Л. Драверт (1879–1945), русский ученый, исследователь Сибири, геолог, исследователь метеоритов, поэт, писатель-фантаст; Н.А. Заболоцкий, российский советский поэт, прозаик, переводчик; П.Н. Зайцев (1889–1970), издательский работник и литератор; И.С. Поступальский (1907–1989), российский советский писатель, поэт, переводчик, историк литературы, библиограф; А.Р. Палей (1893–1995), российский советский писатель-фантаст, поэт; А.И. Алдан-Семенов (1908–1985), российский советский прозаик, поэт; Д.С. Снежко (1903–1955), автор ряда книг по эсперанто.

Среди жертв политических репрессий — Л.Н. Шаханин (1898–1938), технический директор Коломенского завода; И.И. Алексеев (1885–1938), инженер (технический директор) бюро связи с потребителями на заводе «Электросталь»; Б.Г. Рождественский (1881–1942), профессор, декан общетехнического факультета Нижегородского механико-машиностроительного института; Е.П. Абазипуло (1907–1937), старший мастер на Уралмашзаводе; Л.Я. Аврутис (1907–1938), техник; С.Д. Волошин (1877–1937), управделами лесзаглегпрома п. Няндомы Северной области; И.В. Казаков (1881–?), рядовой колхозник.

Нельзя не назвать репрессированных калужан, лично знавших Циолковского, оказывавших ему помощь и поддержку, интересовавшихся его жизнью и деятельностью. В.В. Ассонов (1884–1970), геолог, археолог, краевед; А.Н. Булгаков (1884–?), заведующий терапевтическим отделением Калужской районной больницы; Ю.А. Вусович (1882–1938), врач, коллекционер, краевед; Н.П. Доброхотов (1873–?); А.А. Евстафьев (1902–?), отв. секретарь редакции газеты «Коммуна»; Д.К. Каралефтеров (1901–?), директор Калужского машиностроительного завода; В.Я. Костин (1892–1942)¹, зять К.Э. Циолковского, муж

¹ Разночтение в дате смерти В.Я. Костина: в кн. «Из бездны небытия. Книга памяти репрессированных калужан» (Т. 4. Калуга. 2003. С. 113) указан 1942 г. Во фрагменте генеалогического древа, сост. Е.А. Тимошенко «Дети и потомки К.Э. и И.Э. Циолковских», указан 1944 г. (Костин А.В. К.Э. Циолковский известный и неизвестный. М. 2007. С. 247).

средней дочери ученого М.К. Циолковской, заместитель директора Калужского опытного поля; М.Г. Лукьянов (1902–?), юрисконсульт жилуправления Калужского горсовета; Надаляк Александр Николаевич (1876–?), инженер; Д.В. Разломалин (1877–1938), экономист; А.Н. Ребров (1900–1972), художник, скульптор-монументалист, член Союза художников СССР, автор одного из первых скульптурных портретов Циолковского; Б.Е. Трейвас (1898–1937), член ВКП (б), секретарь Калужского РК ВКП (б); Ф.А. Чмиль (1890–1945), фотограф в газете «Коммуна»; Л.Г. Каннинг (1883–1963), жена близкого друга Циолковского П.П. Каннинга (1877–1919), владельца аптекарского магазина, оказывавшего ученому моральную и материальную поддержку, помогавшему в издании его нескольких работ. В апреле 1914 г. Л.Г. Каннинг вместе с мужем сопровождала ученого на 3-й Всероссийский воздухоплавательный съезд. Л.Г. Каннинг впервые была осуждена в 1929 г. в Калуге и приговорена к трем годам ссылки в Архангельск. По ее признанию в письме Циолковскому 20 января 1932 г. из Усть-Кулема Коми обл. «по ошибке Высшей Коллегии заслали <...> вместо Архангельска — в Новосибирск <...> я путешествовала этапом, в кошмарной обстановке, с 24 декабря 1929 г. по 4 марта 1930 г. Перебывала в семи тюрьмах. В Челябинске чуть не умерла». В письме ученому она рассказала не только о своей тяжелой жизни в ссылке, но и выразила ему «глубокую благодарность за помощь бедным мученикам Колымы, а также и за себя». Она интересовалась, «откуда Вы узнали о моем несчастном положении на этом диком Севере», признавалась, что «совершенно неожиданно, я была поражена Вашей памятью и Вашей помощью» в отличие от «стольких друзей и знакомых, за 20 с лишним лет, у нас настоящих—то друзей и не оказалось. <...> Черный день показал всю изнанку души этих ничтожных людишек». По «истечении срока высылки» ее вернули в Архангельск, где она жила вместе с приехавшей сестрой В.Г. Ивановой, которая и переслала Лидии Георгиевне деньги, присланные Циолковским. Валентина Георгиевна писала Циолковскому 7 января 1932 г.: «Многоуважаемый Константин Эдуардович! Шлю Вам глубокую благодарность за помощь, которая в такой острый момент подоспела: уже в нескольких письмах сестреночка просила о присылке, а у меня ничего не было. Я в тот же день отправила ей телеграфом. <...> Моральные страдания одиночества совсем расшатали мое сердце». Как свидетельствовала Лидия Георгиевна, «1 октября 1932 г. сестра моя умерла». 27 августа 1937 г. Л.Г. Каннинг поселилась в Орле, где 18 декабря 1937 г. была вновь арестована Управлением НКВД по Орловской области. Обвинялась в том, что, будучи враждебно настроенной к Советской власти, в 1937 г. имела

намерение нелегально бежать за границу. 27 декабря 1937 г. Особой тройкой при УНКВД по Орловской области приговорена к 10 годам исправительно-трудовых. 4 декабря 1942 г. освобождена досрочно. 11 февраля 1960 г. Постановлением Орловского областного суда реабилитирована.

В заключение необходимо отметить, что репрессии в СССР вызывали и вызывают большие споры, получают различные толкования и суждения, но мы должны помнить, что вопрос о репрессиях имеет принципиальное значение для понимания истории нашего государства. Передавая память о пережитом из поколения в поколение, рассказывая о трагических судьбах людей, общество не должно допустить повторения одной из величайших трагедий XX в. Представленные сведения о людях, на долю которых выпало пройти через горести и лишения лагерей и ссылок, через страшные пытки и принять незаслуженную смерть, представляют собой объективный материал, дополняющий ранее известное о личных и творческих взаимоотношениях Циолковского и его современников.

ПОПУЛЯРНОСТЬ КОСМОНАВТИКИ И ЛИЧНОСТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО СРЕДИ МОЛОДЁЖИ И ЕЁ ОТНОШЕНИЕ К ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ЗДОРОВЬЮ

О.А. Лыткина, В.В. Лыткин, М.В. Аршанский, О.В. Леонова

Калуга является уникальным местом, городом, где К.Э. Циолковский заложил теоретические основы современной космонавтики, создал свою «Космическую философию», здесь находится Мемориальный Дом-музей К.Э. Циолковского, первый в мире Государственный музей истории космонавтики им. К.Э. Циолковского.

Долгое время, в эпоху расцвета космонавтики и романтического отношения к идее космического полета (1960-е – 1970-е годы) дети и молодежь мечтала о космических путешествиях, стремясь укреплять свое здоровье, повышать уровень образования.

Здоровье — это состояние, которое обеспечивает оптимальное взаимоотношение организма с окружающей средой и способствует активизации всех видов жизнедеятельности человека (трудовой, хозяйственной, рекреационной и пр.) или же это «состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов».

Если поднять вопрос здоровья в России, то оно не является общественной и персональной ценностью. Россияне не склонны думать о

здоровье как о собственном ресурсе и капитале, не склонны заботиться о своем здоровье. Согласно опросам Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ), проведенным в 2006 г., более трети россиян вообще не заботятся о своем здоровье, а среди тех, кто говорит о том, что заботится о нем — заботится о нем пассивно. Этот фактор, во многом, является ключевым для динамики смертности и заболеваемости.

Нельзя отрицать тот факт, что отношение к истории своей Родины, личностям, внесшим огромный вклад в процветание страны, оказывает позитивное влияние на развитие человека. Не секрет, что в 1960-е–70-е годы, когда космонавтика была на пике популярности, многие, если не большинство, мальчишек и девчонок, давали положительный ответ на вопрос: «Хочешь ли ты быть космонавтом?» Были популярны имена К.Э. Циолковского, С.П. Королева, Ю.А. Гагарина и других людей, внесших огромный вклад в развитие космоса. В то же время популярным было стремление сохранить и развить свое индивидуальное здоровье. Социологические опросы в США показывают, что до 80% школьников и студентов мечтают совершить космический полет или участвовать в изучении космоса.

Нами был проведен опрос учащихся старших классов и студентов первого курса КГУ им. К.Э. Циолковского, включающий в себя несколько блоков вопросов, касающихся выше обозначенным проблем.

Анализ полученных результатов показал следующее. Около 60% опрошенных респондентов имеют крайне малое представление о личности К.Э. Циолковского, истории развития космоса. Путаются не только в формальных данных (даты, исторические факты), но и около 30% опрошенных не могут ответить, с какой целью идет освоение космоса.

В этой же группе опрошенных выявлено отсутствие стремления сохранить свое здоровье и развить его. При этом почти все 60% не предполагают долгой продолжительности своей жизни.

40% опрошенных показали более высокий уровень знаний о нашем великом земляке. В этой группе отмечается стремление к более бережному отношению к своему здоровью, поиск путей его сохранения и улучшения. И в этой группе опрошенных 10% респондентов дали положительный ответ на вопрос, хотят ли они связать свою жизнь с изучением космоса.

Необходимо возвращать Калуге отчасти утерянный, но все еще очень актуальный и престижный брэнд «Калуга — колыбель космонавтики».

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ и Правительства Калужской области (гранты №13-13-40001 и №13-13-40002).

СЕРБСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ МАТЕРИАЛОВ О ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА И СОДЕРЖАНИЯ

Т.Н. Желнина

Коллекция, о которой пойдет речь, — это несколько десятков книг, брошюр, журналов, других печатных изданий, а также рукописей и фотографий, переданных весной 2013 г. Национальной библиотекой Сербии Российскому правительству. Позднее коллекция была передана в Государственный музей истории космонавтики имени К.Э. Циолковского (ГМИК).

Вопрос о происхождении этой коллекции совершенно открыт. Пока точно не известно ни имя ее владельца, ни из каких источников она пополнялась, ни по каким каналам поступали в нее материалы, ни в силу каких причин она оказалась в Национальной библиотеке Сербии. Что касается понимания научной ценности коллекции в целом и ее отдельных материалов, то в настоящее время мы располагаем достаточным исследовательским опытом, чтобы верно определить их место в ряду историко-биографических источников.

Общее количество материалов коллекции — 90. Они образуют две группы, меньшая из которых (11) представлена материалами по истории воздухоплавания и космонавтики. Среди них журналы «Наука и жизнь» (1893/42 и 1894/47–48), «Электротехнический вестник» (1897/48) и «Знание и искусство» (1905/1); экземпляр Устава Всероссийского Воздухоплавательного Союза (1912), книга Н.А. Рынина «Космические корабли» (1928), брошюра «В стратосферу» (1933), брошюра С.П. Королева «Ракетный полет в стратосфере» (1934) и два издания Н.Е. Жуковского — брошюра «О присоединенных вихрях» (1906) и книга «Теоретические основы воздухоплавания» (1912), на первой из которых имеется дарственная надпись «Глубокоуважаемому Павлу Алексеевичу Некрасову от автора». В эту же группу следует отнести пока не поддающуюся интерпретации фотографию «Бензобаки из целлулоида» (б/д), первоначально, по-видимому, предназначавшуюся в качестве иллюстрации в какой-то текст. При всей редкости названные издания не относятся к раритетам, за исключением брошюры, отмеченной автографом Н.Е. Жуковского и книги Н.А. Рынина —

целенаправленное изучение имеющейся на одной из ее страниц подписи может привести к неожиданным открытиям.

Другая группа материалов полностью имеет отношение к жизни и научной деятельности Циолковского, а также, частично, к научной деятельности некоторых пионеров отечественной космонавтики и к истории космонавтики. Их обзор начнем с трех фотографий Циолковского — портрета и двух групповых снимков. Они были сделаны по случаю 75-летнего юбилея ученого и принадлежали Союзфото. Автор фотопортрета и снимка, изображающего Циолковского с внуками Всеволодом и Владимиром, — М.А. Озерский. Обе фотографии неоднократно публиковались и достаточно хорошо известны. Третий снимок, сделанный Марковым, запечатлел Циолковского в Колонном зале Дома Союзов, в момент выступления на торжественном заседании, посвященном его 75-летию. Рядом с ученым виден И.С. Уншлихт, начальник Главного управления Гражданского воздушного флота. Снимок отличается иным ракурсом и более крупным планом по сравнению с известной фотографией и тем самым существенно пополняет фототеку Циолковского. Можно быть уверенным, что это фотоизображение украсит выставки и публикации, посвященные ученому. Кроме того все три фотографии достаточно высокого качества, являясь отпечатками непосредственно с пленки, а не результатом пересъемки.

Большинство материалов второй группы — издания трудов Циолковского, а также периодические и повторяющиеся издания, содержащие статьи ученого. Среди их выделяются 50 так называемых «калужских» брошюр (1892–1932), изданных ученым за свой счет, к которым примыкают 4 отдельных оттиска статей из журналов (1891, 1899, 1903 и 1912). Из них 31 брошюра и 1 оттиск не имеют никаких пометок. На восьми брошюрах и одном оттиске незначительные пометки, сделанные прежними владельцами или читателями, установить имя которых вряд ли будет возможно. Брошюра «Атлас дирижабля из волнистой стали» бросается в глаза из-за наличия на первой странице обложки штампа «Библиотека Музея К.Э. Циолковского (Инвентарный № 563 Отдел № Ц-73)». Присутствие в частной коллекции брошюры со штампом государственной библиотеки не может не вызвать вопрос о том, при каких обстоятельствах она сменила владельца. Согласно существующим документам названная брошюра не состоит на учете ни в библиотеке, ни в фондах ГМИК. По рассказам старожилов музея в 1950-е — первой половине 1960-х годов (до создания ГМИК) были случаи, когда почетным посетителям Дома-музея К.Э. Циолковского дарили экземпляры брошюр ученого из музейной библиотеки.

По-видимому, «сербский» экземпляр брошюры «Атлас дирижабля из волнистой стали» именно тогда покинул стены Дома-музея ученого.

Пометки на шести других брошюрах представляют особый интерес, так как придают истории распространения трудов Циолковского конкретность и адресность. Согласно пометкам (записям, штампам и печатям) экземпляры брошюр «Ракета в космическое пространство», «Общественная организация человечества», «Цели звездоплавания» и «Изданные труды К.Э. Циолковского» в свое время находились соответственно у И.П. Фортикова, а также в библиотеках Калужского общества истории древностей, Калужского общества изучения местного края и Калужского коллектива секции научных работников, куда они поступили явно от самого Циолковского. Пометки еще на двух брошюрах свидетельствуют, что они в свое время принадлежали С.И. Самойловичу и Я.А. Рапопорту, которых связывали с ученым узы очень близкого знакомства. Как следует из дарственной надписи С.И. Самойловича на брошюре «Горе и гений», она была подарена им в 1967 г. некоему Борису Валерьянову. Согласно дарственной надписи Я.А. Рапопорта на брошюре «Как увеличить энергию взрывных (тепловых) двигателей» она в 1974 г. стала подарком для Н.А. Варварова. На первой странице обложки этой брошюры имеются также автографы М.Н. Баланиной-Королевой и А.Т. Гагариной. Можно предположить, что появились они на брошюре усилиями Н.А. Варварова.

Подлинными «жемчужинами», которые придают коллекции особую ценность и уникальность, являются брошюры и оттиски с автографами Циолковского.

Новое биографическое знание несет надпись на брошюре «Вне Земли»: «Горячему последователю моих идей, Георгию Андр[еевичу] Полевому от автора 26 ф[евраля] 1926». Наиболее ранний из имевшихся до сих пор в нашем распоряжении документов позволял датировать начало переписки Циолковского с Г.А. Полевым январем 1927 г. Теперь история их научных контактов дополнилась неизвестными прежде сведениями. Правда, не следует исключать и возможность описки ученого — «1926» вместо «1927». Были случаи, когда он в начале нового года (или нового месяца) машинально указывал год (месяц) предшествовавший. Также написание первой части даты «26» вполне могло механически повлечь за собой ее дублирование и при обозначении года. Еще одна брошюра с автографом Циолковского «Воля вселенной. Неизвестные разумные силы» была послана Е.В. Латынину, под чьей общей редакцией в 1934 г. вышел двухтомник «Избранные труды К.Э. Циолковского». Причем послана без конверта или обертки, просто первая и последняя страницы обложки были скреплены почто-

вой лентой (ее следы сохранились), на последней странице наклеена марка, погашенная почтовым штемпелем, и надписан адрес получателя. Уже этой собственноручной надписи Циолковского было бы достаточно, чтобы выделить названную брошюру из ряда других. Но она отмечена еще одной неповторимой чертой — карандашными строками на второй странице обложки («Только хорошая моя автобиография может исправить увлечение доброго профессора. Не сейчас, мне некогда заниматься этими пустяками») и припиской на верхнем поле первой страницы текста («Спасибо за письмо и отзыв. Циолковский»). Судя по дате на почтовом штемпеле (15.01.1935), брошюра была послана Латынину в ответ на его письмо 08.01.1935. В нем Евгений Всеволодович писал о сильнейшем впечатлении, которое произвело на него сочинение Циолковского «Монизм Вселенной». А публикацией автобиографии ученый намеревался «исправить» выводы профессора Н.Д. Моисеева, сделанные в очерке «К.Э. Циолковский (опыт биографической характеристики)», которым открывалась первая книга двухтомника «Избранные труды К.Э. Циолковского». Несогласие Циолковского с некоторыми заключениями, к которым пришел Н.Д. Моисеев, размышляя о его жизненном и творческом пути, как и желание ученого обнародовать автобиографию с целью повлиять на мнение читателей, которое могло бы сложиться у них после прочтения названного биографического очерка, факты известные. Но дошедшие только сейчас строки Циолковского на брошюре «Воля вселенной. Неизвестные разумные силы» из «сербской» коллекции побуждают нас более глубоко проникнуться переживаниями ученого.

Огромную историко-биографическую ценность представляют два отдельных оттиска. В одном — из IV тома Трудов Отделения физических наук Императорского Общества любителей естествознания (1891) — были сведены две статьи Циолковского «Давление жидкости на равномерно движущуюся в ней плоскость» и «Как предохранить хрупкие и нежные вещи от толчков и ударов». Другой — из журнала «Научное обозрение» (1903) — воспроизводил текст статьи «Сопроотивление воздуха и воздухоплавание». На страницах оттисков ученый сделал соответственно пометки «Единственный очень нужный» и «Единственный экземпляр». Эти записи не совсем точны — у Циолковского было еще по одному экземпляру названных оттисков (они хранятся в Архиве РАН). Сравнение «сербских» и «российских» оттисков привело к потрясающему открытию. Если «российский» оттиск отразил последнюю стадию работы Циолковского над текстом статьи «Давление жидкости на равномерно движущуюся в ней плоскость», то «сербский» оттиск, наоборот, сохранил следы последней творческой

воли автора в истории статьи «Как предохранить хрупкие и нежные вещи от толчков и ударов», донеся до нас окончательный, неизвестный ранее вариант ее текста. Он возник в результате дополнения печатного текста еще одним предложением, приписанным карандашом: «Будущее применение этого принципа — в предохранении заатмосферных путешественников от действия усиленного ускорения движения при полете (во время взрывания)».

В текстах статей «Давление жидкости на равномерно движущуюся в ней плоскость» и «Сопротивление воздуха и воздухоплавание» в «сербских» оттисках неизвестным лицом изменены обозначения в формулах и внесены исправления стилистического характера. Они явно готовились к публикации, не исключено, что Е.В. Латыниным или кем-то из его окружения. Известно, что летом 1935 г. в распоряжении Латынина было 9 брошюр и отдельных оттисков Циолковского. Учитывая, что названия большинства из них совпадают с заголовками экземпляров, находящихся в «сербской» коллекции, с большой вероятностью можно допустить, что последние оказались в ней вместе с теми материалами Латынина, которые уже описаны и о которых речь еще впереди.

Если подлинность автографов Циолковского на упомянутых брошюрах не вызывает никаких сомнений, то дарственная надпись на брошюре «Дополнение к образованию солнечных систем» — очередная ПОДДЕЛКА. История распространения с 2001 г. поддельных автографов Циолковского подробно описана в статье автора настоящего доклада «Методы выявления поддельных автографов К.Э. Циолковского (Космонавтика и культура. Материалы секции 10 XXIX Академических Чтений по космонавтике. М., 2005. с. 156–194). Находящаяся в коллекции брошюра Циолковского с поддельным автографом ученого известна с ноября 2006 г., когда она была выставлена на eBay-интернет-аукционе (объявленная стоимость \$1199,=) со ссылкой на сайт www.maxuta.com. По наведенным мною справкам лицо, скрывающееся под интернет-именем «maxuta» (его следы ведут на Украину), давно слывет в кругах серьезных коллекционеров изготовителем фальшивых рукописей. Совершенно очевидно, что бывший владелец нашей коллекции не догадывался об этом. Не стану останавливаться на несвойственных Циолковскому особенностях графики поддельного автографа (за подробностями отсылаю к своей названной выше статье). В доказательство его поддельности приведу несколько доводов грамматического, лингвистического, орфографического и исторического характера, процитировав надпись и выделив жирным шрифтом несообразности: «Александру Романовичу Беляеву! С пожеланием

дальнейших творческих трудов и успехов, на **этом** благородном поприще, с уважением К. Циолковский **17 мая 1931 г.**». Циолковский был безупречен в расстановке знаков препинания и такой небрежности как неуместная первая запятая никогда бы не допустил. Человек точных словесных формулировок, он никогда не построил бы фразу, в которой указательное местоимение «это» было бы употреблено без указания на конкретный предмет. Написание фамилии Циолковского с первым десятиричным (і) и вторым восьмеричным (и) — сущая нелепица, поскольку противоречит правилам как старой, так и новой орфографии. До 14.02.1918 г. фамилия имела написание «*Ціолковскій*», потом — «*Циолковский*». Ученый принял новые правила орфографии сразу и безоговорочно. С 04.02.1919 г. он писал ТОЛЬКО по новой орфографии, не допуская архаизмов в правописании даже по рассеянности, и подписывался «*Циолковский*». И наконец, в 1931 г. Циолковский и Беляев еще не были знакомы. Их общение началось 27.12.1934 г., когда Беляев прислал Циолковскому свое первое письмо.

К брошюрам и отдельным оттискам статей Циолковского в коллекции примыкают периодические и повторяющиеся издания 1893–1936 гг., в которых публиковались статьи Циолковского: «Наука и жизнь» (1893/44, 45, 46. «Тяготение, как главный источник мировой энергии»); «Наука и жизнь» (1893/51–52. «Возможен ли металлический аэростат»); «Наука и жизнь» (1894/43–44, 45–46. «Аэроплан, или птицеподобная (авиационная) летательная машина»); «Знание и искусство» (1905/8. «Металлический воздушный корабль»); «Воздухоплаватель» (1905/3, 7, 10. «Аэростат и аэроплан»); «Воздухоплаватель» (1910/2. «Реактивный прибор, как средство полета в пустоте и в атмосфере»); «Воздухоплаватель» (1910/11. «Металлический аэростат, его выгоды и преимущества»); «Техника воздухоплавания» (1912/3. «Устройство летательного аппарата насекомых и птиц и способы их полета»); «Воздухоплавание» (1924/6–7. «Четыре способа носиться над сушей и водой»); «Огонек» (1926/14. «История моего дирижабля»); «Рабочее изобретательство» (1931/17. «Газы для дирижаблей — гелий или водород»); «Реактивное движение» (Сб. № 2. 1936. «Труды о космической ракете (1903–1927)» и «Топливо для ракеты»).

В этом блоке выделяется корректурный экземпляр сборника «Ракетная техника» (Вып. 1. 1936) со статьей ученого «Энергия химического соединения веществ и выбор составных частей взрыва для ракетного двигателя». Кроме нее в сборник вошли статьи М.К. Тихонравова, В.И. Дудакова, Ю.А. Победоносцева. Сборник находился в руках названных авторов, каждый из которых проверил правильность набора текста своей статьи, расписавшись в этом 16–17 октября

1936 г. на соответствующих страницах. Текст статьи Циолковского вычитывал и правил Тихонравов.

Как и в случае с брошюрами Циолковского, можно отметить наличие пометок на некоторых из названных периодических изданий. Это либо надписи прежних владельцев (читателей), либо печати и штампы («Физический кабинет. Библиотека Нижегородской мужской гимназии», «Библиотека Нижегородского общедоступного клуба», «Фундаментальная Библиотека Нижегородского Государственного Университета Инв. № 96»)

Еще один блок изданий трудов Циолковского образуют книга 1-я «Цельнометаллический дирижабль» двухтомника «Избранные труды К.Э. Циолковского» (1934), факсимильное издание брошюр «Исследование мировых пространств реактивными приборами», «Космические ракетные поезда» и «Цели звездоплавания» (1977) и сборник научно-фантастических произведений «Путь к звездам» (1961), который выделяется наличием на первой странице автографов советских космонавтов, в том числе Ю.А. Гагарина, В.М. Комарова, А.А. Леонова, П.И. Беляева и др.

К печатным изданиям в коллекции относятся также журнал «Знание и искусство» (1905/3) с заметкой «Воздушный корабль Циолковского», в которой сообщалось об очередном рассмотрении проекта ученого на заседании VII воздухоплавательного отдела Императорского русского технического общества, и типографские экземпляры приветствий Циолковскому членов Калужской Юбилейной комиссии (один экземпляр из трех напечатанных), а также рабочих и служащих калужской типографии (один из пяти напечатанных экземпляров).

И, наконец, последний блок материалов в коллекции, значение которого трудно переоценить, рукописи, отразившие историю издания книги 2-й «Реактивное движение» двухтомника «Избранные труды К.Э. Циолковского» (1934). Среди них страница авторизованной машинописи с текстом предисловия Е.В. Латынина и редакторские рукописи работ «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1926) и «Новый аэроплан», представляющие собой страницы соответствующих брошюр Циолковского с многочисленными пометками Ф.А. Цандера, сделанными в ходе подготовки текстов к публикации. До сих пор мы располагали только результатом редакторской деятельности Цандера — самой книгой избранных работ Циолковского по ракетной технике и космонавтике. Теперь в нашем распоряжении то, что принято называть зеркалом творческого процесса. Хочется надеяться, что будущим исследователям удастся разглядеть в нем «сплетенье дум» двух великих творцов космонавтики.

Остается добавить, что к коллекции приложен самодельный каталог материалов, составленный на английском языке и оформленный по правилам, принятым на аукционах. В нем под пунктом 1 дважды (в увеличенном и в уменьшенном виде) воспроизведены четыре страницы поддельных автографов Циолковского. В самой коллекции они отсутствуют, но в том, что они НЕПОДЛИННЫЕ, сомнений нет. Наличие каталога невольно вызывает вопросы, кем и с какой целью он был составлен, куда подевались поддельные автографы. Ответов на них пока нет.

В целом коллекция производит впечатление случайной подборки. Но в общей массе достаточно известных материалов есть несколько уникалов, которые существенно пополнили источниковую базу жизни и деятельности Циолковского. Наличие в коллекции поддельного автографа ученого — отражение опасной по своему разрушительному антикультурному действию тенденции — готовности к фальсификации истории ради наживы или в силу непрофессионализма.

В.И. ВЕРНАДСКИЙ — УЧЕНЫЙ, КОСМИСТ, ПАТРИОТ (К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Т.Г. Грушевицкая

Владимир Иванович Вернадский, 150-летие со дня рождения которого мы отмечаем в этом году, известен как великий ученый и выдающийся мыслитель. Он — основоположник целого ряда наук о Земле, создатель учения о живом веществе, биосфере и ноосфере. Но он же — один из крупнейших организаторов науки, и он — человек, для которого были равно важны как научные, так и политические интересы. Вернадский — патриот, вся жизнь которого была посвящена развитию и процветанию родной страны. А родиной для него была и Россия, и Украина. Именно поэтому его имя носят Институт геохимии и аналитической химии РАН, Институт общей и неорганической химии Национальной Академии наук Украины, Таврический национальный университет в Симферополе, Государственный Геологический Музей, Национальная библиотека Украины, украинская антарктическая станция, улицы и проспекты в Москве, Киеве, Симферополе.

Понимание патриотизма как дел во благо Родины было для Вернадского отнюдь не случайным. Семья, в которой он родился и вырос, эпоха, в которую формировалось его мировоззрение, просто исключали другую позицию.

Долг перед народом заставлял часть российских ученых поддерживать революционные организации своей публицистической деятельностью (И.М. Сеченов, К.А. Тимирязев), даже напрямую участвовать в революционной борьбе (Н.А. Морозов, Н.И. Кибальчич). Но большинство придерживалось общедемократических убеждений и составляло то общественное течение, которое мы называем русским либерализмом. Ученые-либералы стояли на твердых сциентистских позициях и были убеждены, что именно наука решит все человеческие проблемы, в том числе и социальные. Эти установки в полной мере разделял отец В.И. Вернадского — Иван Васильевич Вернадский, профессор политической экономии в Петербургском лицее и Технологическом институте, также служивший в министерстве внутренних дел и принимавший участие в некоторых реформах Александра II. Также он был издателем и редактором еженедельника «Экономический указатель» (с 1856 г.), позже — журнала «Экономист» (с 1858 г.), бывших типично просветительскими изданиями и пользовавшихся большой популярностью среди демократической интеллигенции России. Кроме того, И.В. Вернадский был членом Вольного экономического общества, известного оплота оппозиции.

Владимир Вернадский, родившийся и воспитывавшийся в такой семье, не мог не разделять этих установок. Большое влияние на молодого Вернадского имел его дядя Е.М. Короленко, увлекавшийся естественными науками и сумевший привить эту любовь своему племяннику. Очевидно, что именно отец и дядя, эти два незаурядных человека, оказали определяющее влияние на формирование мировоззрения Вернадского. Если отец пробудил у него интерес к гуманитарным наукам, философии, политике, то дядя — любовь к природе, ее тайнам, а также смелость мышления.

Поначалу казалось, что Владимир пойдет по стопам своего отца. Выросший в Украине и считавший ее своей родиной, он будет до революции 1917 г. бороться против насильственной русификации, за право народа говорить и писать на родном языке. В послереволюционное время он многое сделает для развития системы высшего образования Украины, станет одним из создателей и первым президентом Украинской академии наук. Но и патриотом России он был не меньшим. Гимназию он заканчивал уже в Петербурге, в обстановке подъема революционного движения. Демонстрация студентов на Казанской площади, процесс Веры Засулич привлекали Вернадского и вызывали его горячее сочувствие. Поэтому, хотя Вернадский и выбрал к этому времени для себя приоритетом занятия наукой (во многом на это повлияла дружба с его одноклассником А.Н. Красновым, организовав-

шим кружок по изучению природы и естествознания), он будет продолжать и свою общественно-политическую деятельность, которая позже сделает его одним из создателей и лидеров партии конституционных демократов (кадетов).

После окончания Петербургского университета он много работал в Комитете грамотности, автономном органе Вольного экономического общества. А став владельцем имения в Тамбовской губернии, начал работать и в земских учреждениях, много размышляя о том, как должны развиваться общество и государство. Эта работа стала неплохой школой политического развития, но уже не могла удовлетворить Вернадского. Начало 1900-х годов — время усиления революционных настроений в массах. Вернадский продолжал работать на земском поприще, завоевав положение одного из видных представителей его радикального крыла. В июне 1902 г. частью либеральной интеллигенции было принято решение об издании за границей журнала, который рассматривался как первый шаг к объединению либеральных сил. Издателем журнала «Освобождение» на средства земцев стал П.Б. Струве. Журнал объединил вокруг себя земцев-конституционалистов и часть демократической интеллигенции (так называемых освободителей). С начала 1903 г. журнал приступил к созданию нелегальной либеральной организации. 20–22 июля 1903 г. в Швейцарии, в районе Шафгаузена прошла встреча земцев и освободителей, на которой и была образована организация, получившая название «Союз освобождения». Целью ее было объединение по возможности всей левой оппозиции на почве общей задачи — борьбы за демократическую конституцию против самодержавия. Эта встреча, на которой присутствовал и Вернадский, имела решающее значение для либерального движения. Ее участники не только признали необходимость конституции, но и определили в качестве тактических средств нелегальные методы борьбы.

В 1906 г. Вернадский избирается членом Государственного совета, высшего законосовещательного органа Российской империи, активно участвует в полемике по аграрному вопросу, поддерживает проект о помощи голодающим, ведет решительную борьбу за отмену смертной казни. Эта работа позволила проявиться качествам Вернадского-гуманиста. А ведь эта общественная деятельность, сделавшая бы честь любому политику, была лишь частью его жизни и повседневной работы. Все же, в первую очередь, Вернадский был ученым. Начав с приват-доцента, в 1912 г. он стал академиком. Он много работал в области минералогии, кристаллографии. Позже он стал основоположником геохимии, изучающей химический состав Земли, и биогеохимии — новой науки, изучающей химический состав живого

вещества и геохимические процессы, протекающие в биосфере Земли при участии живых организмов. В результате в 1920-е годы появилось его учение о живом веществе, биосфере и ноосфере. В это же время он пишет целый ряд глубоких, интересных статей по вопросам истории науки, связи науки, философии и религии. Поэтому поражает и потрясает работоспособность этого человека, причем он сохранит ее до конца своей жизни. Именно эти работы и сделали ученого одним из ярчайших представителей космизма в России. В январе 1911 г. на Московский университет, в котором он работал с 1890 года, обрушились репрессии властей, был нанесен удар по университетской автономии. В знак протеста 108 преподавателей покинули университет. В их числе был и В.И. Вернадский. Также он был исключен из числа членов Государственного совета. В связи с этим он переехал в Петербург, где начал вести большую научную и научно-организаторскую работу.

В 1915 г. Вернадский вновь был избран членом Государственного совета в состав экономической комиссии, принимая самое активное участие в обсуждении целого ряда вопросов: о работе Геологического комитета, финансовом положении российских университетов, уставе научных учреждений и учебных заведений, отстаивал интересы ученых и преподавателей высших учебных заведений, учителей школ, малоземельных крестьян. Он размышлял о проблемах ответственности ученых за судьбы человечества в России, о роли науки в обществе и связи ее с нравственностью.

В июле 1917 г. Вернадский занял должность товарища министра просвещения во Временном правительстве. При активном содействии Вернадского был открыт Пермский университет, поднят вопрос об организации Академий наук в Грузии, Украине и Сибири. Покинув после революции 1917 г. Петербург, он выехал на юг и в мае 1918 г. занялся организацией Украинской академии наук, первым президентом которой он был избран. В это же время, разочаровавшись в действиях партии кадетов, он заявил о выходе из нее, перестав заниматься активной политической деятельностью. К 1920 г. он оказался в Крыму, где стал ректором Таврического университета. Падение Врангеля не заставило его покинуть Родину (как это сделал его сын). В 1921 году он вернулся в Москву, посвятив свою жизнь науке и научно-организаторской деятельности. Репрессий ему удалось избежать благодаря заступничеству его ученика — наркома здравоохранения Н.А. Семашко.

Огромной заслугой ученого явилось создание в 1915 году Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС), основной задачей которой стал учет всех природных ресурсов

страны. Благодаря ему, еще в 1909 г. была создана Радиевая комиссия, начались радиевые экспедиции, были заложены основы радиологии как науки. Именно в Радиевом институте, которым руководил академик до 1939 г., в 1938 г. появился первый циклотрон, а в 1940 г. он выступил инициатором развертывания исследований урана с целью получения ядерной энергии. Вернадский возглавлял КЕПС до 1930 г. На это время приходится расцвет научной деятельности ученого. В 1926 г. Вернадский основал Комиссию по истории знаний АН СССР. В 1927 г. — лабораторию по изучению живого вещества, позже превратившуюся в биогеохимическую лабораторию и институт. Он был одним из организаторов Комиссии по изучению вечной мерзлоты (192-30), преобразованной затем в институт. На 17-м Международном геологическом конгрессе в Москве (1937) организовал Международную комиссию по определению абсолютного возраста геологических пород радиоактивными методами. Был избран вице-президентом этой комиссии. По его инициативе еще в 1921 г. был основан Метеоритный отдел при Минералогическом музее АН, преобразованный в Комиссию, а затем в Комитет по метеоритам, председателем которого он был с 1939 г. В том же году Вернадский совместно с другими учеными организовал Комиссию по изотопам, ее председателем он был с 1940 года.

В 1943 г. за выдающиеся заслуги в честь 80-летнего юбилея Вернадского наградили Сталинской премией I степени. До последних дней (умер Вернадский в феврале 1945 года) он продолжал работать, завершив свой фундаментальный труд «Химическое строение биосферы Земли и ее окружение» и небольшую статью «Что такое ноосфера», ставшую его своеобразным завещанием. Эти его работы и мысли, высказанные в них, намного опередившие свое время, мы начинаем понимать и по-настоящему ценить только сейчас.

АКАДЕМИК ВАЛЕНТИН ПЕТРОВИЧ ГЛУШКО (К 105-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

В.С. Судаков, В.Ф. Рахманин

2 сентября 2013 г. исполняется 105 лет со дня рождения выдающегося ученого и конструктора ракетно-космической отрасли академика В.П. Глушко. Этого человека можно с полной убежденностью отнести к подлинным пионерам ракетно-космической техники не только в нашей стране, но и во всем мире. С юношеских лет и до последнего дня своей жизни он на самом высоком уровне занимался вопросами разработки передовых образцов ракетно-космической

техники. Глушко практически приступил к созданию первых образцов ракетных двигателей и ракет еще в 1929 г. в Ленинграде, продолжил разработку более совершенных двигателей в Москве, затем — работа в «шарашке» в Казани, командировка в Германию. С 1946 г. основной площадкой его работ становятся Химки, где он разработал двигатели для первых советских баллистических ракет дальнего действия, первых межконтинентальных ракет. Именно под его руководством были созданы прославленные двигатели РД-107 и РД-108, обеспечившие запуск первого спутника и полет первого человека в космос. Большинство космических ракет-носителей (РН) нашей страны использовали и используют жидкостные ракетные двигатели, разработки НПО Энергомаш под руководством В.П. Глушко. Глушко завершил свой творческий путь созданием ракетно-космической системы «Энергия-Буран». Дело академика В.П. Глушко продолжают его ученики, создавая новые мощные двигатели для перспективных РН.

**ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВИЧ ВОСКРЕСЕНСКИЙ —
СОВЕТСКИЙ УЧЕНЫЙ В ОБЛАСТИ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
(К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

С.А. Герасютин

Советский ученый в области ракетно-космической техники, один из ближайших соратников академика С.П. Королева, заместитель Главного конструктора, Герой Социалистического Труда, профессор, доктор технических наук Леонид Александрович Воскресенский (1913–1965) внес основополагающий вклад разработку испытательного оборудования, систем измерений, программ и методик испытаний ракетно-космической техники в самом начале ее развития.

В апреле 1947 г. Л.А. Воскресенского назначают начальником контрольно-измерительной станции в НИИ-88. После преобразования института в ОКБ-1 (ныне РКК «Энергия» им. С.П. Королева) он с октября 1951 г. по февраль 1954 г. возглавлял проектно-испытательный отдел № 19, летно-испытательную станцию на полигоне Капустин Яр. В 1954–63 гг. Леонид Александрович работал заместителем Главного конструктора ОКБ-1 по летным испытаниям ракет и космических аппаратов, был правой рукой и другом С.П. Королева. Работая с С.П. Королевым, Л.А. Воскресенский все время находился на самых ответственных участках отработки образцов новой техники, проявил незаурядные способности ученого, конструктора и испытателя,

многократно, качественно и в установленные сроки проводил сложные экспериментальные и технические испытания боевых ракет Р-1, Р-2 и Р-5. Леонид Александрович, благодаря выдающимся организаторским способностям, сумел сплотить вокруг себя большой творческий коллектив. Под его руководством были созданы методические и технические основы испытаний, требования к испытательному оборудованию и измерительным системам — основным средствам, определяющим необходимое качество испытаний. На них воспитана плеяда высококвалифицированных инженеров-испытателей.

С 1957 г. по апрель 1963 г. Л.А. Воскресенский руководил запусками первых спутников, лунных и межпланетных станций, кораблей «Восток». В должности «стреляющего» им выполнены пуски межконтинентальных баллистических ракет (МБР) Р-7, Р-7А, Р-9, Р-9А и ракет-носителей (РН) «Восток» и «Молния». Примерами его напряженной деятельности в создании надежного измерительного и испытательного оборудования служит РН «Восток», эксплуатировавшаяся более 30 лет (последний запуск состоялся 29 августа 1991 г.), и РН «Молния», прослужившая почти 50 лет (последний запуск — 30 сентября 2010 г.).

С апреля 1963 г. Л.А. Воскресенский перешел на преподавательскую работу в МАИ, однако продолжал сотрудничать с ОКБ-1 в качестве консультанта, официально в должности «исполняющего обязанности научного руководителя отделов испытаний». «Знать о ракете больше, чем даже конструкторы!» — этому он учил своих студентов. В начале 1961 г. по его инициативе в МАИ образована спецкафедра 308 «Измерительные и испытательные системы летательных аппаратов», он стал первым заведующим кафедрой, которой бессменно руководил до конца жизни. Воскресенским создано новое направление по подготовке инженеров-испытателей для ракетно-космической промышленности, он же — первый представитель профессии инженера-испытателя ракетной техники, возникшей в нашей стране в послевоенные годы.

В 1958 г. Леониду Александровичу присвоено звание Героя Социалистического Труда за подготовку и успешное осуществление запуска первого в мире ИСЗ. Л.А. Воскресенский — кавалер ордена Красной Звезды (1945) и двух орденов Ленина (1958, 1961). Один из кратеров на обратной стороне Луны носит его имя.

Документы и личные вещи Л.А. Воскресенского бережно хранятся в Мемориальном музее космонавтики.

ВЛАДИМИР ФЁДОРОВИЧ УТКИН — ВЫДАЮЩИЙСЯ КОНСТРУКТОР РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ (К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Е.В. Ежова

17 октября 2013 г. исполняется 90 лет со дня рождения Владимира Федоровича Уткина, выдающегося конструктора в области ракетно-космической техники, доктора технических наук, академика Национальной Академии наук Украины и Академии наук СССР, дважды Героя Социалистического труда, лауреата Ленинской и Государственной премий СССР.

После успешного окончания в 1952 г. Ленинградского военномеханического института В.Ф. Уткин получил распределение в одно из ведущих конструкторских бюро (КБ) страны — КБ «Южное» в Днепропетровске. Фронтовик, имеющий три боевые награды, В.Ф. Уткин «прошел в КБ "Южное" все ступеньки, не пропустив ни одной, — от инженера до Главного», — как он сам позже писал в своих воспоминаниях.

В 1967 г. Владимир Федорович назначен первым заместителем главного конструктора и начальника КБ «Южное», в 1971 г. — главным конструктором и начальником, а в 1979 г. — генеральным конструктором и начальником КБ. С 1986 г. по 1990 г. он являлся генеральным директором и генеральным конструктором НПО «Южное».

В качестве разработчика и руководителя научно-исследовательских работ В.Ф. Уткин непосредственно принимал участие в создании современных ракет-носителей (РН) и космических летательных аппаратов (КА).

Под его руководством разработаны и сданы на вооружение четыре поколения стратегических ракетных комплексов, обеспечивших паритет отечественных ракетно-ядерных сил с соответствующими силами США, создано несколько типов РН. В области КА были введены в строй различные спутники оборонного и научного назначения. Всего на разные орбиты было выведено более трехсот аппаратов семейства «Космос», которые составляют значительную часть от общего количества спутников этой серии.

Стратегия генерального конструктора В.Ф. Уткина заключалась в нахождении оптимальных научно-технических решений при минимальных затратах. К числу достижений КБ, возглавляемого В.Ф. Уткиным, в первую очередь относятся создание разделяющихся орбитальных головных частей ракет, реализация уникального мино-

метного вида старта тяжелой ракеты из шахты, решение комплекса научно-технических проблем, обеспечивающих непрерывное боевое дежурство жидкостных ракет в заправленном состоянии в течение многих лет, а также стойкость ракет при действии на них поражающих факторов.

В творческом активе Владимира Федоровича особое место заняли РН «Зенит» (11К77) на экологически чистых компонентах топлива с автоматической системой подготовки и пуска, способная выводить на околоземную орбиту до 14 т полезного груза и непревзойденный боевой железнодорожный ракетный комплекс, а также высокоэффективная стратегическая ракета SS-18, не имеющая аналогов в мире.

При В.Ф. Уткине были организованы работы в области международного сотрудничества по исследованию и освоению космического пространства. Знаменательным событием стала реализация обширной программы «Интеркосмос», внесшей значительный вклад в дело совместного исследования околоземного пространства учеными различных стран. В содружестве с французскими учеными был осуществлен проект «Аркад» с помощью спутника «Орел», с индийскими учеными — создание спутников «Ариабхата», «Бхаскара», «Бхаскара-2».

В.Ф. Уткин принимал самое деятельное участие в работах по использованию оборонных научно-технических разработок в интересах науки и народного хозяйства: создание РН «Циклон» на базе SS-9, спутника «Космос-1500», использованного для вывода каравана судов из льдов Восточно-Сибирского моря. «Космос-1500» стал также родоначальником широко известной серии спутников «Океан» для обеспечения безопасности и эффективности мореплавания.

С 1990 г. по 2000 г. В.Ф. Уткин — директор Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИмаш). В 2000 г. Владимира Федоровича не стало.

В силу стремительного развития ракетной техники на долю В.Ф. Уткина выпала трудная задача по созданию сложных и уникальных боевых ракетных комплексов и РН. И во всех этих работах Владимир Федорович оказался достойным преемником М.К. Янгеля, сохранив коллектив предприятия, его стиль и традиции, приведя КБ «Южное» к новым достижениям, что способствовало укреплению Украины как ракетно-космической державы на международном уровне.

**ФОНД АКАДЕМИКА В.И. КУЗНЕЦОВА
В ГОСУДАРСТВЕННОМ МУЗЕЕ ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ
ИМ. К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО**

И.С. Левашов

В апреле 2013 года исполнилось 100 лет со дня рождения Виктора Ивановича Кузнецова (1913–91), конструктора гироскопических приборов для ракетной и космической техники, одного из членов Совета Главных конструкторов, возглавляемого С.П. Королёвым. С апреля по июнь 2013 г. в Государственном музее истории космонавтики имени К.Э. Циолковского проходила выставка, посвященная В.И. Кузнецову, основу которой составил фонд учёного, хранящийся в музее.

В фонд В.И. Кузнецова входят документы, фотографии и предметы, переданные музею семьёй учёного. Всего фонд В.И. Кузнецова насчитывает 94 единицы хранения, охватывающие период с 1938 по 1996 гг. Среди них: 56 единиц документальных материалов (ф. 9, оп. 14), 27 фотографий (не считая альбома с фотографиями, подаренного В.И. Кузнецову в день 70-летия) и 11 предметов.

Документы охватывают практически всю биографию В.И. Кузнецова с момента окончания Ленинградского индустриально-го института в 1938 г. до последних лет жизни. Среди документов особую ценность представляет рабочая тетрадь В.И. Кузнецова, в которой он вёл записи по гиросtabilизационным системам в 1943 г., а также доклад «Система автономного управления ракеты А-4 (ФАУ-2)», отражающий результаты первого знакомства В.И. Кузнецова с ракетной техникой. Прочие документы отражают деятельность В.И. Кузнецова как инженера, руководителя научно-исследовательского института, академика, преподавателя (автобиографии, личные листки, характеристики, наградные документы, авторские свидетельства, пригласительные билеты и поздравления).

Архив фотографий состоит в первую очередь из портретов В.И. Кузнецова в разные годы. Также фотографии представляют В.И. Кузнецова вместе с деятелями науки и техники С.П. Королёвым, М.С. Рязанским, В.Н. Челомеем и другими. Фотография Г.Т. Берегового и фотография средства передвижения космонавта имеют дарственные надписи от Г.Т. Берегового и Г.И. Северина.

Среди предметов особое место занимают личные вещи В.И. Кузнецова: готовальня и логарифмическая линейка, а также кортик, подаренный Кузнецову Главнокомандующим Военно-морским флотом СССР за заслуги перед флотом.

ВАСИЛИЙ ПЕТРОВИЧ СЕЛЕЗНЁВ — ИЗВЕСТНЫЙ ДЕЯТЕЛЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ И ОСНОВАТЕЛЬ НАВИГАЦИОННОЙ БИОНИКИ

А.В. Дёмин

Книга доктора философских наук В.Н. Дёмина «Циолковский» (2005) в серии «ЖЗЛ» посвящена памяти соавтора — крупного советского учёного Василия Петровича Селезнёва (1919–2001). В соавторстве ими написаны две книги (1989, 1993), переизданные автором доклада в 2010 и 2011 гг.

Академик Академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, доктор технических наук, профессор ВВИА им. Н. Жуковского, инженер-полковник, изобретатель космической техники В.П. Селезнёв внёс весомый вклад в космическую навигацию, метеорологию полетов в ближнем космосе и бионику. В.П. Селезнёв — представитель научной школы академика В.С. Кулебакина и соратник деятелей отечественной космонавтики С.П. Королёва, М.В. Келдыша и др. В 60-е гг. прошлого века В.П. Селезнёв обучал в ВВИА первых космонавтов по двум научным дисциплинам «Основы космической навигации» (1965) и «Аэрологическое и метеорологическое обеспечение полетов» (1963). По инициативе автора доклада соответствующие этим учебным курсам книги были переизданы в 2010 и 2012 гг.

В.П. Селезнёв с соавторами — автор нового научного направления в математической биологии — навигационной бионики (1987). Воспоминания В.П. Селезнёва по истории отечественной космонавтики впервые изданы под названием «Эпопея советского изобретателя. Покорение космического пространства» в 2013 г.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИОГРАФИИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ (НА ПРИМЕРЕ ШКОЛЫ ПРОФЕССОРА В.М. КОВТУНЕНКО)

О.А. Чаплиц, В.С. Савчук

Проблема классификации творческих коллективов в любой отрасли научного знания, сфере инженерной и научно-технической деятельности и т. п., во главе которых находится лидер, не теряет своей актуальности и в настоящее время. Наиболее общепринятыми определениями для таких коллективов являются научная школа, научно-конструкторская школа, инженерная школа.

В изучении научно-конструкторских школ есть свои, специфические трудности. Одной из проблем является определение состава научно-конструкторской школы, т.к. в таких школах развит коллективный труд. Немаловажным фактором, перерастающим еще в одну проблему, затрудняющим изучение деятельности подобных научно-конструкторских школ, в частности, в области ракетно-космической техники, в настоящее время является отсутствие рассекреченных источников.

В качестве примера, иллюстрирующего сложность изучения истории развития ракетно-космической отрасли, становления и функционирования научно-конструкторских школ, развития идей в этой отрасли приведем эпизод из историографии проблемы на примере научно-конструкторской школы Вячеслава Михайловича Ковтуненко (1921–1995).

В.М. Ковтуненко являлся членом-корреспондентом Академии наук Украины и России, доктором технических наук, профессором, Героем Социалистического труда, лауреатом Ленинской и Государственной премий. Он возглавлял проектный отдел ОКБ-586, был создателем и первым Главным конструктором КБ космических аппаратов в Государственном конструкторском бюро (ГКБ) «Южное» (1965–1977). Почти два десятилетия возглавлял опытно-конструкторское бюро (ОКБ) Научно-производственного объединения (НПО) им. С. А. Лавочкина, будучи его Генеральным конструктором. Широкую известность во всем мире приобрели результаты исследований космического пространства, Солнца и планет Солнечной системы, полученные с помощью космических аппаратов и систем, разработанных под его руководством.

НПО им. С.А. Лавочкина, возглавляемое В.М. Ковтуненко с 1977 по 1995 гг., выдвинуло в 1988 г. предложение о создании серийного производства космических аппаратов. Постановлениями Правительства в 1988 и 1989 гг. соответственно были приняты решения о строительстве такого завода и создании филиала ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина в городе Калуге.

Вячеслав Михайлович не скрывал своей удовлетворенности в том, что именно Калуга была выбрана для строительства космического завода, вспоминая при этом, что еще на заре создания космического КБ в Днепропетровске его не оставляла мысль о создании филиала этого КБ в Калуге. Вячеслав Михайлович с громадным уважением относился к научному потенциалу Калужской области.

Его активная работа позволила в дальнейшем развить идею строительства завода в идею создания научного культурно-

просветительного космического центра федерального значения. Дальнейшим развитием этой концепции стало создание Приокского космического центра как научно-методологической и историко-духовной базы космизма. Правда, создание центра соприскнулось с рядом трудностей.

Надо сказать, что историографические материалы, приведенные в статье И.Г. Ханина «Вячеслав Михайлович Ковтуненко и Калуга космическая» (Техническая механика. № 1. 2001. С. 189–194), не являются полноценным историографическим источником с точки зрения канонов исторической науки, так как в них отсутствуют ссылки на источники, которыми пользовался автор. На этом примере нам хотелось бы акцентировать ту мысль, что важной задачей современной истории науки является формирование в ракетно-космическом инженерном сообществе понимания необходимости изучения научно-конструкторских школ в области ракетно-космической техники в контексте соблюдения принципов и канонов исторической науки. Это может быть достигнуто только в постоянном тесном общении и сотрудничестве историков науки и техники и представителей ракетно-космической отрасли.

ПОКАЗ ИСТОРИИ ГИРД МУЗЕЙНЫМИ СРЕДСТВАМИ (К 80-ЛЕТИЮ ЗАПУСКА ПЕРВЫХ РАКЕТ ГИРД)

С.А. Герасютин

В 2013 г. в нашей стране отмечается 80-летие запусков первых отечественных жидкостных ракет, созданных энтузиастами ракетного дела, членами Группы изучения реактивного движения (ГИРД). В Мемориальном музее космонавтики (ММК) будет открыта выставка, посвященная этому юбилею. В августе-сентябре 2010 г. в музее работала выставка «Пионеры отечественной космонавтики», посвященная 120-летию со дня рождения В.В. Разумова и 110-летию со дня рождения М.К. Тихонравова. Посетители музея познакомились с двумя выдающимися деятелями ГИРД, благодаря уникальным материалам из фондов музея, а также из архивов дочери М.К. Тихонравова Н.М. Тихонравовой.

В основной экспозиции музея часть зала «Творцы космической эры» посвящена ГИРД. Здесь можно познакомиться с работой четырех ее бригад, здесь представлены модели ракет 07 и 09 и ГИРД-Х. Ракета 09 конструкции М.К. Тихонравова была запущена 17 августа 1933 г. и считается первой советской ракетой на гибридном топливе. Акт о ее старте размещен в витрине, к этому событию гирдовцы выпустили

стенгазету. Ракета ГИРД-Х — первая отечественная ракета с жидкостным двигателем, созданная по проекту Ф.А. Цандера и стартовавшая 25 ноября 1933 г.

В фондах ММК сохранились документы и воспоминания гирдовцев, в экспозиции показаны их вещи, письма и фотографии.

Инициатором создания ГИРД, ее основателем и лидером был Ф.А. Цандер. К тому времени он создал маленький опытный реактивный моторчик — его макет размещен в витрине. Цандер познакомился с С.П. Королевым, у которого была мечта построить совершенно новый ракетный аппарат — ракетоплан РП-1 — на основе планера БИЧ-11 конструктора Б.И. Черановского и двигателя ОР-2 разработки Ф.А. Цандера.

Группы изучения реактивного движения возникли осенью 1931 г. в Москве и Ленинграде. По их примеру движение за организацию местных ГИРД развернулось в Харькове, Баку, Тифлисе, Архангельске, Новочеркасске, Брянске. Большую роль сыграла пропагандистская деятельность Ф.А. Цандера, Н.А. Рынина, В.П. Ветчинкина, В.О. Прянишникова и других.

Ленинградская группа объединяла около 500 энтузиастов, председателем ее президиума избрали корабельного инженера В.В. Разумова, его заместителем и членом президиума стали популяризаторы науки Я.И. Перельман и Н.А. Рынин. ЛенГИРД состояла из четырех отделов: проектного, лабораторного, исследовательского и пропаганды. В лабораториях производились опыты и исследования по созданию пороховых и жидкостных ракет. Под руководством В.В. Разумова и А.Н. Штерна разрабатывались конструкции фото- и метеорологических ракет для изучения верхних слоев атмосферы. М.В. Мачинский ставил оригинальные опыты по изучению влияния перегрузок на организм мышей, кошек, собак. Н.А. Рынин занимался проблемой старта ракет с Земли и конструировал тренажеры для будущих космонавтов. Сотрудники ЛенГИРД активно пропагандировали ракетную технику, организовывали показательные запуски небольших пороховых ракет, разработали ряд проектов экспериментальных ракет (фоторакета, метеоракета и др.), в частности, ракету Разумова-Штерна с ротативным ЖРД. В 1932 г. на базе ЛенГИРД организованы курсы по теории реактивного движения.

Для расширения производственно-экспериментальной базы ГИРД Управлению военных изобретений поручили выделить необходимые средства. В конце апреля 1932 г. Центральный совет Общества содействия обороне, авиационному и химическому строительству (ЦС Осоавиахима) принял решение о создании «Опытного завода ЦГИРД»,

14 июля 1932 г. председатель ЦС Осоавиахима Р.П. Эйдеман подписал приказ о преобразовании ГИРД из общественной группы в научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую организацию по разработке ракет и двигателей. Начальником и председателем технического совета ГИРД назначили С.П. Королева. Сотрудников подбирали среди молодых специалистов авиационных заводов и конструкторских бюро. Стенд для огневых испытаний (площадка № 17 в лесу под Нахабино) помог найти заместителя председателя Реввоенсовета М.Н. Тухачевский. С.П. Королев разработал структуру ГИРД, состоящую из четырех проектно-конструкторских бригад и производственных мастерских для изготовления ракет и двигателей.

Первой бригадой руководил Ф.А. Цандер, там работали над темами: 01 — экспериментальный двигатель ОР-1, 02 — ракетный двигатель ОР-2, 10 — ракета на жидком топливе ГИРД-Х. Во второй бригаде, руководимой М.К. Тихонравовым, были темы: 03 — двигатель РДА-1 для ракетоплана РП-2, 05 — ракета с двигателем ОРМ-50 конструкции В.П. Глушко, 07 — ракета с двигателем на жидком кислороде и керосине, 09 — ракета на гибридном топливе. Третьей бригадой руководил Ю.А. Победоносцев, она работала над темами: 04 — установка ИУ-1 для получения притоков воздуха, движущихся со сверхзвуковыми скоростями, 08 — снаряд с прямоточным воздушно-реактивным двигателем. Четвертая бригада, во главе которой был С.П. Королев, вела темы 06 — беспилотные крылатые ракетные аппараты, работала над ракетопланами РП-1 с двигателем ОР-2 и РП-2 с двигателем 03, а также перспективным ракетопланом РП-3.

Важным направлением в деятельности ГИРД являлись пропаганда и популяризация ракетного движения, чем занимался отдел организационно-массовой работы.

В 1932 г. гирдовцы обратились с письмом к М.Н. Тухачевскому, в котором обосновывалась необходимость объединения усилий московской и ленинградской групп ГИРД и ГДЛ для создания мощного ракетного научно-исследовательского института. В ноябре 1933 г. ГДЛ, МосГИРД и ЛенГИРД были объединены в Реактивный научно-исследовательский институт.

ЖИДКОСТНЫЙ РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ РД-180: ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ, СОСТОЯНИЕ, ПРОГРАММЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

П.С. Левочкин, В.С. Судаков

Жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) РД-180 относятся к семейству кислородно-керосиновых ЖРД с дожиганием окислительного газа, созданному на базе ЖРД РД-170/171. РД-170/171 были разработаны в 1976–87 гг. для ракет-носителей (РН) «Энергия» и «Зенит» соответственно. Их разработка стала качественно новым шагом в создании ЖРД. Первый запуск РН «Зенит» с двигателем РД-171 был осуществлен в апреле 1985 г., в 1987 г. и 1988 г. состоялись запуски РН «Энергия» с двигателями РД-170.

В 1996–99 гг. был создан двигатель РД-180 для модернизированной РН «Атлас» компании Локхид Мартин (США). Создание мощного двигателя первой ступени осуществлено в сжатые сроки, а отработка — на малом количестве материальной части. Сертификация двигателя для РН «Атлас 3» завершена весной 1999 г., а для РН «Атлас 5» — летом 2001 г. Первый запуск РН «Атлас 3» с двигателем РД-180 состоялся в мае 2000 г., а РН «Атлас 5» — в августе 2002 г.

Маркетингом и реализацией данного двигателя заказчику — компании ULA — занимается совместное предприятие РД АМРОСС, созданное НПО Энергомаш и Пратт-Уитни (США). В США уже поставлено свыше 60 товарных двигателей, выполнено 44 запуска РН «Атлас 3» и «Атлас 5» с двигателями РД-180 на первой ступени.

В докладе кратко сообщается о возможностях использования указанных двигателей в перспективных программах.

Круглый стол «ПРОБЛЕМЫ МЕЖЗВЁЗДНЫХ ПЕРЕЛЁТОВ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ МЕЖЗВЁЗДНЫХ ПОЛЁТОВ

В.П. Бурдаков

В последние годы ряд специалистов высказывается скептически относительно будущего космонавтики, а уж тем более — относительно возможности межзвездных полетов. В немалой степени этому способствовали неутешительные результаты расчетов термоядерных двигателей. Даже для идеального случая (весь водород превращается в гелий) отношение конечной массы аппарата, разогнанного до скорости 90% от световой, к начальной ничтожно мало — всего 0,001%. А это, по мнению некоторых ракетчиков, исключает возвращение межзвездного корабля в Солнечную систему.

Вспоминаю академика Б.С. Стечкина (1891–1969), который при мне просил С.П. Королева (1907–1966) решить вопрос об отправке его на Луну без возврата на Землю. Он же был согласен лететь на межзвездном аппарате только в один конец. И таких энтузиастов — сотни, включая и автора этих строк...

Зачем лететь? Можно назвать десятки причин, но главная — поиск других разумных цивилизаций, причем желательно — обогнавших нас в развитии. Сейчас уже ясно, что разумная жизнь может быть только белковой, причем для ее развития нужны планеты земной группы. И такие планеты уже открыты! Их масса всего в 1,5 раза больше земной. Остается по радио- или гравитационным сигналам установить на них наличие разумной жизни. Естественно, в расчетах надо учитывать и временные факторы.

Наконец, на чем лететь? Как ни странно, решение есть. Состоит оно в применении межзвездного прямоточного реактивного двигателя, и мы с академиком Б.С. Стечкиным, основоположником воздушно-реактивных двигателей, обсуждали «проекты» на эту тему, выполненные в 1955–68 гг. Мне повезло, что именно в ОКБ-1, где я работал после окончания МАИ с 1959 г., великий двигателист трудился последние шесть лет своей жизни.

МЕЖЗВЁЗДНЫЕ ПЕРЕЛЁТЫ: К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

И.М. Моисеев

В 1903 г. в работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами» К.Э. Циолковский дал первый технический проект-набросок космической ракеты для преодоления межзвездных расстояний.

За прошедшее столетие появились десятки тысяч публикаций по проблематике межзвездных перелетов (МП). В последние десятилетия этот массив идей и рассуждений быстро растет за счет Интернет-ресурсов. Совсем недавно начались крупные комплексные исследовательские проекты «Икар» (BIS и Tau Zero Foundation) и «100-летний звездолет» (DARPA).

Кроме того существует еще более огромный объем информации по работам, которые прямо не направлены на решение проблемы МП, но связаны с ее отдельными аспектами, либо просто необходимы для ее решения. Это, например, работы по термоядерному синтезу, замкнутым системам жизнеобеспечения, поиску и исследованиям экзопланет.

Таким образом, возникает задача выработки методологии работы как с имеющимся массивом информации, так и с самими подходами к рассмотрению вопросов МП. Решение данной задачи требует рассмотрения всего спектра проблематики МП.

В качестве результата проведенных в данном направлении работ предлагается несколько видов классификаций проектов МП по разным основаниям и для решения разных задач. В частности, классификация по уровню реализуемости проектов, классификация двигательных установок, классификация полезных нагрузок.

Предложен и обоснован ряд принципов, которые могут быть полезными в исследованиях проблематики МП и при проектировании межзвездных космических аппаратов. Эти же принципы могут использоваться для быстрой фильтрации бесперспективных материалов.

Приводится систематизированный перечень современных направлений исследований в различных областях науки и техники, обеспечивающих реализацию МП в будущем.

В заключение рассматриваются направления практического использования исследований проблематики МП в настоящее время.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТ ПО МЕЖЗВЁЗДНЫМ ПЕРЕЛЁТАМ

С.В. Александров

История развития космонавтики показывает, что главной преградой этому процессу является даже не дефицит ресурсов, а отсутствие «образа будущего», стратегического представления о направлениях и путях этого развития, видения перспективы. Это скажется, как минимум, в трех аспектах:

- во-первых, отсутствие стратегического представления о направлениях и путях развития не позволяет вразумительно обосновывать необходимость выделения требуемых ресурсов для развития тех областей космонавтики, где нет реальной или легко прогнозируемой практической (экономической) отдачи;

- во-вторых, отсутствие видения перспективы не позволяет обоснованно планировать развитие космической техники;

- в-третьих, отсутствие «образа будущего» не позволяет задействовать нематериальную мотивацию кадров космической отрасли, что, прежде всего, делает ее крайне неустойчивой к кризисным явлениям в экономике и обществе.

На сегодняшний день космонавтика практически решила задачу освоения околоземного космического пространства. Вторая задача — освоение межпланетного пространства, Солнечной системы — стоит на повестке дня, а соответствующие научно исследовательские, а по ряду направлений и опытно-конструкторские работы ведутся уже несколько десятилетий. Следующим закономерным шагом станет исследование и освоение межзвездного пространства, полеты за пределы Солнечной системы.

Пилотируемый межзвездный полет ставит ряд научных, научно-технических и гуманитарных вопросов, от решения которых зависит сама реализуемость такого проекта. В силу сложности, и особенно масштабности, решение соответствующих задач потребует длительного времени. И чем раньше начнутся исследования в области межзвездных полетов, тем больше вероятность того, что такие полеты вообще состоятся.

Исследование проблем межзвездного перелета позволит по-новому взглянуть на ряд фундаментальных проблем, стоящих перед человечеством.

1. Межзвездные перелеты потребуют колоссального расхода энергии, которая должна быть сконцентрирована на борту звездолета. В настоящий момент требуемое энерговыделение прогнозируется для реакции ядерного синтеза и реакции аннигиляции. Есть мнение, что

двигатели на этих принципах реализовать проще, чем стационарные энергоблоки, и создание двигателей для межзвездных перелетов станет необходимым шагом к освоению принципиально новых источников энергии для земной цивилизации. Можно предположить, что при решении энергетической проблемы межзвездных перелетов будут открыты и освоены и принципиально новые способы получения и хранения энергии.

2. Препятствием для межзвездных перелетов видится предельность скорости света. Многочисленные теоретические и некоторые экспериментальные работы показывают, что этот барьер не является непреодолимым, однако само по себе многообразие соответствующих теорий при ограниченных возможностях экспериментальной базы оставляет вопрос открытым. Пока тематика сверхсветовых скоростей не является актуальной соответствующие исследования сводятся, по существу, к перебору топологических абстракций. Между тем, очевидно, что «прорыв светового барьера» будет иметь колоссальное научно-мировоззренческое значение и способствовать выходу физики из некоего тупика, в котором она, по мнению ряда ученых, пребывает уже более полувека. Развертывание работ по межзвездным перелетам должно стать катализатором исследований пространственно-временного континуума, пространств высших мерностей и пр.

3. Экспедиции в другие звездные системы будут длиться годами и десятилетиями. Все это время сложная техническая система, которой является межзвездный космический корабль, должна исправно функционировать в тяжелых, до конца неизвестных внешних условиях. Часть систем звездолета будет работать малое время с большой мощностью, другая — в более щадящих условиях, но непрерывно в течение всего полета, сколько бы десятилетий он не длился. Поскольку абсолютно надежных технических устройств не существует, необходим комплекс технических и организационных мер по обеспечению длительной автономной эксплуатации этих систем. К сожалению, уже довольно длительное время земная техносфера развивается в направлении, несовместимом с созданием таких устройств, хотя очевидно, что именно такое развитие ее способствует нарастанию глобального экологического и энергетического кризиса. Таким образом, проработка технических средств обеспечения звездных экспедиций позволит предложить более разумное направление развития и всей остальной техники, используемой человечеством.

4. Создание и эксплуатация звездолета — длительный процесс, сравнимый или превосходящий продолжительность жизни человека, окончательных результатов которого может не увидеть никто из тех,

кто его начнет. На протяжении всего этого времени программа должна обеспечиваться необходимыми материальными ресурсами и кадрами. Механизмов функционирования и ресурсного обеспечения таких программ в рыночной экономике не существует. Поискам таких механизмов посвящен совместный проект NASA и DARPA «100 Year Starship» (100YSS), начатый в январе 2011 г.

Глобальность задачи и большой ожидаемый объем затрат вызывают естественное стремление к международному сотрудничеству в работах по межзвездным полетам. Однако опыт международных программ последних 20 лет показал, что реальное участие какой-либо страны в них возможно только в том случае, если стране есть, что предложить, если имеется какая-то национальная программа или научная школа. Основой для формирования научной школы в области межзвездных перелетов в нашей стране может послужить целый ряд работ отечественных инженеров и ученых, относящихся, однако, к 1960-м – 1980-м годам.

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЖЗВЁЗДНЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

И.А. Соболев

Существующие в настоящее время способы создания тяги и генерации энергии, используемые на космических аппаратах, приближаются к пределу своих технологических и даже теоретических возможностей, и потому уже сегодня не в полной мере соответствуют постоянно усложняющимся задачам исследования и освоения космоса. Как показывает практический опыт, дальнейшее совершенствование ракетных технологий не приводит к серьезному улучшению технических, эксплуатационных и экономических характеристик большинства компонентов транспортных космических систем. Вследствие этого на сегодняшний день пилотируемое исследование Луны и планет требует огромных бюджетных затрат, экспедиции далее орбиты Марса представляются проблематичными при любом финансировании, а исследование других звездных систем практически невозможным.

В то же время известен ряд теоретических и экспериментальных работ, которые формируют предпосылки для создания движителей на новых физических принципах, не связанных с отбросом запасенной на борту космического аппарата (КА) инертной массы. Несмотря на то, что в основу функционирования большинства подобных проектов положены гипотезы, еще требующие теоретического обоснования, оцен-

ку энергетических затрат, необходимых для осуществления тех или иных транспортных операций в дальнем космосе, можно производить уже сегодня.

В данной работе проводится оценка энергетических характеристик КА, предназначенного для перелета на расстояния, сравнимые с межзвездными. В качестве примера рассматривается перелет к ближайшей звезде Проксима Центавра, находящейся на расстоянии 4,27 световых лет от Солнца.

В основу исследования положен тот факт, что вне зависимости от используемых физических принципов перемещения КА в космическом пространстве должен выполняться закон сохранения энергии. Таким образом, для осуществления разгона или торможения межзвездного космического корабля (МЗКК), то есть изменения его кинетической энергии, должна затрачиваться энергия либо запасенная на корабле, либо получаемая из внешних источников. В первом случае масса энергоносителя, которую необходимо содержать на борту не может быть меньше величины

$$m_{\min} = \frac{E}{\eta c^2},$$

где E — потребная энергия, c — скорость света, η — КПД преобразования массы в энергию. Таким образом, с ростом необходимой энерговооруженности КА масса энергоносителя возрастает, достигая в итоге критического с точки зрения конструктивной приемлемости значения. Это значение является принципиальным ограничением, накладываемым на характеристики МЗКК, использующего запасенную на борту энергию.

Основные выводы:

1. Даже при использовании способа перемещения, физическая основа которого не связана с процессом непосредственного отброса массы с целью получения реактивной тяги, МЗКК, использующий для своего движения только запасенную на борту энергию, не может считаться телом постоянной массы.

2. Рассматривались две основные схемы перелета:

- а) с постоянным по абсолютной величине ускорением, меняющим знак в момент перехода от участка разгона к участку торможения;
- б) с пассивным участком, расположенным между участками разгона и торможения.

С точки зрения уменьшения времени перелета использование второй схемы предпочтительнее.

3. При заданной дальности перелета и КПД преобразования массы энергоносителя в энергию существует некоторое предельное значение полетного ускорения, превышение которого принципиально невозможно вне зависимости от способов выработки энергии и осуществления привода. Это будет тот случай, когда потребная масса энергоносителя станет равной стартовой массе МЗКК. Величина предельного ускорения уменьшается с увеличением дальности перелета, что приводит к значительному увеличению его продолжительности.

4. В связи с этим практически применимые МЗКК могут быть созданы только при условии использования для работы двигательной установки внешних источников энергии.

ПРОЕКТ «КОРАБЛЯ ПОКОЛЕНИЙ»: СОЦИАЛЬНЫЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

И.Н. Ткаченко

Проект «корабля поколений» является в настоящее время единственным проектом межзвездных сообщений, который не вызывает особых возражений принципиального порядка с точки зрения его технической осуществимости. Однако высказываются различные сомнения социального, психологического и, в особенности, морального характера относительно его реальной возможности и допустимости. Социально-психологические проблемы, связанные с полетом, рассматривались больше в научно-фантастической, чем в научной литературе, которая ограничивалась преимущественно естественно-научными и техническими аспектами проблемы. Например, обсуждались различные биологические моменты проекта.

Человек является не только биологическим, но и социальным существом. Рассматривать исключительно биологические аспекты существования человека не представляется разумным. Проблемой является сохранение не только генетического, но и социального разнообразия и передача необходимого социального опыта внутри ограниченного сообщества. Это общество почти неизбежно должно подвергнуться вторичной варваризации. Развитие данного общества не может быть предсказуемым. Человечество не имеет опыта существования в подобных условиях в течение поколений. Вызывает сомнение сама возможность социального прогнозирования, рассчитанного на весьма отдаленный период, особенно касающаяся относительно небольшого сообщества, подверженного случайным изменениям.

Это общество должно иметь определенные черты тоталитарной утопии: общность имущества, централизованное планирование, уравнительное распределение при ограниченных ресурсах, необходимость поддержания общественной дисциплины, повышенное внимание к вопросам безопасности, применение санкций к нарушителям общественного порядка, регламентация повседневной жизни и контроль репродуктивного поведения. Сохранение подобного общественного порядка невозможно без соответствующей идеологии, основанной на двух базовых принципах: достижение намеченной цели и обеспечение постоянного существования колонии. Это также предполагает формирование соответствующего психологического типа. Вероятно, личностные качества, необходимые для постоянного проживания внутри «ковчега», должны значительно отличаться от тех, что потребуются для последующей деятельности. Например, необходимость действовать в экстремальных и непредсказуемых условиях может оказаться серьезным испытанием для индивидов, привыкших к существованию в относительно безопасной и высоко предсказуемой и однообразной среде. Кроме того, воспитание в информационно обедненной среде не должно способствовать общему развитию. Мы можем отметить еще социальную депривацию, монотонию и возможную утрату смысла жизни со всеми вытекающими отсюда последствиями.

«Корабль поколений» должен быть для своих пассажиров, в лучшем случае, комфортабельной тюрьмой, а в худшем, используя появившееся в «сети» выражение, «идеальной высокотехнологичной братской могилой». Каждая историческая общность должна иметь собственный исторический опыт. Межзвездный перелет может стать культурообразующим мифом, оказывающим влияние на последующее развитие колонии и ее отношения с метрополией, осложненные еще ввиду космических расстояний. «Корабль поколений» является последним способом межзвездных сообщений, который можно рекомендовать будущим поколениям и идея которого может быть реализована в том случае, если все остальные способы со временем окажутся невозможными.

Секция 2. «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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

Прогноз развития сложной технической системы (СТС) должен быть убедительным для Заказчика и потенциального Инвестора — государства, коммерческой структуры или частного лица. Сложность системы и, соответственно, её модели определяется, прежде всего, сложностью структуры системы, которая характеризуется большим количеством элементов и различными видами взаимодействия между ними. Современные технические системы, в том числе транспортные системы, приближаются к такому уровню сложности, когда их наблюдаемые свойства не сводятся к простой сумме свойств отдельных компонент.

Универсальная структура любой системы — это элементы и отношения между ними. В структуру системы следует включать лишь те элементы, которые находятся в активном состоянии. Каждая система является элементом по отношению к системе более высокого порядка. В частности, сеть внутрироссийских магистральных авиалиний, рассматриваемая в настоящей работе, является элементом авиатранспортной системы страны.

Сложной системе-оригиналу может быть поставлено в соответствие множество моделей, не выводящихся как частные случаи из некоей универсальной «супермодели». Частные модели описывают разные свойства системы-оригинала и оперируют разными наборами данных. Модель системы должна быть приемлемой для Заказчика и потенциального Пользователя. При формировании модели в рассмотрение вводятся различные гипотезы, которые должны устранить неизбежные неопределённости во взаимосвязях параметров системы-оригинала.

В целях прогнозирования развития сложных систем целесообразно использовать информационные модели. Подобные модели основываются на гипотезе о существовании статистической связи между «входом» и «выходом» системы. Важным преимуществом информационных моделей перед математическими моделями является отсутствие ограничений на сложность исследуемой системы, что определяет

их высокую практическую значимость. При разработке информационной модели определяющую роль играет правильный выбор состава и качество содержания исходной информации.

Процесс прогнозирования пассажирских перевозок на магистральных авиалиниях России можно представить в виде последовательности следующих этапов: определение параметров сценариев социально-экономического развития страны; прогноз развития сети авиалиний и прогноз совокупного спроса на пассажирские авиаперевозки; прогноз пассажиропотоков на прогнозной сети авиалиний; варианты развития магистральных пассажирских авиаперевозок. Для решения поставленной задачи разработан комплекс программ, выполняющих следующие функции: подготовка исходных данных; создание модели развития сети авиалиний; прогнозирование развития сети авиалиний.

Сформирована нечёткая нейросетевая модель «условий существования» авиалиний (УСА). Разработанная модель относится к ряду информационных моделей. Предполагается, что существуют универсальные правила, в соответствии с которыми происходит появление, существование и исчезновение авиалинии, и эти правила могут быть определены ограниченным числом измеряемых параметров. Эти параметры характеризуют транспортную связь, «генерационные» и «целевые» возможности соединяемых городов. Главным фактором, определяющим существование авиалинии, считается цель поездки.

Создание набора правил, определяющих существование и отсутствие авиалинии, осуществляется на основе имеющихся исходных данных в процессе генерации структуры и обучения нейронной сети (НС). На «вход» сети подаётся некоторый набор исходных данных, на «выходе» — ответ, должна ли существовать прямая авиасвязь между двумя городами при этих исходных данных. В состав обучающей выборки входит выходной параметр НС «Авиасвязь в 2006 г.», характеризующий наличие или отсутствие авиалинии. Этот параметр рассматривается как нечёткая лингвистическая переменная. При формировании функции принадлежности использовалась информация о стабильности существования данной авиалинии в течение трёх лет. Для наглядного представления состава сети авиалиний используется OD-матрица «пункт отправления» — «пункт прибытия». Каждая ячейка этой матрицы (за исключением диагональных ячеек) соответствует определённой OD-паре — потенциальной авиалинии.

С использованием разработанной модели УСА проведено моделирование сети магистральных авиалиний России для исходных данных 2006 г. Результаты показали, что некоторая часть авиалиний

моделируется неоднозначно: для них значение выходного параметра НС близко к 0.5, что не даёт достаточных обоснований отнести эти авиалинии к «существующим» (1.0) или «отсутствующим» (0.0). Поэтому в рассмотрение вводится категория «авиалиния моделируется неоднозначно», для которой значение выходного параметра НС находится в диапазоне от 0.3 до 0.7. Этот диапазон был определён как «зона нечувствительности» модели УСА. Однозначно (вне «зоны нечувствительности») моделируется около 70 % от суммарного числа пар городов. На «правильно моделируемые» авиалинии приходится более 90 % годового пассажиропотока. Это позволяет использовать данную модель УСА для прогнозирования развития сети магистральных авиалиний России.

В предположении, что в течение прогнозируемого периода социально-экономические условия в стране не претерпят радикальных изменений, модель УСА используется в целях прогнозирования развития сети авиалиний. Методика прогнозирования развития сети авиалиний опирается на прогнозы более высокого уровня — макроэкономические, социально-экономические, демографические, изложенные в ряде документов федерального значения.

Рассмотрены три сценария социально-экономического развития страны: инерционный, энерго-сырьевой и инновационный. Каждому сценарию соответствует определённое представление о развитии экономики и социальной сферы России на период до 2020 г. На основе анализа доступных документов были получены данные о возможных изменениях к 2020 г. исходных данных — входных параметров НС. Были получены прогнозные данные о валовом внутреннем продукте страны, о численности населения, о числе мест коллективного размещения (в гостиницах, санаториях и др.). Были учтены изменения в административном делении России, изменения в статусе отдельных городов, изменения класса отдельных аэропортов (и, соответственно, изменение класса соединяющих их авиалиний), появление новых ж/д станций в городах, где имеются аэропорты магистральных авиалиний.

Оценка возможности осуществления прямого авиасообщения к 2020 г. проведена для более чем 7000 пар городов. Для всех трёх рассмотренных сценариев социально-экономического развития страны прогнозируется расширение сети внутрироссийских магистральных авиалиний: на 30 % для инерционного, на 56 % для энерго-сырьевого и на 100 % для инновационного сценариев. Число неоднозначно моделируемых авиалиний практически не зависит от сценария и составляет около 30 % от рассматриваемого числа пар городов/аэропортов. При

этом 24 % неоднозначно моделируемых авиалиний являются одними и теми же для всех трёх вариантов развития сети.

Несмотря на значительный прогнозируемый рост числа авиалиний, в целом структура сети авиалиний не претерпит существенных изменений. В ней по-прежнему будет доминировать ядро сильно связанных концентраторов авиалиний — городов с большими целевыми возможностями. Им соответствуют столбцы прогнозной OD-матрицы. Расширение сети будет происходить в основном за счёт увеличения числа авиалиний в городах с большими целевыми возможностями. В то же время в прогнозных сетях появляются концентраторы другого типа — города с большими генерационными возможностями при сравнительно небольших целевых возможностях. Этому виду концентраторов соответствуют строки прогнозной OD-матрицы. В наибольшей степени это характерно для инновационного сценария.

Методы и подходы, использованные в данной работе, являются достаточно универсальными и могут быть использованы при анализе других сложных систем.

СЛУЖБА ОБНАРУЖЕНИЯ СУДОВ ПСЕВДОРЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Д. Краузе, М. Берг, Е. Шварц, С. Ленер, Т. Кёниг

Целью службы обнаружения судов является интеграция морских и береговых служб мониторинга. Данной службе требуется информация из различных источников, например, радарных спутников и системы автоматической идентификации (АИС).

Разработано и внедрено программное обеспечение обнаружения судов, которое работает в псевдореальном масштабе времени и основано на спутниковых изображениях от радаров с синтезированной апертурой (РСА), установленных на космических системах ERS, ENVISAT и TerraSAR-X. Алгоритм обнаружения судов был разработан Институтом методологии дистанционного зондирования (IMF) и реализован в системе обработки данных реального времени на наземной станции в Нойштрелице (Мекленбург — Передняя Померания), которая является отдельным подразделением немецкого центра данных дистанционного зондирования (DFD). Оба института входят в состав немецкого аэрокосмического центра (DLR).

Служба обнаружения судов была развёрнута в регионе Немецкой бухты и Балтийского моря на базе оборудования обработки спутниковых данных реального времени наземной станции в Нойшт-

релице. В зависимости от пространственного разрешения результаты обработки доставляются за время до 15 минут после получения изображений со спутника. Служба обнаружения судов делает доступной такую информацию как, например, местоположение судна, его длину и направление движения. Совместно с данными АИС из различных наземных и спутниковых источников создаются более эффективные изображения с дополнительной информацией, например, о названии судна, классе судна, его назначении.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ

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

Рассматриваются некоторые аспекты построения трёхмерных моделей объектов по серии двумерных изображений объектов, полученных с различных ракурсов. Представлена экспериментальная система автоматизированного построения различных трёхмерных моделей объектов. Задача построения трёхмерной модели объекта по его двумерным изображениям является одной из самых сложных, но в то же время востребованных задач обработки изображений.

Данная задача находит широкое применение в различных областях, например: в робототехнике, системах контроля дорожного движения, системах распознавания образов, системах дистанционного зондирования Земли и др. Однако, во многих случаях на современном уровне развития технического прогресса данная задача решается лишь в составе экспериментальных систем. Это связано с большой трудностью корректного решения задачи и недостаточной, на сегодняшний день, проработанностью методов и алгоритмов.

Задача построения трёхмерной модели по серии изображений особенно перспективна в области наблюдений с космических аппаратов (КА). При этом отсутствует одно из ключевых ограничений, мешающих наблюдениям космических объектов с Земли — атмосфера Земли. Это позволяет проводить наблюдения с КА на достаточно большом расстоянии. При этом существенными оказываются проблемы, нехарактерные для других областей применения, а именно, большое фокусное расстояние камер наблюдения, большие скорости движения объектов, отсутствие рассеянного излучения и др.

Рассматриваются некоторые дополнительные задачи, позволяющие улучшать качество построения трёхмерной модели объекта.

ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ЕГО ОТЛАДКИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

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

Программное обеспечение (ПО) технических систем, в том числе космических аппаратов (КА), в наши дни играет системообразующую роль. Особую важность ПО КА приобретает по отношению к искусственным спутникам Земли, имеющим ограниченные возможности вмешательства человека в программу полёта. Качество данного ПО зависит не только от эффективности вычислительных алгоритмов, но и от гибкости и надёжности программного кода. Кроме того, когда речь идёт о принятии решений в системе в условиях реального времени, важнейшим вопросом является правильная организация параллельных вычислений и учёт временных ограничений.

С точки зрения внутренней организации ПО КА важнейшим вопросом является правильная декомпозиция его на модули с выделением интерфейсов между ними. В докладе представлены удачные, на наш взгляд, варианты декомпозиции ПО в зависимости от решаемых задач.

Для обеспечения надёжности функционирования ПО в целом (и удобства его модификации без потери функциональности) при разработке предполагается широкое внедрение модульного и регрессионного тестирования. В докладе приводятся принципы и особенности использования данного подхода применительно к ПО КА.

Организация рабочего процесса разработки ПО, помимо использования современных методов тестирования ПО, предполагает удобное взаимодействие и контроль версий. Приводятся основные возможности современных систем контроля версий и особенности внедрения их на практике.

Тестирование и отладка ПО КА в реальном времени обеспечивается использованием отладочного стенда, позволяющего имитировать аппаратные устройства (например, датчики) для различных сценариев функционирования КА, формируя таким образом исходные данные для модулей ПО. Рассмотрены варианты организации архитектуры такого рода стендов и инструментальные программно-аппаратные средства, используемые при отладке на базе данного стенда.

Вопросы функционирования ПО в реальном времени требуют тщательного теоретического обоснования. В связи с этим в докладе приводятся современные подходы к планированию параллельных вы-

числений, в том числе вопросы осуществимости планирования того или иного набора параллельных задач (RM и EDF-алгоритмы), а также практические аспекты реализации параллельных вычислений с использованием современных операционных систем реального времени, применяемых в КА.

КОМПЛЕКТ СРЕДСТВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖА ПИЛОТИРУЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

С.В. Бронников

В состав любого пилотируемого космического аппарата (ПКА) входят автономные средства деятельности экипажа. Во время первых пилотируемых полётов в состав автономных средств деятельности экипажа входили карандаши, ручки, часы, секундомеры, камеры для получения изображений (фото, кино, видео) внутри ПКА. В 70-х годах прошлого века к ним добавились средства психологической поддержки (аудиомагнитофон, видеоманитофон, монитор). В 80-х годах космонавтами стали использоваться персональные компьютеры, бортовые тренажёры, камеры для получения изображений (фото, видео) на внешней поверхности орбитальной станции.

До конца 1980-х годов эти средства не входили в состав ПКА и доставлялись на нерегулярной основе по инициативе космонавтов. На станции «Мир» впервые в состав бортовых систем был введён комплект средств поддержки экипажа (КСПЭ).

Излагается опыт создания и эксплуатации КСПЭ, особенности состава КСПЭ для различных пилотируемых КА, принципы разработки и эксплуатации.

ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И ХАРАКТЕРИСТИКАМ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННОЙ ОБСТАНОВКИ ВОКРУГ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Е.А. Лалетина, Е.М. Твердохлебова, О.Ю. Криволапова, А.А. Сизов

Учёт собственных электромагнитных полей вокруг космического аппарата (КА) играет важную роль в непрерывном измерении параметров ионосферы и магнитосферы Земли. Формирование полей обусловлено взаимодействием поверхности КА с окружающей плазменной средой, а также собственными излучениями его бортовых си-

стем. Создание комплекса диагностической аппаратуры для исследования электроплазменной обстановки должно проводиться с учётом анализа всех факторов, формирующих электромагнитные и плазменные параметры вблизи КА, а также с учётом основных геофизических явлений, происходящих на Солнце и в магнитосфере Земли.

Выполненные ранее исследования экспериментально продемонстрировали наличие электрических полей вокруг крупногабаритных КА в условиях их движения в ионосфере и возможность их возрастания в локальных областях поверхности до величин, ведущих к разрядным эффектам. Этот фактор может сыграть значительную роль при анализе причин сбоев в работе научных и бортовых систем, а также при анализе причин нарушения целостности материалов покрытий КА.

На примере эксплуатации Международной космической станции (МКС) стало очевидным, что функционирование на орбите крупногабаритных пилотируемых космических комплексов (ПКК) имеет ряд особенностей. Они связаны с возникновением электрических и магнитных полей в газоплазменном окружении станции и их влиянием на работу бортовых систем и динамику полёта. Поэтому исследования закономерностей процессов в газоплазменном окружении ПКК, диапазонов параметров среды и электромагнитных полей, их влияния на эффективность и надёжность работы ПКК, являются актуальной и неперенной составляющей решения проблемы взаимодействия ПКК со своим электроплазменным окружением.

В ходе лётного эксперимента были проведены исследования влияния различных факторов на характеристики плазменного окружения. Были проанализированы следующие факторы: магнитное поле Земли, набегающий поток ионосферы, солнечное излучение, ориентация МКС на орбите, угловое положение солнечных батарей, геометрия МКС. Анализ влияния магнитного поля Земли показал доминирующее воздействие направления вектора магнитной индукции на динамические характеристики плазменного окружения.

Приводятся результаты космических экспериментов и требования к составу и характеристикам бортовой аппаратуры мониторинга электроплазменной обстановки на внешней поверхности КА.

**РАДАРЫ НЕКОГЕРЕНТНОГО РАССЕЙЯНИЯ — ИНСТРУМЕНТ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛАЗМЕННЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ,
СОЗДАВАЕМЫХ В ИОНОСФЕРЕ БОРТОВЫМИ
ЖИДКОСТНЫМИ РАКЕТНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ**

В.П. Лебедев, В.В. Хахинов, Е.М. Твердохлебова, А.Г. Корсун,
М.Ю. Куршаков, Е.А. Лалетина, О.Ю. Криволапова, Д.А. Дзюбанов

В сентябре 2007 года начались серии активных космических экспериментов (КЭ) «Плазма-Прогресс» (с 2010 г. — в рамках космического эксперимента «Радар-Прогресс»), проводимых после отстыковки транспортного грузового корабля серии «Прогресс» от Международной космической станции (МКС). Основным исследовательским инструментом является Иркутский радар некогерентного рассеяния (НР) Института солнечно-земной физики, а с 2013 года измерения проводятся также и Харьковским радаром Института ионосферы. Одна из задач эксперимента заключается в проведении анализа влияния выхлопных струй бортовых двигательных установок на радиоблик (отражательные характеристики) низкоорбитального космического аппарата в диапазоне частот от 154 до 162 МГц путём сопоставления отражательных характеристик «Прогресса» при работающих и неработающих двигателях. Для решения поставленной задачи потребовалось сформировать радиосигнал с линейно-частотной модуляцией.

Особенностью исследований в радиодиапазоне является точность выбора времени проведения КЭ. Это связано с тем, что радар НР имеет довольно узкую диаграмму направленности излучения. МКС пролетает всю зону видимости за несколько секунд.

Излагается физическая постановка исследований, описываются методики измерений и обработки данных и приводятся первые результаты экспериментальных измерений.

Уровни равной электронной плотности создаваемых неоднородностей имеют сложную пространственную структуру. Результаты экспериментов показали, что небольшие массы (от 5 до 11 кг) выхлопных газов оказывают заметное влияние на отражательные характеристики «Прогресса».

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В КАЧЕСТВЕ ЛУННОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ ПОСЛЕ 2020 Г.

О.А. Сапрыкин, В.Н. Боровенко, В.П. Лебеденко, А.Г. Успенский

Идея данной работы — использование в будущем Международной космической станции (МКС) в качестве лунной орбитальной станции или «лунного отеля», принадлежит доценту Самарского государственного аэрокосмического университета Е.А. Антонову. Активное использование МКС предполагается завершить в 2020 г., поэтому рассмотрение её возможного дальнейшего эффективного использования является актуальным. Проведён комплексный анализ возможности и целесообразности перевода МКС или её части на окололунную орбиту, состав модулей станции и их ресурсные возможности. Выполнен баллистический расчёт вывода МКС на орбиту искусственного спутника Луны (ОИСЛ) на основе жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) с разными типами топлива. Схема вывода на ОИСЛ — двухимпульсная. Первый импульс отлётный, второй — для формирования круговой ОИСЛ.

Показано, что даже с применением водородных ЖРД перевод МКС массой 400 т на ОИСЛ представляется очень сложной задачей. Получена сравнительная оценка энергетических затрат транспортировки МКС на ЖРД с орбиты искусственного спутника Земли (ОИСЗ) 400 км на ОИСЛ 100 км для масс полезной нагрузки 400, 200, 100 и 50 тонн.

Проведена сравнительная оценка вывода по эффективности тяжёлых масс полезных грузов (ПГ) со схемой вывода корабля Apollo-Saturn-5 на окололунную орбиту с опорной орбиты 200 км. Оценка схем транспортировки больших ПГ с ОИСЗ на ОИСЛ на ЖРД показывает, что целесообразно проектировать доставку таких ПГ с помощью двигательных установок на тепловых ядерных ракетных двигателях (ЯРД) или на ядерно-электрических ракетных двигателях (ЯЭРД) с длительным временем доставки.

Представлен расчёт доставки больших ПГ на окололунную орбиту с помощью ядерно-электрической ракетной двигательной установки на основе двигателя с анодным слоем. Показано, что выведение ПГ большой массы на ОИСЛ или орбиту Марса с применением химических топлив неэффективно. Применение двигательных установок с большим удельным импульсом на основе ЯРД или ЯЭРД позволяет выполнить эту задачу.

**КОНЦЕПЦИЯ И БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПЕРСПЕКТИВНОГО МАЛОРАЗМЕРНОГО КОСМИЧЕСКОГО
АППАРАТА, ВОЗВРАЩАЕМОГО НА ЗЕМЛЮ
С ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ОРБИТЫ ИСКУССТВЕННОГО
СПУТНИКА ЗЕМЛИ И ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕГО ТОЧНУЮ
ШИРОТНУЮ ПОСАДКУ В ЗАДАННОМ РАЙОНЕ
ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

К.С. Ёлкин, В.И. Миронов, О.А. Сапрыкин, В.Г. Соболевский

Представлены результаты исследований по концептуальному и баллистическому обоснованию перспективного малоразмерного космического аппарата (КА), возвращаемого на Землю с эллиптической орбиты искусственного спутника Земли (ИСЗ) и осуществляющего точную широтную посадку в заданном районе территории Российской Федерации.

На основании полученных результатов системных исследований, проведённых в течение 2009–12 гг., делается вывод о баллистической обоснованности возвращения малоразмерного КА с эллиптической орбиты ИСЗ на земную поверхность с обеспечением точной широтной посадки аппарата в заданном географическом районе нового космодрома «Восточный».

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ
ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫМ
КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ОЦЕНКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ**

М.М. Матюшин, А.В. Донсков, Н.В. Мишурова

Обеспечение высокого уровня безопасности экипажа пилотируемого космического аппарата (ПКА) является приоритетной задачей реализации оперативного управления полётом ПКА на всех его этапах. В настоящее время управление полётом ПКА представляет собой процесс управления параметрами состояния бортовых систем ПКА (последовательное изменение одних и поддержание в определённых пределах других), направленное на достижение цели полёта. Чтобы в ходе полёта ПКА правильно принимать решения об изменении текущего состояния бортовых систем с помощью управляющих воздействий, необходимо всесторонне его оценить и прогнозировать дальнейшие его изменения.

Одной из основных особенностей управления полётом ПКА является использование в процессе управления большого объёма разнообразных знаний в относительно компактные промежутки времени. С развитием космических систем отмечается неуклонный рост общего объёма знаний, обрабатываемых при управлении полётом, увеличивается и объём знаний, приходящийся на каждую предметную область. При этом информационные возможности по обработке данных каждой предметной области, связанной с управлением полётом ПКА, по ряду причин пока остаются такими же, какими были при контроле более простых ПКА.

В докладе представлена возможность применения одного из существующих инструментов теории принятия решения для парирования нештатной ситуации в процессе оперативного управления полётом ПКА. В качестве такого инструмента используется подход принятия решения в условиях риска (возможности перехода ПКА в нештатное состояние или невыхода из него) и неопределённости, который базируется на принципе наибольшего использования имеющихся в наличии данных, их рассмотрения и анализа, формирования матрицы решений. Рассмотрены примеры применения выбранного подхода в оперативном управлении полётом ПКА при возникновении ситуаций, требующих принятия решений по изменению хода полёта.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МНОГОРАЗОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА В.Е. АЛЕМАСОВА ПОСВЯЩАЕТСЯ)

**В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, В.П. Демиденко, Л.А. Обухова,
Е.Н. Платонов, М.Л. Яновская**

В своих трудах К.Э. Циолковский уделял особое внимание ракетным двигателям, в том числе на жидких и газообразных углеводородных горючих. В этом году отмечается 90 лет со дня рождения дважды лауреата Государственной премии СССР академика В.Е. Алемасова, который всю свою жизнь посвятил научно-педагогической деятельности и развитию отечественных ракетных двигателей. Академиком В.Е. Алемасовым была создана научная школа, которая развивается и в наши дни. Ученики В.Е. Алемасова организуют и проводят в Казани Международную школу-семинар молодых учёных и специалистов им. академика В.Е. Алемасова, куда с докладами приглашаются известные учёные России, а лучшие доклады и

разработки молодых участников отмечаются Дипломами и Премией им. академика В.Е. Алемасова, которую организует и вручает его супруга — Надежда Александровна Алемасова.

Жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) на жидких углеводородных горючих и охладителях прошли исторический путь своего развития, но до сих пор они являются несовершенными, особенно ЖРД многоразового использования (ЖРДМИ). Расширилась область применения ЖРД, их используют при разогреве и добыче тяжёлой битумной нефти; при проектировании разгонных, поворотных и тормозных блоков экстренного торможения перспективных конструктивных схем экранопланов; при научных исследованиях горячей плазмы, продуктов сгорания, способов интенсификации теплоотдачи, горения и др.

Экспериментально обнаружено, что в ЖРД на жидких углеводородных горючих и охладителях происходят опасные аномальные эффекты — термоакустические автоколебания (ТААК) давления и процесс осадкообразования. Эти негативные процессы ещё более опасны для ЖРДМИ. При возникновении ТААК давления в рубашке охлаждения ЖРД устанавливается акустическая волна одной моды колебаний, которая приводит к образованию локально чередующихся зон перегревов и прогаров с дальнейшим возникновением пожара и взрыва. Кроме того, ТААК давления способствует самопроизвольному откалыванию твёрдого углеродистого осадка в нагреваемых «горячих» каналах, что влечёт за собой захлаживание топливно-охлаждающих трактов, преждевременный выход из строя существующих фильтрующих систем и др. Процесс осадкообразования приводит к образованию в топливно-охлаждающих каналах слоя твёрдого углеродистого осадка, из-за которого быстро и несанкционированно повышается температура стенки с дальнейшим прогаром, пожаром и взрывом. Кроме того, частичное закоксовывание каналов, форсунок, фильтров приводит к частичной потере тяги, а полное закоксовывание — к полной потере тяги, к образованию течи горючего, к возникновению пожара и взрыва. Частичное закоксовывание даже одной форсунки приводит к нерасчётному струйному распылу, к локальному перегреву и прогару сопла с дальнейшим возникновением пожара и взрыва.

На основе экспериментальных исследований разработаны и запатентованы новые конструктивные схемы форсунок, фильтров, каналов для ЖРД и ЖРДМИ и самих ЖРД, ЖРДМИ; датчиков и систем контроля за аномальными процессами в топливно-охлаждающих каналах ЖРД и ЖРДМИ с выводом данных на информационное табло наземного оператора, лётчика, космонавта. Разработаны новые методики борьбы с аномальными эффектами в ЖРД и ЖРДМИ.

Некоторые результаты исследований использованы при создании космических энергоустановок многоразового использования «Курс» и «Барьер»; при разработке систем управления перспективных аэрокосмических летательных аппаратов; при конструировании перспективных экранопланов и судов на воздушной подушке и с воздушной каверной; при создании и эксплуатации газотурбинных двигателей для газоперекачки НК-16СТ, НК-18СТ и др.; в учебной и научной работе ряда ВУЗов РФ.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛОПАТОК ГИБРИДНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОГО САМОЛЁТА

Б.Е. Байгалиев, А. Г. Тумаков, П. Э. Калмыков

В своих трудах К.Э. Циолковский уделял особое внимание развитию аэрокосмических систем. В настоящее время одной из главных проблем создания воздушно-космического самолёта является разработка новых лопаток двигателя, способных переносить большие тепловые нагрузки в земных и космических условиях. В охлаждаемых лопатках высокотемпературных газовых турбин используется заградительное воздушное охлаждение, которое осуществляется вдувом относительно холодного воздуха на наружную поверхность профиля лопатки через отверстия или щели в стенке лопатки («плёночное охлаждение»), а также изготовлением её из пористого (пористого) материала («пористое охлаждение»). Варианты выполнения плёночного охлаждения лопаток возможны, когда оболочка целиком или отдельные её части изготавливаются в виде навитой проволоки или сплетённых сеток, — так называемый материал «металлорезина». Поиск способов охлаждения лопаток газотурбинных установок привёл к идее изготовления их целиком из пористого материала. Охлаждаемая лопатка, содержащая полости для прохода охлаждающей среды, может быть полностью отформована из пористого материала, проволоочные переплетения которого образованы упругопористым нетканым материалом «металлорезина», изготовленным по любой известной технологии. Оценка эффективности охлаждения лопатки, полностью выполненной из пористого материала, в настоящей работе осуществлена численным моделированием такого способа её охлаждения. Численное моделирование основано на решении системы уравнений Навье-Стокса для модели турбулентной вязкости Eddy Viscosity Transport Equation, в которой модель пористости является одновремен-

но обобщением уравнений Навье-Стокса и закона Дарси, используемого для потоков в пористой среде.

В качестве прототипа для создания расчетной модели взят блок сопловых лопаток первой ступени турбины газотурбинного двигателя. Расчёт для определения полей полных давлений и температуры в среднем сечении проточной части соплового аппарата, внешней поверхности профиля охлаждаемой лопатки приведен в среде Ansys CFX. Материал «металлорезина», изготовленный из проволоки коррозийностойкой стали 12X18H10T в термически стабилизированном состоянии, обладает жесткостью 3,0–3,6 кН/мм в диапазоне температур от 20 до 300°С. Жёсткость этого термически стабилизированного материала практически не меняется при увеличении числа циклов нагружения (при $(3-5) \cdot 10^6$ циклов в диапазоне температур от 20 до 350°С она уменьшается от начального значения лишь на 10–20 %).

Решение проблем, связанных с образованием нагаров, окислением и засорением наружной поверхности профиля сопловой лопатки, что характерно для любого вида применяемого охлаждения, не рассматривались.

В результате расчётов получено, что максимальный температурный градиент имеет место при толщине поверхностного слоя порядка 0,5 мм, а далее температура тела лопатки практически равна температуре охлаждающего воздуха на входе. Однако с увеличением пористости наблюдается повышение полной температуры поверхности лопатки. Данное обстоятельство вызвано изменением направления движения охлаждающего воздуха на вогнутой части профиля лопатки вследствие уменьшения гидравлического сопротивления фильтрации и изменения направления действующего перепада давления между поверхностью профиля лопатки и каналами подвода охлаждающего воздуха из условия поддержания постоянного заданного расхода.

Выполненное теоретическое исследование продемонстрировало возможность изготовления сопловой лопатки полностью из материала «металлорезина», обеспечивающего неплохую эффективность охлаждения.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ
К СРЕДСТВАМ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ
КРИОГЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ТОПЛИВА
ДЛЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК
ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**
Ю.О. Бахвалов, И.С. Партола, С.В. Кузнецов, С.Е. Пугаченко,
Р.Г. Киреев, И.И. Юрченко В.П. Фирсов

Создание инфраструктуры для постоянного пребывания человека на Луне и регулярных полётов между Землёй и Луной требует применения более эффективных средств передвижения в космосе. Первым шагом на этом пути является создание опытных образцов-демонстраторов новых технологий, которые должны подтвердить реализуемость улучшенных характеристик транспортных средств орбитальной инфраструктуры.

В рамках проведённых исследований рассмотрены технические требования к опытному образцу системы длительного хранения и передачи криогенных компонентов топлива (ККТ) на орбите. Ключевым элементом такой системы являются средства активного криостатирования компонентов. К техническим проблемам, которые необходимо решить при создании опытного образца, относятся:

- минимизация теплопритоков к ККТ извне;
- разделение жидкой и газовой фракций криогенного компонента в обеспечение бесперебойного забора компонента из ёмкостей в условиях невесомости;
- обеспечение герметичности разъёмных соединений топливных магистралей при их многократном срабатывании.

Определена циклограмма периодического изменения теплопритоков к криогенным бакам и магистралям элементов криогенной инфраструктуры с учётом топлива транспортных кораблей, присоединяемых к орбитальной станции. Разработаны требования к двигательным установкам орбитальной станции и кораблей, выполнение которых обеспечивает минимизацию теплопритоков к криогенным бакам и потерь рабочего тела.

Проведён расчёт параметров цикла двухкаскадной системы криообеспечения, предусматривающей охлаждение компонентов топлива в баках на двух температурных уровнях: 15...20 К для водорода и 65...70 К для кислорода. Результаты расчётов показывают, что при суммарных теплопритоках 1018 Вт потребная средняя электрическая мощность, расходуемая на криостатирование, составляет 25,9 кВт.

В обеспечение длительной работы орбитальной криогенной инфраструктуры необходимо создать технические средства (турбодетандер, турбокомпрессор, гидроразъём) с ресурсом непрерывной работы до 5...7 лет без регламентных работ.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЛЁТНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОТРАБОТКИ ЦЕЛЕВОЙ АППАРАТУРЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И СВЯЗИ НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПОСЕЩАЕМЫХ ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ

В.М. Вишняков, В.В. Риман, А.И. Коваленко, С.Л. Внотченко,
К.С. Емельянов

Доклад посвящён новому подходу к использованию низкоорбитальных пилотируемых станций для лётной технологической отработки целевой аппаратуры, создаваемых в перспективе по завершении функционирования Международной космической станции. Рассматривается Специализированная посещаемая орбитальная станция для лётной технологической отработки целевой аппаратуры (СПОС-ЛТО), выполняющей две группы задач:

- регулярная лётная отработка на борту станции новых образцов целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и связи для создания опережающего задела по бортовой целевой аппаратуре (ЦА) для перспективных космических средств;

- постоянная работа по многоспектральной съёмке суши, океана и атмосферы с высоким пространственным и спектральным разрешением в оптических, ИК- и радиодиапазонах с целью экологического, метео- и природноресурсного мониторинга в интересах различных потребителей.

Регулярная лётная отработка ЦА может быть реализована на долговременной постоянной основе благодаря периодическому посещению станции экипажами для выполнения операций ремонта, отладки ЦА и замены на модернизированные образцы.

По критериям наибольшей востребованности данных космических наблюдений на рынках космической информации произведён выбор базового приборного состава ЦА ДЗЗ, размещаемой на борту СПОС-ЛТО на 1-м этапе её полёта.

Рассмотрены варианты СПОС-ЛТО с разными параметрами орбит и составом ЦА. Проработаны варианты компоновки на борту модуля станции крупногабаритных трансформируемых конструкций

АФАР бортовых радаров X- и L/P-диапазонов и блока высокоточных оптических приборов.

АВТОНОМНЫЕ СВЕТОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НАУЧНОГО И ПРИКЛАДНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. Багров, А.С. Барабанов, Л.В. Вернигора,
П.А. Вятлев, В.К. Сысоев

Оперативный контроль состояния и ориентации космического аппарата (КА) может быть гарантирован при проведении оптических наблюдений, если на борту КА установить оптический маяк автономного действия. Современные полупроводниковые излучатели света обладают высоким коэффициентом полезного действия (КПД), и маяк может работать от небольших солнечных батарей, входящих в состав маяка.

Задачи, решение которых должен обеспечить маяк:

1. Определение ориентации КА. Маяк, закреплённый неподвижно на корпусе КА, будет повторять ориентацию КА; при трёхосной стабилизации ориентации КА ось излучения маяка будет направлена в одну точку. Место на Земле, в котором располагается центр светового пятна от маяка, однозначно определит пространственную ориентацию КА. Если КА вращается, то луч маяка будет скользить по земле при каждом обороте, и за одно прохождение КА в зоне видимости наземной обсерватории может быть получено положение оси вращения с точностью до угла, равного ширине луча маяка. Если же во время прохождения маяк будет наблюдаться несколько раз (или при наблюдении из двух наземных пунктов), то период вращения и положение оси вращения КА можно получить с достаточно хорошей точностью.

2. Контроль состояния КА. Кодировка светового сигнала от маяка может быть индикатором важных элементов работоспособности КА: раскрытия солнечных батарей, выхода в рабочее состояние антенн радиоканалов, функционирования бортового компьютера и др.

3. Контроль положения КА на орбите. Самые точные орбитальные параметры КА получаются из оптических наблюдений, и маяк может обеспечить видимость КА при неблагоприятном освещении его корпуса солнцем или при небольших размерах КА.

СНИЖЕНИЕ УДАРНЫХ ПЕРЕГРУЗОК ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ КОНСТРУКЦИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.В. Ефанов

В настоящее время и в обозримом будущем создание прецизионной космической техники немыслимо без использования на борту различного рода устройств разделения, которые, как известно, при своём срабатывании оказывают значительное ударное воздействие на сам аппарат и на его составляющие части. Особенность ударных воздействий состоит в том, что они имеют импульсный характер и высокую скорость изменения, что приводит к появлению дополнительных инерционных нагрузок, которые, складываясь с остальными эксплуатационными нагрузками, вызывают значительное увеличение напряжений и деформаций конструкции. Это может служить причиной поломки или возникновения остаточных деформаций, препятствующих нормальному функционированию прецизионного оборудования космических аппаратов (КА).

Основными источниками динамического воздействия являются, в частности, силовые устройства разделения, такие как пиромеханические замки-толкатели и детонационные замки, в которых при срабатывании под действием высокоэнергетических газов происходит высокоскоростное перемещение элементов их конструкции и удар по КА. Указанные устройства воспринимают все механические нагрузки при наземной и лётной эксплуатации КА и осуществляют его отделение в определённый момент времени с заданными параметрами. Восприятие конструкцией удара зависит как от самой величины перегрузки, так и от того, какие частоты колебаний конструкции откликаются на действие ударного нагружения. Поэтому основными характеристиками такого нагружения являются пиковая перегрузка (ускорение) отклика. По мере распространения волны сжатия по конструкции объекта наблюдается значительное снижение величин ударных перегрузок. Это снижение зависит от демпфирующих характеристик конструкции КА и от наличия у неё конструктивных стыков.

Отклик конструкции КА зависит от исходного ударного воздействия устройств разделения. Для их снижения в конструкциях пирозамков-толкателей и детонационных устройств введены механические демпферы и предусмотрено газодинамическое демпфирование. Помимо этого успешным решением проблемы снижения динамического воздействия на КА при срабатывании импульсных (детонационных)

устройств разделения является использование в них новых высокоэнергетических эластичных материалов. Они позволяют изготавливать монолитные «миниатюрные» заряды сложной конфигурации, работающие с высокой надёжностью и точностью; создавать на их основе принципиально новые конструкции исполнительных и передаточных устройств, существенно уменьшать массу и размеры элементов и устройств и, как следствие, снижать уровень их динамического воздействия на КА.

Первоначально при наземной отработке КА серии «Спектр» перегрузка ударного отклика при срабатывании пирозамка-толкателя достигала величины нескольких тысяч (1000...4500) в широком диапазоне частот от 1000 до 20000 Гц. С учётом отмеченных выше усовершенствований конструкции устройств разделения, а также рационального использования демпфирующих свойств конструкции КА, при удалении от плоскости удара (плоскости разделения) на расстояние 0,9 м (через один конструктивный стык) величина пиковой перегрузки снизилась на порядок — до 300. При удалении на расстояние 1,5 м (два стыка) величина перегрузки снизилась ещё на порядок — до 30.

КОСМИЧЕСКИЙ ЛИФТ КАК ЭЛЕМЕНТ ОКОЛОЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Ю.А. Садов, А.Б. Нуралиева

С расширением масштабов практической и исследовательской деятельности в космосе возрастает число космических аппаратов, выводимых в ближние области Солнечной системы, растёт интерес к детальному изучению Венеры, Марса, спутников Юпитера, возникает необходимость защиты Земли от появляющихся время от времени в опасной близости к ней астероидов и комет с помощью систем космического патрулирования. Всё это многократно увеличивает интерес к выходящим за пределы орбиты Луны полётам, приводит к умножению проектов соответствующих миссий. До сих пор каждая такая задача рассматривается как уникальный проект, для которого часто заново создаётся транспортирующая техника, проводится баллистическое проектирование, нередко организуются сложные комплексы наблюдения, связи и управления.

Встаёт вопрос о расширении сложившейся инфраструктуры космической деятельности за пределы поверхности Земли, размещении части её элементов в околоземном космическом пространстве. Со-

ответствующие объекты и устройства поддержки деятельности в области внутренних планет Солнечной Системы образовали бы околоземную компоненту космической инфраструктуры. Практически идеальную площадку для размещения многих элементов околоземной космической инфраструктуры могла бы представлять собой конструкция космического лифта. Предложенная в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша конструкция нагруженного секционированного космического лифта обладает более широкими возможностями, в том числе обеспечивает двусторонний грузопоток, имеет отсеки для размещения научного и производственного оборудования вдоль троса, устройства контроля и управления. Масса сверхдлинного профилированного троса составляет лишь часть полной массы лифта, а остальная её часть считается более или менее равномерно распределённой по длине. Конструкция секционированная. Форма секций поддерживается жёсткими круговыми шпангоутами, соединёнными сверхпрочными нитями, которые образуют гиперболоидальную боковую поверхность каждой секции. Такое однородное строение упрощает развёртывание и монтаж сооружения, допускает замену повреждённых элементов, повышает надёжность, вводит дополнительные возможности контроля за состоянием и управлением движением лифта. Более рационально организованы при этом транспортная и энергетическая системы.

Такая конструкция сложнее обычно рассматриваемых, гораздо массивнее. Строительство её потребует больших затрат, что оправдано, если космический лифт — часть общей инфраструктуры для освоения внутренних областей Солнечной системы. Конструкция лифта позволяет транспортировать персонал и оборудование, производить и передавать энергию, организовать мониторинг околоземного пространства, выполнять часть функций по связи и навигации. Она может также служить промежуточным складом и базой снабжения. Кроме того, вдоль конструкции можно разместить аппаратуру, требующую неподвижного относительно Земли положения, что имеет и коммерческую привлекательность как «космическая недвижимость». Она могла бы служить стартовой площадкой и пусковым устройством для межпланетных экспедиций, стационарной базой встречи, парковки, ремонта космических кораблей и местом размещения отдельных производств.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕУПРАВЛЯЕМОГО РАЗВЁРТЫВАНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТРОСОВОЙ СИСТЕМЫ И ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАЗВЁРТЫВАНИЯ

А.В. Попов, В.И. Усюкин

Космические тросовые системы открывают новые возможности в космической технике. Как показывает анализ проведённых экспериментов в космосе с участием тросовых связей, одним из самых сложных моментов в таких экспериментах является развёртывание. Использование неуправляемого развёртывания тросовой системы снижает требования к системе развёртывания, упрощает конструкцию и снижает её массу, однако требует всестороннего математического анализа как самого процесса, так и его результатов.

Приведены результаты численного моделирования процесса неуправляемого развёртывания тросовой системы длиной 5 км. Трос моделируется группой весомых материальных точек, соединённых вязкоупругими связями, концевые тела моделируются как пространственные твёрдые тела. Учтено влияние неоднородности гравитационного поля Земли до 12 гармоники по модели EIGEN-6C2 Международного центра глобальных моделей Земли в Потсдаме. Учтено воздействие атмосферы Земли как на движение концевых тел при заданных аэродинамических свойствах концевых тел, так и на сам трос.

С помощью построенной модели тросовой системы получены данные о влиянии различных параметров развёртывания и конструкции тросовой системы на результаты развёртывания. В качестве исследуемых входных параметров используются скорость и направление разделения; в качестве параметров конструкции тросовой системы используются длина троса, массы, положения точек подвеса концевых тел, сила выпуска троса в демпферах трения, сила сопротивления развёртыванию. В качестве критериев оценки результатов развёртывания используются следующие параметры: максимальная и средняя величина отклонения троса от местной вертикали, максимальная величина отклонения концевых тел от местной вертикали.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании тросовых систем, использующих неуправляемый способ развёртывания.

СОЗДАНИЕ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ КАРКАСА СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ «АИСТ», ВЫПОЛНЕННОЙ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА

Я.А. Хмельницкий

Представлена разработка конструкции и технологии изготовления каркаса солнечной батареи (СБ) «АИСТ». Каркас панели СБ представляет собой сотопанель прямоугольной формы с обшивками из углепластика и алюминиевым сотозаполнителем. Наружная и внутреннего обшивки выполнены из углепластика.

Каркас предназначен для размещения на нём фотопреобразователей (ФП), восприятия и передачи нагрузок, действующих на панель, ориентации плоскости ФП в заданном положении и служит для защиты фотопреобразователей от радиации с тыльной стороны.

Решены следующие задачи:

- разработана конструкция (совместно с Научно-производственным объединением им. С.А. Лавочкина) и технология изготовления каркаса солнечной батареи малого космического аппарата «АИСТ» -из углепластика;

- изготовлены каркасы солнечной батареи малого космического аппарата «АИСТ» из углепластика для проведения наземных и лётных испытаний;

- проведён полный цикл наземных испытаний;

- разработан новый бесстапельный способ прецизионной сборки каркасов с требуемой точностью установки закладных элементов;

- разработан способ механической обработки углепластиковых элементов каркаса.

Результаты испытаний каркаса (климатические, термоциклические, прочностные) полностью удовлетворяют техническим требованиям. В настоящее время изделие проходит лётные испытания в составе малого космического аппарата «АИСТ».

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО ГРУЗА НА ОКОЛОЗЕМНЫЕ ОРБИТЫ

В.А. Керножицкий, А.В. Колычев

Аэродинамический нагрев элементов конструкции (ЭК) летательных аппаратов (ЛА) при полёте в атмосфере является одной из

основных проблем разработки и создания перспективных систем выведения. Для решения данной проблемы предлагается новый метод термоэмиссионной тепловой защиты (ТТЗ), основанной на явлении термоэлектронной эмиссии — испускании электронов нагретым металлом. При функционировании ТТЗ от нагреваемого ЭК дополнительно отводятся тепловые потоки электронного охлаждения, и на борту генерируется электрическая энергия. В результате применения ТТЗ гиперзвуковой ЛА может двигаться в атмосфере в течение длительного промежутка времени в условиях тепловых потоков аэродинамического нагрева до 3 МВт/м^2 , что примерно соответствует скорости $M=15$ на высоте 30 км. Это обусловлено тем, что тепловые потоки электронного охлаждения могут составлять величину 1.5 МВт/м^2 и выше. При этом температура нагреваемых ЭК на 400–600 К ниже, чем радиационно-равновесная температура этих же ЭК в точке максимальных тепловых потоков, но без ТТЗ. Получаемую электрическую энергию можно использовать для электропитания бортовых систем, улучшающих лётно-технические характеристики ЛА, например, систем, реализующих методы магнитоплазменной аэродинамики.

Для перспективных средств выведения, таких как авиационно-космические системы или воздушно-космический самолёт, проблемой является наличие конструктивных элементов и систем, необходимых лишь на определённых участках полёта. К таким системам можно отнести систему обеспечения посадки спускаемого аппарата, которая никак не используется на орбите и на этапе вывода полезного груза на орбиту. Однако ТТЗ может быть лишена подобных недостатков, а время её функционирования может составлять значительную долю от общего времени выполнения миссии от взлёта до посадки.

Например, при запуске можно нагреть ТТЗ по всей защищаемой поверхности ЛА, что обеспечит бортовые системы электрической энергией уже на старте. Таким образом, тепловая защита функционирует на стартовом участке как источник электрической энергии. Обеспечение таким способом электрической энергией позволит сэкономить массу за счёт отсутствия необходимости дополнительных бортовых источников электроэнергии.

При выходе в околоземное пространство ТТЗ также может быть использована как источник электрической энергии. Для этого можно использовать сфокусированное на ЭК с ТТЗ излучение Солнца, для чего необходимы фокусирующие устройства, например, зеркальные устройства специальной формы или линзы Френеля. Конструкция линз Френеля очень проста, и при её изготовлении используются материалы с низкой стоимостью. При этом линзы Френеля могут быть располо-

жены на находящихся на орбите специальных космических аппаратах (КА), основной функцией которых является фокусировка солнечного излучения на ЭК с ТТЗ. Для упрощения фокусировки излучения можно осуществлять стыковку указанных КА с орбитальным ЛА, оснащённым ТТЗ.

Таким образом, ТТЗ является системой ЛА, которая может функционировать на всех основных участках полёта перспективных систем выведения, обеспечивая высокую экономическую отдачу, что может существенно снизить стоимость доставки одного килограмма полезного груза на орбиту перспективными системами выведения.

ПЛАНИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ КОРАБЛЕЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БЫСТРОЙ СХЕМЫ СБЛИЖЕНИЯ С МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИЕЙ

Т.В. Матвеева

С самого начала выполнения программы полёта Международной космической станции (МКС) применялась двухсуточная схема сближения и стыковки российских транспортных кораблей «Союз» и «Прогресс».

К 2012 году была разработана ускоренная схема сближения со стыковкой в первые сутки полёта. Эта схема была отработана в полёте транспортных грузовых кораблей (ТГК), начиная с «Прогресс М-16М», с тремя успешными стыковками на пятом витке полёта ТГК. После завершения лётной отработки схемы на беспилотных кораблях в марте 2013 года проведена стыковка по новой схеме на транспортном пилотируемом корабле (ТПК) «Союз ТМА-08М».

Основное преимущество этой схемы — значительное сокращение времени доставки экипажей и грузов на МКС. В обычных полётах это позволяет уменьшить длительность экстремальных нагрузок на экипаж. Кроме того, это может быть особенно ценно в случае срочной потребности МКС в прибытии нового корабля или доставки необходимых внеочередных грузов.

Особенности управления ТГК «Прогресс» при применении короткой схемы сближения связаны со следующими факторами:

- изменение схемы операций тестирования основных систем корабля после старта (другое распределение тестов по виткам, другие условия проведения тестов, перенос части тестов на участок совместного полёта с МКС и др.);

- изменение схемы резервирования динамических операций в полёте корабля;
- изменение схемы операций с транспортным кораблём после стыковки с МКС;
- изменение программного обеспечения операции сближения с вводом новой командно-программной информации, что требует доработки наземного программного обеспечения, используемого при управлении полётом;
- изменение условий работы со средствами управления полётом (новые циклограммы обмена информацией, привлечение новых средств моделирования и др.);
- параллельное планирование двухсуточной схемы сближения в качестве резервной схемы и др.

При планировании полёта ТПК «Союз» в дополнение к перечисленному выше необходимо учитывать ещё и другие факторы:

- требования обеспечения жизнедеятельности экипажа;
- обеспечение работы систем пилотируемого корабля, которые отсутствуют на ТГК;
- использование возможности управления кораблём самим экипажем;
- необходимость постоянно обеспечивать условия проведения срочного спуска в нештатных ситуациях и др.

Описаны изменения при планировании и управлении полётом транспортных кораблей при переходе на короткую схему сближения, рассмотрены возникшие проблемы и пути их решения, а также перспективы применения этой схемы в дальнейшем.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ВРАЩЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ГРУЗОВЫХ КОРАБЛЕЙ В РЕЖИМЕ ЗАКРУТКИ НА СОЛНЦЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОВОЗМУЩЕНИЙ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

М.И. Монахов, Д.Н. Рулёв, М.Ю. Беляев, Т.В. Матвеева, В.В. Сазонов

В настоящее время исследуется возможность выполнения некоторых экспериментов в области микрогравитации на транспортных грузовых кораблях (ТГК) «Прогресс» в ходе их автономного полёта. В качестве одного из возможных режимов ориентации ТГК рассматривается режим одноосной солнечной ориентации, при котором выполняется закрутка корабля с угловой скоростью около $2^\circ/\text{с}$ вокруг направленной на Солнце нормали к плоскости солнечных батарей

ТГК, при этом данная нормаль совпадает с одной из строительных осей ТГК. В 2011-12 гг. на ТГК «Прогресс-М-11М», «Прогресс-М-13М» и «Прогресс-М-14М» был проведен ряд исследований данного режима ориентации. Анализ результатов, полученных при выполнении реконструкции данного режима ориентации ТГК по телеметрическим измерениям угловой скорости корабля, позволил обнаружить специфическое свойство массово-инерционных характеристик ТГК «Прогресс» — наличие рассогласования между строительными осями и направлениями главных центральных осей инерции корабля. Таким образом, закрутка, выполненная вокруг главной центральной оси инерции корабля, должна быть менее возмущенной, чем закрутка, выполненная вокруг строительной оси ТГК.

Для реализации такого «невозмущённого» движения необходимо определить фактические главные центральные оси инерции ТГК, для чего предлагается выполнить закрутку вокруг строительной оси ТГК, собрать телеметрическую информацию об угловой скорости и, обработав её, оценить тензор инерции корабля и рассчитать фактические главные центральные оси инерции ТГК. Для апробации данной методики в апреле 2013 года было выполнено 10 двухчасовых сеансов закруток ТГК «Прогресс-М-19М».

В представленной работе описана процедура выполнения закруток ТГК «Прогресс-М-19М», приведена методика расчёта его фактических главных центральных осей инерции и представлены результаты, полученные в ходе выполнения указанных сеансов закруток.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ПЕРЕМЕЩЕНИИ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ В ПРОГРАММЕ «УРАГАН» НА РОССИЙСКОМ СЕГМЕНТЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

М.Ю. Беляев, В.А. Богатырёв, Л.В. Десинов, О.А. Юрина

Информация о перемещении животных и птиц позволяет решать следующие задачи, важные для программы изучения катастрофических явлений с борта Российского сегмента Международной космической станции (РС МКС):

- понимание путей миграции потенциальных переносчиков инфекции;
- знание изменений миграционных путей птиц для безопасности воздушного движения;

- географическое и техническое расширение областей исследований в рамках миграции животных из России в Центральную Европу;
- проблемы изменения климата и др.

Рассматриваются данные задачи и технические возможности их решения на РС МКС. Описываются существующие и перспективные аппаратные возможности космического эксперимента «Ураган» на РС МКС для изучения экологических и других причин изменения путей миграции животных и птиц. Дается структура и задачи наземного сегмента управления и обработки информации при оценке перемещения животных и птиц с помощью спутниковых данных.

ПРОВЕДЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «GREAT START» НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

О.Н. Волков, Н.В. Иконникова, Н.С. Минакова, М.Ю. Беляев

В рамках космического эксперимента (КЭ) «Great start» («Великое начало») на Российском сегменте Международной космической станции (РС МКС) разрабатываются и отрабатываются с помощью интернет-технологий методические материалы для популяризации достижений космонавтики и использования результатов космических исследований и экспериментов в образовательных целях и хозяйственной деятельности. В процессе проведения эксперимента разрабатываются сценарии научно-образовательных репортажей с борта РС МКС. Темы сценариев выбираются на основе предварительного анализа откликов, полученных ранее с помощью интернет-технологий. Телевизионные (ТВ) репортажи с участием космонавтов размещаются на разработанном при подготовке эксперимента интернет-портале «Планета Королёва». На этом интернет-портале представляются некоторые результаты космических экспериментов, а также рассматриваются возможности, связанные с их использованием. ТВ-репортажи размещаются на портале как видеофайлы, а также в текстовом виде (на русском и английском языках).

Большое внимание в эксперименте уделяется отработке образовательных методик по использованию результатов космических исследований и экспериментов в хозяйственной деятельности.

Анализируются результаты, полученные за 2 года проведения эксперимента на РС МКС. Приводятся статистические данные, полученные на основе откликов на КЭ с помощью интернет-технологий.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ОСИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ ЗАДАННЫХ ПОГРЕШНОСТЯХ ПОЛОЖЕНИЯ ОСЕЙ ЕГО СТРОИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

П.А. Боровихин, К.Г. Грибачёв

Под погрешностью ориентации какой-либо заданной оси понимается угол наибольшего возможного отклонения заданного в строительной системе координат вектора от ожидаемого для него направления (на практике речь может идти об ориентации оси оптического датчика, фотооборудования или научного прибора).

При этом делается допущение, что погрешности определения положения базовых осей строительной системы координат известны и достаточно малы, чтобы функции от них без ущерба для практических целей можно было представить разложениями с точностью до квадратичных членов.

Показано, как погрешность ориентации зависит от направления вектора относительно строительной системы координат и от погрешностей определения положения осей этой системы. Это даёт возможность оценить максимальную и минимальную величины погрешности и определить направления соответствующих им векторов.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МИКРОУСКОРЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

М.Ю. Беляев, О.Н. Волков, С.Ф. Рябуха

Знание уровней микроускорений, их спектрального состава и пространственного распределения — необходимое условие эффективного использования пилотируемых комплексов для решения научных и прикладных задач. В работе проведён анализ микроускорений на Международной космической станции (МКС) при различных динамических операциях, при различной «фоновой» обстановке и на основе данного анализа проведена систематизация уровня микроускорений на МКС.

Полученные результаты позволяют прогнозировать уровень микроускорений на заданный интервал полёта МКС длительностью до года. Знание уровня микроускорений позволяет разработчикам научной аппаратуры, чувствительной к микроускорениям, определять оптимальные (по уровню микроперегрузок) участки полёта МКС для проведения технологических и биотехнологических экспериментов.

Полученные результаты могут быть также использованы при проектировании перспективных орбитальных станций, предназначенных для получения технологических и биотехнологических материалов в условиях невесомости.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ГОЛОВНОГО ОБТЕКАТЕЛЯ КОСМИЧЕСКОЙ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ

О.Г. Деменко, Н.А. Михаленков

Головной обтекатель (ГО) — необходимая часть космической головной части (КГЧ), предназначенная для защиты полезной нагрузки от воздействия скоростного напора и нагрева при выводе космического аппарата (КА) на орбиту. Конструктивно ГО представляет собой подкреплённую оболочку с прикреплённым к ней теплозащитным покрытием (ТЗП). ТЗП внутренней поверхности ГО одновременно играет роль акустической защиты. В настоящее время звукоизолирующие характеристики ГО являются одним из основных параметров, характеризующих его качество. Акустическая среда под ГО непосредственно влияет на уровни вибрационного нагружения КА и его аппаратуры. В особенности это относится к оборудованию, расположенному на термостабилизированных сотопанелях, прямо возбуждаемых акустическим полем.

Звукоизолирующие характеристики ГО зависят от трёх факторов:

- массы конструкции с учётом ТЗП; увеличение массы улучшает звукоизолирующие свойства, но снижает массу полезной нагрузки, что нежелательно;

- суммарных демпфирующих характеристик металлической конструкции и ТЗП; поскольку основная акустическая энергия передается под ГО в диапазоне частот 50–2000 Гц, то демпфирующие характеристики ГО на собственных частотах колебаний, лежащих примерно в том же диапазоне частот, непосредственно влияют на уровень вибрации конструкции и внутреннюю акустику; их увеличение очень желательно;

- звукопоглощающие характеристики внутреннего слоя ТЗП определяются структурой материала, не поддаются регулированию.

Оптимизация виброакустической защиты ГО через непосредственное измерение уровня акустической защиты того или иного варианта исполнения ГО с ТЗП весьма затруднительна и дорога из-за

больших размеров ГО и малого количества больших акустических камер в стране. Альтернативой может служить определение демпфирующих свойств образцов панелей ГО при виброиспытаниях. При этом в качестве критерия может быть выбран коэффициент ξ критического демпфирования панели с ТЗП.

Однако классический метод определения ξ по ширине резонансной кривой хорошо подходит только к одномассовым моделям, описываемым перемещениями только одной точки и имеющим чётко выраженный резонансный пик. Для многомассовых моделей (моделей с распределённой массой) этот метод не подходит:

- в разных точках конструкции (панели) мы наблюдаем разные амплитуды колебаний и разные ξ_i ; как из них получить единый ξ панели — неизвестно;

- при близком расположении собственных частот резонансные пики накладывают друг на друга и не позволяют достоверно определять их параметры, а значит и ξ_i .

Установлено, что решение задачи определения критического демпфирования панели может быть выполнено с использованием модуля PolyMAX пакета программ LMS. Метод PolyMAX — это дальнейшее развитие методов наименьших квадратов и максимального правдоподобия в приложении к оценке частотных характеристик конструкций. Амплитудно-частотные характеристики коэффициентов усиления (FRF), получаемые при виброиспытаниях в различных точках панели, аппроксимируются функцией, состоящей из набора вычетов в полюсах, выделяемых системой в соответствии с требованиями к точности, задаваемыми испытателем. Параметры вычетов и коэффициенты содержат единый коэффициент критического демпфирования панели и определяются с помощью методов наименьших квадратов и максимального правдоподобия.

Полученные результаты позволяют существенно упростить решение задачи оптимизации параметров ГО с учётом требований к вибро- и звукозащите.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В НАЗЕМНЫХ КОМПЛЕКСАХ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЁТАМИ

О.И. Лукьянчиков

Задача автоматизации наземных комплексов управления полётами (НКУП) является постоянно актуальной, так как достигаемый уровень автоматизации никогда не удовлетворяет требуемому уровню.

Помощь в автоматизации технологических процессов НКУП может оказать теория управления проектами, применяемая для контроля и управления проектами во многих других сферах, таких как промышленность, маркетинг, организация работ малого бизнеса и др.

Сложность в автоматизации технологических процессов НКУП состоит в том, что при контроле и управлении технологическими процессами НКУП применяются сразу проектный и процессный подходы. Теория управления проектами для каждого из подходов контроля и управления определяет свои методы и средства, позволяющие повысить уровень автоматизации и контроля технологических процессов НКУП.

Также теория управления проектами позволяет сопоставить программные средства, применяемые для контроля и управления проектами в других сферах, с комплексами программ, применяемыми в НКУП. Данное сравнение даёт возможность определить необходимость разработки ряда программных средств контроля и управления НКУП, предназначенных для автоматизации технологических процессов.

ГАЗОДИНАМИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕРХЗВУКОВОЙ СТРУИ С ПРЕГРАДОЙ

Г.А. Акимов

Развитие авиационно-ракетной техники потребовало, в частности, решения многих газодинамических проблем. Особое место среди этих вопросов занимают проблемы, связанные с формированием сверхзвуковых струйных течений со сложной ударно-волновой структурой. Эта структура существенно усложняется при взаимодействии сверхзвуковой струи с преградой (поверхностью), поскольку происходит взаимодействие ударных волн (скачков уплотнения) свободной струи и ударных волн, возникающих перед обтекаемой поверхностью.

В Балтийском государственном техническом университете «Военмех» им. Д.Ф. Устинова эти вопросы исследовались в связи с задачами разделения ступеней и старта летательных аппаратов (ЛА).

Рассматриваются основные результаты этих исследований по следующим направлениям:

- осесимметричное взаимодействие нерасчётной струи с безграничной плоской преградой, перпендикулярной потоку;
- метод определения суммарного воздействия нерасчётной струи на отражатель.

Результаты исследований можно сформулировать следующим образом: важная для инженерной практики проблема, имеющая и научное значение, состояла в изучении ударно-волновых явлений на начальном участке сверхзвуковых струй, так как именно в околосопловой зоне элементы конструкции ЛА испытывают максимальное воздействие струйного потока.

Методы изучения процессов истечения:

- моделирование газоструйных течений на экспериментальных установках с реактивными двигателями на жидком и твёрдом топливе и на установках типа аэродинамических труб, использующих сжатый воздух;

- исследование ударно-волновой структуры и режимов течения в сверхзвуковых струях с помощью кино- и фоторегистрации;

- измерение давления в газовых потоках и на обтекаемых поверхностях (элементах конструкции), измерение суммарных сил и моментов;

- математическое моделирование процессов истечения на основе законов сохранения — составление системы уравнений с учётом особенностей течения, выявленных в результате физического моделирования (эксперимента);

- решение уравнений, описывающих течение газа, приближёнными аналитическими методами и методами численного интегрирования.

Результаты исследований, использованные при разработке проектов ЛА:

- схемы течений на начальном участке сверхзвуковых газовых струй различных видов — односопловых, составных, встречных — со спутным потоком;

- методы расчёта и оценки основных геометрических и газодинамических параметров течения (граница струи, положение и форма ударных волн, распределение параметров в характерных областях струи).

ФОРМИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕЖПЛАНЕТНЫХ СТАНЦИЙ

Н.С. Парцевский

Описан путь формирования алгоритмов управления манипуляторными комплексами (МК). За основу взят опыт работы над МК «Фобос-Грунт».

Основной проблемой управления такими устройствами как МК является их удалённость от места оператора, что ведёт к усложнению следящих систем. Обычно на космические аппараты для исследования различных космических объектов ставят как можно больше полезной нагрузки, а вместе с этим усложняется компоновка. Данный момент также отражается на поведении манипулятора. Так, каждый прибор, анализирующий частицы грунта, имеет свой собственный алгоритм (например, для некоторых достаточно выгрузить грунт на площадку, а для других этот материал надо придержать самим манипулятором).

Показаны особенности формирования алгоритмов от самой идеи до реализации, которые позволяют расширять и внедрять уже созданные части в других проектах. Фундамент построенных алгоритмов позволяет на протяжении цикла разработки изменять, обновлять и добавлять функционал программы без потерь во времени или сложных изменений в коде.

СОЛНЕЧНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ — ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.К. Сысоев, А.А. Верлан

Развитие солнечной фотоэнергетики является основной дорогой развития возобновляемой энергетики. Наземная фотоэнергетика, несмотря на все её успехи, имеет ряд недостатков: необходимость больших площадей, сезонная и суточная зависимость, низкая плотность солнечного излучения. Поэтому предлагается вынести панели солнечных электростанций на геостационарную орбиту и передавать энергию на Землю лазерным или микроволновым излучением, что позволит получать энергию круглосуточно.

Проблемы таких электростанций, не позволяющие их реализовать в настоящее время: необходимость больших (а точнее гигантских) площадей фотопреобразователей; организация высокоэффективного канала передачи энергии с уровнем от нескольких МВт до 1 Вт с высокой точностью наведения на наземную станцию.

Поэтому, несмотря на заманчивые перспективы, развитие этой энергетики тормозится в первую очередь высоким уровнем расходов, во вторую очередь — отсутствием элементной оптико-электронной базы со сроком службы 30–50 лет. Такой срок службы требуется для достижения рентабельности подобной электростанции.

Решение проблемы предлагается в виде реализации «мозаичного» («фрагментарного») космического комплекса, когда большая кос-

мическая система строится из соединённых унифицированных автономных космических аппаратов. Построение такой системы может доращиваться постепенно с возможной заменой аварийных аппаратов.

Наиболее важным этапом развития такой технологии является создание научно-исследовательской демонстрационной космической электростанции в виде космического комплекса на базе современной космической техники.

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

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПРЯМЫХ ПОЛЁТОВ К ЮПИТЕРУ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ЯДЕРНОЙ ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ

М.С. Константинов, Мин Тейн

Предлагая «План завоевания межпланетных пространств» в работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1926 г.), К.Э. Циолковский полагал, что после этапа достижения малых тел Солнечной системы «для нас откроется путь... ко всем планетам нашей системы...». Настоящее исследование посвящено анализу возможности полета к самой большой планете Солнечной системы — к Юпитеру.

В данной работе проводится оптимизация траектории прямого перелета к Юпитеру. Анализируемая транспортная космическая система базируется на ракете-носителе тяжелого класса «Ангара-5», химическом разгонном блоке — кислородно-водородном тяжёлого класса и ядерной электроракетной двигательной установке. Ядерная энергетическая установка обеспечивает 100 кВт входной электрической мощности для электроракетных двигательных установок типа RIT-22 с удельным импульсом 4650 с. Полный КПД электроракетной двигательной установки предполагается высоким и равным 0,8. При этом тяга электроракетной двигательной установки оказывается равной 3.508701 Н, а массовый расход рабочего тела (ксенона) — 6.64793 кг/сутки. Двигательную установку считаем нерегулируемой, то есть ее тяга, массовый расход и удельный импульс постоянны на всех участках работы двигателя. Допускается многократное включение этой двигательной установки.

Задача оптимизации траектории гелиоцентрического перелета космического аппарата (КА) формулируется с использованием принципа максимума Понтрягина. Требуется найти оптимальными: 1) дату старта КА; 2) величину и направление гиперболического избытка скорости отлета от Земли; 3) программу закона включения-выключения электроракетного двигателя на гелиоцентрическом участке траектории; 4) программу управления углами тангажа и рыскания на активных участках гелиоцентрического перелета. Критерием оптимальности

рассматривается конечная масса КА (она максимизируется). Оптимизационная проблема сводится к двухточечной краевой задаче. Направление гиперболического избытка скорости выбирается коллинеарным базис-вектором в начальной точке гелиоцентрической траектории. Традиционно величина гиперболического избытка скорости перебирается, так же, как и дата старта и время перелета.

Программы управления движением КА (программа включения-выключения двигателя, программы по углам тангажа и рыскания) выбираются из условия максимума гамильтониана. Краевыми условиями являются компоненты радиуса-вектора КА и вектора скорости в конечной точке гелиоцентрического перелета.

Новизна настоящего исследования связана с анализом проблемы многоэкстремальности и использованием условий трансверсальности для гелиоцентрического перелета при решении краевой задачи принципа максимума. В рамках данной работы выведены условия трансверсальности:

- для выбора даты старта КА в задаче «нулевой стыковки» гелиоцентрической траектории КА;
- для выбора даты старта при фиксированной величине гиперболического избытка скорости для отлета от Земли;
- для выбора даты старта и величины гиперболического избытка скорости при отлете от Земли для фиксированного времени перелета.

Полученные численные результаты сравниваются с численными результатами при переборе даты старта и величины гиперболического избытка скорости. Совпадение численных результатов обоих вариантов подтверждает правильность полученных результатов и используемых условий трансверсальности.

Представлены результаты анализа характеристик оптимальных траекторий прямых полётов к Юпитеру для КА с ядерной электроракетной двигательной установкой.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕЛЁТА
КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА
С ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ МАЛОЙ ТЯГИ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЮПИТЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ГРАВИТАЦИОННОГО МАНЁВРА У ЗЕМЛИ.
СРАВНЕНИЕ С ТРАЕКТОРИЕЙ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО
АППАРАТА БЕЗ ГРАВИТАЦИОННОГО МАНЁВРА**

М.С. Константинов, А.А. Орлов

Перелёт от Земли к Юпитеру требует высоких энергетических затрат. Чтобы достигнуть Юпитера с орбиты Земли, требуются почти такие же затраты энергии для космического аппарата, какие нужны для его первоначального подъёма на орбиту. В связи с этим встаёт вопрос о снижении необходимых энергетических затрат на перелёт.

Одним из возможных вариантов решения поставленной задачи является использование гравитационного манёвра.

Использование гравитационного манёвра значительно повышает сложность оптимизации и технической реализации такой схемы перелёта. Поэтому в данном докладе будет рассмотрен также вариант перелёта без использования гравитационного манёвра и будет произведено количественное сравнение двух схем перелёта.

Рассматривается пространственная задача, для её решения используется метод оптимизации, основанный на принципе максимума Л.С. Понтрягина, позволяющий свести задачу оптимального управления к краевой задаче для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Эта краевая задача сводится к задаче Коши с помощью модифицированного метода продолжения по гравитационному параметру. Для расчёта гравитационного манёвра используется метод сквозной оптимизации траектории перелёта.

Критерием оптимизации является минимум затрат топлива.

**УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЁТОМ МЕЖПЛАНЕТНОГО
ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ К ПЛАНЕТЕ ВЕНЕРА**

В.Е. Любинский, Д.К. Назарова

Изучение планет земной группы, в частности Венеры, необходимо для прогнозирования возможной эволюции Земли, ее атмосферы и климата. Проведенные к сегодняшнему дню исследования Венеры оставили нерешенными многие вопросы, касающиеся эволюции этой

планеты, динамики её атмосферы, проблемы гигантского парникового эффекта.

Необходимость полёта человека к Венере является в настоящее время спорным вопросом, поскольку многие задачи могут быть решены автоматическими аппаратами. Однако экипаж в роли управляющего звена обладает, в отличие от современных автоматических средств управления, такими ценными качествами, как способность выявлять необычные связи в состоянии контролируемых параметров, оценивать полетную ситуацию комплексно, находить решения в непредсказуемых ситуациях, вырабатывать стратегию продолжения полета после ликвидации аварийных ситуаций. Также в ходе полёта в обязанности экипажа, кроме участия в управлении полётом, входит непосредственное выполнение целого ряда полетных операций, которые не могут быть осуществлены только бортовыми системами.

Главной проблемой организации экспедиции на Венеру является необходимость обеспечения высокой безопасности экипажа на всех участках полета. Методы обеспечения длительного полета пилотируемого космического комплекса без ущерба для здоровья и работоспособности его экипажа отработаны в программах «Мир» и Международной космической станции.

Полученные результаты и приобретённый опыт целесообразно использовать при разработке проекта пилотируемого корабля для осуществления экспедиции к планете Венера.

В докладе описываются общие черты методологии управления полётом пилотируемых космических аппаратов, освещаются особенности возможных методов управления полётом межпланетного пилотируемого корабля и проблемы экспедиции, приводятся краткие результаты анализа траектории перелета.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ТРАЕКТОРИИ ЭКСПЕДИЦИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К АСТЕРОИДУ АПОФИС С ВОЗВРАЩЕНИЕМ К ЗЕМЛЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БОЛЬШОЙ И МАЛОЙ ТЯГИ

В.В. Ивашкин, И.В. Крылов, А. Лан

Астероид Апофис в нынешнем столетии может иметь несколько тесных сближений с Землей, есть даже некоторая вероятность его столкновения с планетой. С точки зрения как прикладных, так и фундаментальных научных задач весьма актуальны космические исследования астероида с помощью аппаратуры космического аппарата (КА),

в первую очередь для уточнения орбиты Апофиса, а также исследование вещества астероида в наземных лабораториях. Поэтому представляется важной организация экспедиции к Апофису с возвратом КА к Земле.

В работе определяются и исследуются энергетически оптимальные траектории для экспедиции КА от Земли к опасному астероиду Апофис, с пребыванием КА в течение некоторого времени у астероида и последующим возвращением к Земле. В качестве ракеты-носителя для выведения КА взята ракета «Союз-Фрегат».

Рассмотрены две группы траекторий. Одну группу составляют траектории перелета КА с использованием комбинированной двигательной установки с большой и малой тягой. Для нее выведение КА на орбиту низкого спутника Земли и разгон с этой орбиты на гиперболическую геоцентрическую орбиту осуществляется ракетой с жидкостным ракетным двигателем (ЖРД). Последующее движение к астероиду и затем возврат к Земле происходит с помощью электрореактивной двигательной установки малой тяги. Оптимальная траектория с максимальной конечной массой определяется здесь с помощью нового комплексного алгоритма, сочетающего прямые методы оптимизации Беллмана, Моисеева, Черноусько и принцип максимума Понтрягина. Используется также метод продолжения решения по параметру.

Анализ сделан для случая идеальной малой тяги без ограничений и для случая ограниченной кусочно-постоянной тяги.

Другую группу составляют траектории перелета КА с использованием только обычных двигательных установок ЖРД с большой тягой. В этом случае основу определения траектории перелета между орбитами Земли и Апофиса составляет двукратное решение задачи Эйлера-Ламберта.

Для полетов в 2019-22 гг. в работе определены оптимальные траектории обеих групп и их характеристики, в частности, начальное и конечное время экспедиции, конечная и полезная масса КА. Дан сравнительный анализ обеих групп перелетов. Показано, что применение малой тяги позволяет существенно улучшить характеристики экспедиции.

ЧЕЛЯБИНСКОЕ СОБЫТИЕ 15 ФЕВРАЛЯ 2013 Г.: НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ И ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСМИЧЕСКОГО ТЕЛА

В.В. Емельяненко, О.П. Попова

Проведен анализ разнообразных наблюдательных данных, включающих инфразвуковые, сейсмические, оптические (спутниковые) регистрации, а также видеорегистрации, фотографии и свидетельские показания очевидцев Челябинского события 15 февраля 2013 г. Основная часть этих данных собрана в ходе экспедиции в Челябинскую область.

Показано, что большой наблюдательный материал является основой для детального исследования динамических и физических свойств объекта, пришедшего из околоземного пространства. Построена световая кривая, которая указывает на множественность вспышек болида. Получены оценки энергии небесного тела (300–500 кт ТНТ). Диаметр объекта, соответствующий данному диапазону энергии, находится в пределах от 16 до 19 м. Даны оценки траектории движения и высоты разрушения космического тела. Определена орбита астероида до его входа в атмосферу. Обсуждается значение Челябинского события в решении проблемы астероидно-кометной опасности.

ЧИСЛЕННАЯ ОЦЕНКА ТРАЕКТОРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛЯБИНСКОГО МЕТЕОРИТА И ЕЁ СОПОСТАВЛЕНИЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ НАБЛЮДЕНИЙ

С.В. Володин

Рассматриваются некоторые вопросы, связанные с траекторией полета челябинского метеорита. В средствах массовой информации приводится множество различных сведений о габаритно-массовых характеристиках этого небесного тела и об основных параметрах его траектории полета. При этом разброс численных значений, приведенных в различных источниках, очень велик. На основе этих сведений выполнены расчеты траектории полета метеорита с различными крайними условиями и в широком диапазоне баллистических коэффициентов.

В качестве аэродинамических характеристик рассматривались типовые значения коэффициентов сопротивления при характерных диапазонах значений чисел Рейнольдса. Как показали дальнейшие рас-

четы, изменение аэродинамических характеристик в этих диапазонах слабо повлияло на результаты расчетов.

Поскольку начальная скорость метеорита больше первой космической (сверхкруговая скорость), рассматриваемый объект после однократного рикошета от плотных слоев атмосферы при малых начальных углах входа должен безвозвратно уйти в космическое пространство. При больших углах входа и умеренной массе метеорит взрывается в атмосфере, а при большой массе — достигает поверхности Земли.

В качестве условной точки входа в атмосферу принята высота 100 км, на которой начинают сказываться аэродинамические силы. Кинетический нагрев поверхности объекта вызывает свечение и облегчает его визуальное обнаружение.

Вариации угла начального угла входа слабо сказываются на дальности полета. При уменьшении начального угла входа от $\theta_0 = -2,86^\circ$ до $-8,59^\circ$ снижение продольной дальности полета составляет не более 0,4...0,5%. Для начальной скорости входа 30 км/с дальность от условной точки входа в атмосферу до точки взрыва составляет примерно 980 км, для 18 км/с — 590 км.

При умеренных начальных углах входа в атмосферу скорость полета метеорита незначительно возрастает. Если траектория достигает определенных высот, после достижения некоторого максимума скорости в дальнейшем наблюдается торможение объекта. При входе в атмосферу под углом порядка 10° и круче метеорит может долететь до поверхности Земли, если не успеет сгореть или взорваться в воздухе.

Оценка избыточного давления фронта ударной волны при воздушном взрыве мощностью 500 килотонн показывает, что с учетом массовости фактора поражающего действия ($\Delta P_n = 0,035$ кгс/см² от осколков стекол) можно оценить высоту взрыва величиной около 20 км.

Таким образом, выполненные в работе численные оценки параметров траектории челябинского метеорита и визуальное изучение фото- и видеоматериалов позволяют предположить следующее:

- скорость метеорита в момент взрыва на высоте 20–25 км составила порядка 18 км/с;
- эти условия соответствуют начальному углу входа в атмосферу, равному $-9^\circ \dots -10^\circ$ на высоте 100 км;
- судя по характеру поражающего действия, мощность взрыва составила при указанных условиях несколько сотен килотонн;

— запас времени для принятия решений с момента условного начала входа в атмосферу аналогичного космического объекта составляет примерно 0,5 мин.

ЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТРОСА КОСМИЧЕСКОГО ЛИФТА

А.Б. Нуралиева, Ю.А. Садов

Сверхдлинный трос — основной элемент космического лифта. Рассмотрены линейные колебания относительно вертикального положения равновесия. Выписаны нелинейные уравнения движения гибкого, нерастяжимого, весомого, профилированного троса, прикрепленного нижним концом у экватора, под действием гравитационных и центробежных сил. Уравнения линеаризованы. Система распадается на две части, описывающие колебания в плоскости экватора и в перпендикулярной меридиональной плоскости. Исследование их сводится к решению неклассической задачи Штурма-Лиувилля со спектральным параметром в краевом условии.

Для экваториальной части решение такой задачи рассмотрено в работе Г.В. Калачева, А.Б. Нуралиева, А.В. Чернова (Малые колебания троса космического лифта. Труды МФТИ, 2013). Там же доказана счетность спектра и ортогональность собственных функций. Эти результаты применимы и к меридиональной задаче. Частоты меридиональной задачи отличаются от частот экваториальной на сдвиг, зависящий от частоты вращения Земли (это было отмечено в дипломной работе С.М. Кабанова). Описан способ нахождения собственных форм и частот, основанный на преобразовании уравнений, описывающих собственные формы, к полярным координатам. Это преобразование убирает спектральный параметр из краевых условий. Разработана асимптотическая методика нахождения характеристик мод высоких порядков.

Описанным выше методом вычислялись спектр и собственные функции. Результаты согласуются с работой P. Williams (Dynamic Multibody Modeling for Tethered Space Elevators, Acta Astronautica, Vol. 65, 2009, pp.399–422) в пределах расхождений из-за разницы параметров. Например, период колебаний нулевой моды в экваториальной плоскости составляет несколько суток, более высоких мод — меньше суток. В меридиональной плоскости периоды всех мод меньше суток. Впрочем, это согласуется и с расчетами по простейшим моделям.

Спектральные характеристики зависят от параметров. Главный параметр — длина троса. Второй — конечная масса или натяжение в точке привязки (последние два взаимосвязаны). Считалось, что есть

равномерно распределенная вдоль троса дополнительная нагрузка (Садов Ю.А., Нуралиева А.Б. О концепции нагруженного секционированного космического лифта, Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2011 г., № 39. 24 с.), которая представляет собой третий параметр. Как и для ненагруженной модели, результаты сильнее всего зависят от длины троса.

Важной задачей для сверхдлинного (порядка 100000 км) троса является исследование относительно коротких (порядка 100 км) волн, которые может создавать работа лифта и которые сильно влияют на динамику троса и управление им. Прямым методом такие высокие моды посчитать сложно.

Поэтому был разработан асимптотический подход, основанный на решении краевой задачи с помощью усреднения.

БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МНОГОРАЗОВОГО ЛУННОГО ОРБИТАЛЬНОГО БУКСИРА НА ОСНОВЕ ЯДЕРНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А.Д. Бычков, В.В. Ивашкин

Орбитальные буксиры занимают важное место в концепциях многоразовых космических транспортных систем, предназначенных для обеспечения больших грузопотоков на высокоэнергетические орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ) и орбиты спутников других планет. Как правило, буксир является единственным многоразовым элементом такой системы. В нашем проекте буксир стыкуется на стартовой, близкой к Земле, орбите с Блоком Полезной Нагрузки (ПН), состоящим из Лунного взлетно-посадочного комплекса (ВПК) и бака с топливом (рабочим телом) для буксира. При полете к Луне буксир вместе с Блоком ПН переходит на орбиту искусственного спутника Луны (ОИСЛ). Во время полёта происходит заправка бака буксира, предназначенного для возвращения от Луны к Земле. После отделения Блока ПН на ОИСЛ буксир возвращается на стартовую орбиту и затем повторяет рейс. Такая схема позволяет снизить стоимость выведения ПН за счёт многократного использования двигательной установки (ДУ), системы энергоснабжения, системы управления, системы сближения и стыковки, средств связи.

Для обеспечения массово-энергетической эффективности орбитального буксира желательно, чтобы удельный импульс его ДУ намного превосходил удельный импульс химических ДУ, применяемых на современных разгонных блоках. Существует два типа двигателей с

достаточно высоким удельным импульсом: ядерные ракетные двигатели (ЯРД) и электроракетные ДУ (ЭРДУ).

В данной работе рассматривается вариант буксира с использованием ЯРД с твердофазным реактором. Главным достоинством твердофазных ЯРД является сочетание большой тяговооруженности (тяга 68 кН при массе 2,9 т) с высоким удельным импульсом (910 с), что позволяет получить достаточно хорошие энергетические характеристики полета к Луне при сравнительно небольшом времени полета.

В связи с наличием ядерного реактора на борту, стартовой околоземной орбитой для данного буксира выбрана радиационно безопасная орбита (РБО) высотой 800 км с наклонением $51,7^\circ$ (старт ракеты-носителя (РН) с космодрома «Восточный»). Грузоподъемность МР рассматриваемых РН на низкую опорную орбиту (НОО) составляет 75 т. и 90 т. РН с МР=75 т. используется для доставки одним пуском Блока ПН. Для РН с МР = 90 т рассматривается двухпусковая схема с доставкой пилотируемого корабля массой 20 т с помощью РН «Ангара-А5» и его стыковкой на НОО с Блоком ПН, состоящим из ВПК и увеличенного бака рабочего тела. Таким образом, масса на НОО в этом случае составляет 110 т. Затем Блок ПН переводится с НОО на РБО и стыкуется с Буксиром. Первое выведение буксира на РБО предполагается осуществить РН «Зенит» или «Ангара-А3».

В работе рассмотрены пространственные задачи перелёта буксира с стартовой РБО на круговую ОИСЛ высотой 100 км и последующего возвращения на орбиту ИСЗ с тем же наклонением, что и у стартовой орбиты, а также расчёт массы испарившегося водорода. С целью снижения гравитационных потерь рассмотрена схема разгона с несколькими активными участками. Важнейшей проблемой при создании КА с ЯРД является проблема хранения рабочего тела (водорода). В связи с тем, что время перелёта с РБО на ОИСЛ и обратно относительно невелико, рассматривается схема без использования тепловой машины. При этом часть рабочего тела испаряется во время полёта. Уменьшить массу испарившегося водорода можно за счёт снижения времени перелёта. При перелёте на ОИСЛ время перелёта можно уменьшить путём увеличения отлетного импульса. При возвращении от Луны к Земле возможно использование ожидания на ОИСЛ перед отлётом или наличие боковой составляющей отлётного импульса. Определены и исследованы орбитальные и массово-энергетические характеристики траекторий Лунного многоразового буксира.

АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОЙ ПРИ РАЗГОНЕ И ТОРМОЖЕНИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЁТА К ЛУНЕ

Е.С. Гордиенко, В.В. Ивашкин, В. Лю

В работе исследуется задача оптимизации управления ориентацией тяги при разгоне и торможении космического аппарата (КА) для перелета с низкой промежуточной орбиты искусственного спутника Земли (ИСЗ) на низкую орбиту искусственного спутника Луны (ИСЛ). При разгоне у Земли КА переходит с круговой геоцентрической орбиты на вытянутую эллиптическую орбиту полета к Луне, близкую к параболической. При торможении вблизи Луны КА переходит с селеноцентрической гиперболической орбиты на низкую круговую орбиту ИСЛ. Результаты оптимизации управления применяются для построения траектории полета к Луне и получения массово-энергетических, временных и геометрических характеристик активных участков и всей лунной траектории.

Рассматривается плоская задача управляемого движения КА. При анализе управления величина тяги двигателя, его скорость истечения и массовый расход считаются постоянными, заданными, а направление тяги, задаваемое углом ее ориентации, может меняться и подлежит оптимизации с точки зрения минимизации расхода топлива или максимума конечной массы. При заданном законе управления углом ориентации траектория КА получается численным интегрированием дифференциальных уравнений движения КА в центральном ньютоновском гравитационном поле с учетом действия тяги жидкостного ракетного двигателя (ЖРД).

Основное внимание уделено задаче разгона КА. При этом окончание активного участка задается достижением заданного значения константы энергии орбиты или ее большой полуоси a . Значение массы КА в этот момент является максимизируемым функционалом. В данном исследовании проанализирован случай с одним включением ДУ, т.е. импульс не делится. Проанализированы три варианта задания угла ориентации тяги: угол α наклона тяги к текущей скорости, угол φ наклона тяги к местной трансверсали и угол γ наклона тяги к невращающейся оси ОХ в плоскости движения КА. Рассмотрены два варианта законов управления. В одном использован двухпараметрический линейный закон управления углом ориентации, например, $\gamma(t) = \gamma_0 + \gamma'(t - t_0)$. В этом случае варьируются два параметра закона управления. Анализ выполнен несколькими методами, в частности, методом перебора и построения изолиний, градиентным методом, квазиньютонов-

ским методом Пауэлла. Последний показал лучшие характеристики. Во втором законе рассмотрены кусочно-непрерывные законы управления, а оптимальное управление определено с помощью принципа максимума Понтрягина. Разработаны алгоритмы и программные комплексы решения задачи.

Для численного решения рассмотрены данные, соответствующие ракетам-носителям (РН) «Союз» с разгонным блоком (РБ) «Фрегат» и РН «Протон» с РБ «Бриз-М». Для орбиты полета к Луне взято значение большой полуоси $a = 220$ тыс. км. Наилучшие характеристики по функционалу и скорости решения задачи показал, естественно, последний метод на основе принципа максимума Понтрягина, при этом в конце оптимального разгона тяга ориентирована по скорости в согласии с результатом Д.Ф. Лоудена. Интересно, что в качестве начального приближения для сопряженной системы принципа максимума можно взять переменные, соответствующие простейшему варианту, например, $\square_0 = 0$, $\square' = 0$. При этом сходимость получается хорошей. Отметим, что для данных вариантов траекторий линейный двухпараметрический закон показал весьма небольшой проигрыш в конечной массе по сравнению с оптимальным.

Рассмотрена также задача оптимального торможения с целью перехода на орбиту ИСЛ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТРАТ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И ВОСПОЛНЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ НА КРУГОВЫХ ОРБИТАХ

А.А. Баранов, Д.А. Гришко

В настоящее время происходит заметное увеличение числа работающих в околоземном космическом пространстве спутниковых систем (СС), а также осуществляется модернизация некоторых из них с целью увеличения числа космических аппаратов (КА). Эти процессы делают необходимым тщательное исследование задач восполнения СС, когда резервный КА переводится на место аппарата, вышедшего из строя, или аналогичных с точки зрения затрат суммарной характеристической скорости задач, возникающих при полете и ремонте вышедшего из строя КА. Задачи этого типа возникают также, когда одна ракета-носитель выводит несколько КА в одну точку на рабочей орбите, и требуется развести их по разным рабочим позициям.

Существуют два основных варианта восполнения СС: в первом случае осуществляется перевод резервного КА вдоль орбиты, на кото-

рой он находится, во втором случае КА переводится в заданную точку рабочей орбиты, имеющей иную долготу восходящего узла (ДВУ).

В основе предлагаемой оптимизации затрат суммарной характеристической скорости (СХС) на маневрирование лежит фазирование орбиты как по аргументу широты, так и по ДВУ. В задаче перевода КА вдоль орбиты получены аналитические зависимости, позволяющие определить компромиссное количество витков ожидания между оптимальным по времени и оптимальным по затратам СХС перелётом. В задаче перевода КА на орбиту с иной ДВУ показано, что при осуществлении поворота плоскости орбиты на относительно малые углы (несколько градусов), возможно существенно уменьшить затраты СХС за счёт колебательного характера кривой зависимости СХС от угла поворота, при этом поворот на больший угол возможен при заметно меньших затратах СХС.

В работе рассмотрены круговые и близкие к ним орбиты. На орбитах этого класса функционирует значительная часть современных СС дистанционного зондирования Земли, навигации и связи.

Полученные результаты могут быть использованы для минимизации энергетических и временных затрат при проектировании и формировании спутниковых систем.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА С НАДУВНЫМ ТОРМОЗНЫМ УСТРОЙСТВОМ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

А.Г. Топорков, В.В. Корянов

В работе проводится исследование движения космического спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством (НТУ). НТУ можно отнести к системам аэродинамического торможения орбитальных космических аппаратов в слоях атмосфер планет и посадки на поверхности планет без применения реактивных систем торможения.

НТУ представляет собой замкнутую герметичную оболочку или ряд оболочек, образующих заданную форму после заполнения их газом. Эта оболочка состыковывается с предназначенным для спуска в атмосфере объектом (С.Н. Алексашкин, К.М. Пичхадзе, В.С. Финченко. Принципы проектирования спускаемых в атмосферах планет аппаратов с надувными тормозными устройствами, www.vestnik.laspace.ru: журнал «Вестник ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина. 2012. URL <http://vestnik.laspace.ru/pdf/5-2012.pdf>). В качестве объектов моделирования выбраны спускаемые аппараты по типу MetNet (Introduction to the

Mars MetNet Mission, www.metnet.fmi.fi. 2009. URL <http://metnet.fmi.fi/index.php?id=51>) и IRVE-3 (Dr. Neil Cheatwood. IRVE-3 Data Download//www.nasa.gov: National Aeronautics and Space Administration. 2012. URL http://www.nasa.gov/offices/oct/home/feature_irve3.html).

Основной задачей данного исследования является моделирование движения продольной оси спускаемого аппарата при спуске в атмосфере планеты.

Процесс спуска аппарата с НТУ в атмосфере можно условно разбить на два участка: участок аэродинамического торможения; участок предпосадочного торможения.

На первом участке полёта торможение аппарата осуществляется при помощи основного НТУ конической формы. На этом участке происходит основное снижение скорости аппарата до дозвуковой в конце участка. При этом аппарат подвергается воздействию значительной продольной перегрузки и скоростного напора, а также высокой тепловой нагрузке.

Участок предпосадочного торможения начинается с момента ввода дополнительного НТУ (ДНТУ) и заканчивается посадкой аппарата на поверхность. На этом участке осуществляется окончательное торможение аппарата до посадочной скорости.

В ходе моделирования были получены следующие результаты: при заданных начальных условиях движения спускаемый аппарат испытывает приемлемые продольные перегрузки. Вращение аппарата относительно осей Y , Z прекращается после некоторого промежутка времени от момента введения ДНТУ. Получен график изменения положения продольной оси X от времени.

По полученным графикам годографа оценена устойчивость аппарата и определены условия его опрокидывания.

КВАЗИОПТИМАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЙ НЕСИММЕТРИЧНОГО ТЕЛА В СРЕДЕ С СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Л.Д. Акуленко, Я.С. Зинкевич, Д.Д. Лещенко, А.Л. Рачинская

Анализу пассивных движений твердого тела в среде с сопротивлением посвящен ряд работ. Проблема управления вращениями твердых тел с помощью сосредоточенных моментов сил, имеющая значение для приложений, менее изучена.

Исследуется задача квазиоптимального торможения вращений динамически несимметричного тела. На твердое тело действует тормо-

зующий момент сил линейного сопротивления среды. Управление вращениями производится с помощью момента сил, ограниченного по модулю. Компоненты управляющих моментов представлены в виде произведений $\varepsilon b_i u_i$ ($i = 1, 2, 3$), где выражения $b_{1,2,3}$ имеют размерность момента сил, ε — малый параметр, $u_{1,2,3} \sim 1$ — безразмерные управляющие функции, подлежащие определению.

Для определения изменения кинетической энергии тела, величины кинетического момента и квадрата модуля эллиптических функций применяется метод усреднения. Решена задача квазиоптимального торможения при малых приращениях коэффициентов управляющего момента.

Аналитически и численно исследована задача синтеза квазиоптимального по быстродействию торможения вращений динамически несимметричного твердого тела в среде с сопротивлением. В рамках асимптотического подхода определены управление, время быстродействия (функция Беллмана), эволюции квадрата модуля эллиптических функций k^2 , безразмерных кинетической энергии и кинетического момента. Установлены качественные свойства квазиоптимального движения. Проведено исследование квазистационарных движений.

Полученные результаты позволяют строить синтез квазиоптимального торможения вращений спутников и космических аппаратов (КА). Их можно использовать для анализа управляемой динамики КА.

БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ВОЗВРАЩЕНИЯ ЛУННОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ЗЕМЛЮ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТОЧНОЙ ШИРОТНОЙ ПОСАДКИ В ЗАДАННОМ РАЙОНЕ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.Г. Соболевский

Представлены результаты баллистических исследований двух вариантов организации посадки лунного космического аппарата (ЛКА) на этапе завершения миссии Луна-Земля.

Подробно исследован 1-й вариант прямой посадки ЛКА непосредственно с подлётной траектории возвращения. Исследован 2-й вариант — «aerobraking», когда ЛКА переводится на круговую орбиту ожидания искусственного спутника Земли после интенсивного торможения аппарата в атмосфере на начальном участке полёта.

В рамках решения задачи точной широтной посадки ЛКА сегментально-конической конфигурации (1-й вариант организации посад-

ки аппарата на Землю) и при выполнении требования посадки в районе нового космодрома «Восточный» получено корректное баллистическое решение, обеспечивающее минимальную широтную «невязку» < 0.0011°.

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

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ «ВОСТОК-5» И «ВОСТОК-6» (К 50-ЛЕТИЮ ПОЛЁТА)

И.П. Пономарева

14 июня 1963 г. состоялся запуск космического корабля (КК) «Восток-5», пилотируемого лётчиком-космонавтом В.Ф. Быковским, а 16 июня 1963 г. был выведен на орбиту КК «Восток-6», впервые в мире пилотируемый женщиной-космонавтом В.В. Терешковой.

Медико-биологическая подготовка была направлена на повышение функциональных возможностей организма и заключалась в знакомстве с воздействием на организм ряда факторов, с учётом которых были определены принципы и конкретные методы тренировок космонавтов: испытания на вибростенде и вращающихся установках, вестибулярные тренировки с целью повышения устойчивости к этим воздействиям, а также исследования в термо-, баро-, сурдо- и сурдоба-рокамерах (СБК-48), которые проводились в Государственном научно-исследовательском испытательном институте авиационной и космической медицины МО СССР (ГНИИИА и КМ). Для изучения нервно-психических особенностей претендентов для полёта в космос проводились эксперименты в СБК-48 и в сурдокамере (СК). Первым, на протяжении 10 суток, проходил исследования в СБК-48 В.Ф. Быковский. Аналогичные испытания в СК проходила В.В. Терешкова на протяжении семи суток. В этих экспериментах использовался обычный режим суточной деятельности: работа днём, сон в ночное время — всё строго по графику. В камеры не проникали ни посторонние звуки, ни дневной свет, ни человеческие голоса. Никакого контакта с внешним миром. В периоды отдыха кандидаты могли слушать музыку, рисовать, читать книги и пр.

Перед началом экспериментов мы обучали кандидатов накладывать электроды для полиэффекторной регистрации физиологических функций, отсчитывать временные интервалы (проба «на время»), чётко и быстро реагировать на мигание сигнальных лампочек, передавать отчётные сообщения, проводить методику «чёрно-красная таблица» и т.д. Среди других используемых в практике подготовки

космонавтов, сурдокамерные испытания являлись в некотором смысле наиболее адекватной моделью космического полёта.

Психологические исследования показали, что у обоих обследуемых не было выраженных явлений повышенной утомляемости, снижения работоспособности и адаптационно-вегетативных отклонений, связанных с условиями одиночной изоляции. Кандидаты в космонавты продемонстрировали хорошую выносливость в данном испытании, большую помехоустойчивость к раздражителям, близким по своим характеристикам к полезному сигналу, высокую активность и точность рабочих операций, а также эмоциональную устойчивость. Всё это говорило о высоком уровне функциональных возможностей нервно-психической сферы кандидатов и благоприятном психологическом прогнозе. В подготовке принимали участие различные подразделения ГНИИИА и КМ. Комплексные психологические исследования являлись важным этапом при подготовке к полёту. Они были направлены на выявление эмоционально устойчивых лиц с быстрой общей реакцией, хорошей памятью и вниманием. Не только во время пребывания в СБК-48 и СК, но и в периоды между специальными испытаниями кандидаты постоянно стремились поддерживать хорошую спортивную форму.

С целью изучения сдвигов в состоянии вестибулярного аппарата будущие космонавты выполняли комплекс проб, аналогичных тем, которые применялись во время подготовки А.Г. Николаева и П.Р. Поповича. Наряду с этим, они занимались физическими упражнениями по специальной программе. В полётное задание В.Ф. Быковского входило освобождение от подвесной системы и «свободное плавание» в кабине с выполнением в этих условиях некоторых рабочих операций.

В.В. Терешкова стала первой в мире женщиной, посетившей околоземное космическое пространство. Некоторые операции управления кораблём Валентина Владимировна выполняла менее чётко, чем Валерий Фёдорович, что в известной степени может быть объяснено отсутствием прочных профессиональных навыков. В.В. Терешкова не имела специальной лётной подготовки, а была лишь спортсменом-парашютистом. Она успешно выполнила полётное задание, доказав возможность осуществления космических полётов не только мужчинами, но и женщинами.

Полётами КК «Восток-5» и «Восток-6» завершился этап использования данной серии орбитальных аппаратов «Восток».

ИССЛЕДОВАНИЯ ИНСТИТУТА АВИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ НАКАНУНЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

А.А. Меденков, М.А. Милованова

Институт авиационной медицины Военно-воздушных сил Рабоче-крестьянской Красной армии им. академика И.П. Павлова, созданный в 1935 г. как «Авиационный научно-исследовательский санитарный институт Рабоче-крестьянской Красной армии» и получивший такое наименование в 1936 г., считался «центром авиационно-медицинской мысли». Направления его исследований накануне Великой Отечественной войны в научной литературе должным образом до сих пор не представлены, т.к. исследования были закрытыми и их результаты публиковались в сборниках с грифом секретности. В связи с этим актуально представить направления исследований Института авиационной медицины накануне Великой Отечественной войны с учётом ранее закрытых публикаций учёных института.

Проводимые в Институте исследования, были непосредственно направлены на повышение боеготовности и боеспособности авиации за счёт учёта психофизиологических особенностей лётного труда при отборе и медицинском освидетельствовании лётного состава, требований к их функциональному состоянию и бортовому оборудованию. В то время лётчик считался виновным в 38% аварий в транспортной авиации и в 44% случаев при обучении в авиационных школах. При этом 75% всех аварий происходило при посадке. В 25% аварий в процессе учебно-боевой подготовки и в 16% аварий в учебных полётах причинами являлись неправильная оценка расстояний и высоты полёта и последующие ошибки при выравнивании самолёта. Считалось, что это следствие недостаточного глазомера, нарушений пространственной ориентировки и правил полёта. В связи с этим проводились исследования и разрабатывались требования к органам зрения, слуха, функциональному состоянию лётчика и его профессионально важным качествам.

Исследования этой направленности в Институте выполнялись в интересах изучения особенностей и улучшения условий восприятия полётной информации. Основой этих исследований явились результаты выявления связи лётных происшествий с ошибками восприятия и оценки воздушной обстановки, причиной которых явились нарушения цветового восприятия при недостаточной освещённости приборной доски. В связи с этим обосновывались требования к органам зрения курсантов при их отборе в лётные училища и при освидетельствовании

лётного состава после заболеваний, разрабатывались методы врачебно-лётной экспертизы и рекомендации по учёту индивидуальных психофизиологических особенностей курсантов. Определялись профессионально важные требования к лётчикам бомбардировочной и истребительной авиации. Много внимания уделялось выявлению признаков утомления и переутомления лётного состава и обоснованию методов предупреждения снижения их работоспособности. Разрабатывалась методология использования барокамер в интересах оценки функционального состояния, возможностей организма лётчика и устойчивости к высотному фактору. Изучалась связь нервно-психического состояния лётчика с его ошибочными действиями и профессиональной надёжностью. Обосновывались методы «нервно-психической профилактики» в авиации.

Большой цикл работ выполнен в интересах исследования слуховой функции лётчика и оценки влияния повышенного уровня шума в кабине на восприятие речи и радиообмен. Разрабатывались требования к органам слуха, методики его исследования и оценки. Уже в то время понималась важность обеспечения пространственной ориентировки лётчика в полёте. В связи с этим разворачивались исследования по выявлению факторов, влияющих на пространственную ориентировку лётчика, особенно при полётах по приборам. Практическое значение для обеспечения безопасности посадки имели исследования восприятия лётчиком сигнальных огней аэродрома. Необходимо было установить пороги их восприятия в условиях слабой освещённости, влияние на определение высоты полёта и удалённости, а также особенности восприятия огней при работе в проблесковом режиме.

Важным направлением явилось изучение влияния перегрузок и укачивания на работоспособность лётчика. Исследовались механизмы нарушения пространственной ориентировки при воздействии ускорений Кориолиса, связи вестибулярного аппарата с парасимпатической и сердечно-сосудистой системами. Разрабатывались мероприятия по профилактике воздушной болезни. Изучались особенности костной проводимости в связи с вибрационной чувствительностью и её важностью для ведения радиообмена в условиях повышенной шумности. Разрабатывались рекомендации по улучшению ларингофонов, используемых для переговоров членов экипажей, создавались противошумные средства для профилактики утомления и переутомления лётчиков.

Накануне Великой Отечественной войны Институт авиационной медицины своими разработками и рекомендациями внёс весомый вклад в повышение боеспособности отечественной авиации и повышение работоспособности лётного состава.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА
ОТОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОЙ
ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ
В РАМКАХ РАБОТ ПО МЕДИЦИНСКОМУ
СОПРОВОЖДЕНИЮ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ**

И.В. Рукавишников, Е.С. Томиловская, Е.Э. Сигалева

Факторы космического полёта, действующие на человека в условиях невесомости, определяют широкий круг вопросов профилактики возникновения и медицинского сопровождения состояний, угрожающих здоровью космонавта.

В последнее время в публикациях американских специалистов описывается наличие у некоторых членов экипажей Международной космической станции (МКС) после длительных полётов изменений зрительных функций и отёка сосочка зрительного нерва глаза, которые могут свидетельствовать о повышении внутричерепного давления (ВЧД) в условиях невесомости. Однако в исследованиях, выполненных на обезьянах в космическом полёте биоспутника «Бион-6», было зарегистрировано умеренное повышение ВЧД (до 25–30%) лишь в начальной стадии полёта с тенденцией к возвращению на предполётный уровень в ходе первой недели полёта. Противоречивость вышеописанных данных выдвигает задачу выяснения характера изменения ВЧД при воздействии факторов космического полёта. Поэтому в настоящее время большое внимание специалистами космической медицины уделяется поиску и разработке неинвазивных методов оценки ВЧД для изучения этого феномена.

Целью разработки метода неинвазивной регистрации ВЧД является минимизация рисков, связанных с проведением инвазивного измерения, что может упростить и повысить эффективность использования этих методов.

Одним из перспективных методов неинвазивной регистрации ВЧД может быть регистрация отоакустической эмиссии (ОАЭ). Известно, что жидкие среды внутреннего уха тесно связаны с субарахноидальным пространством головного мозга посредством слухового и вестибулярного водопроводов улитки, в результате чего ингредиент внутричерепного давления передаётся на внутрилабиринтное давление (ВЛД). В экспериментах с одновременной инвазивной регистрацией ВЧД и регистрацией параметров ОАЭ в ходе нейрохирургических

операций было показано, что изменение давления ликвора может быть определено неинвазивно с помощью метода ОАЭ.

Исследование изменений ВЧД путём регистрации ОАЭ методом DPOAE (Distortion Products Otoacoustic Emission) было использовано французскими специалистами в условиях параболического полёта на этапе кратковременной невесомости.

В настоящее время ведутся изыскания по разработке метода эффективной оценки ВЧД с использованием измерений внутриглазного давления, оценки мозгового кровотока и состояния цистерн мозга.

Целью настоящей работы является отработка методики оценки ВЧД с использованием отоакустической эмиссии. В настоящей работе использовался метод ОАЭ с регистрацией электрического ответа улитки внутреннего уха DPMC-ОАЭ (Phase Shift of Microphonic Cochlear Potential) при изменении положения тела человека и нахождения в условиях моделируемой микрогравитации (7-часовой и 3-суточной «сухой иммерсии» (СИ)). В исследовании приняло участие 13 здоровых испытуемых-добровольцев в возрасте от 19 до 26 лет (средний возраст 22 года).

Результаты исследования выявили тенденцию к увеличению сдвига фазы отоакустического ответа при изменении положения тела — от вертикального к антиортостатическому, что может быть связано с повышением ВЧД. У восьми испытуемых наблюдалось достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение сдвига фазы ОАЭ ответа при переходе из горизонтального положения в антиортостатическое (в среднем на $4,48 \pm 1,5^\circ$). У двух испытуемых отмечалась тенденция к увеличению сдвига фазы. У трех добровольцев при изменении положения тела наблюдались выпадающие из общей тенденции изменения сдвига фазы ОАЭ, что, возможно, свидетельствует о влиянии таких дополнительных факторов, как анатомические особенности, индивидуальная реакция сосудистой системы на ортостаз и т.п.

Результаты исследования позволяют считать метод регистрации DPMC-ОАЭ перспективным в неинвазивной оценке параметров ВЧД в условиях моделирования физиологических эффектов невесомости. Ввиду предположения о наличии дополнительных факторов, оказывающих влияние на измерения ВЧД методом ОАЭ, предполагается дополнить данную методику измерением внутриглазного давления и данными о внутримозговом кровотоке, т.к. возможны различия в опосредованной регистрации показателей ВЧД, формируемых системой мозговых цистерн и системой мозговых артерий.

МОЖНО ЛИ ИЗБЕЖАТЬ КЛИНИЧЕСКИ ЗНАЧИМОЙ ВНУТРИЧЕРЕПНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ И ОТЁКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА У КОСМОНАВТОВ В ДЛИТЕЛЬНОЙ НЕВЕСОМОСТИ

М.П. Кузьмин, Т.И. Морева, С.Н. Даниличев

Ранее (1964–80 гг.) в экспериментах с 120-суточной антиорто-статической гипокинезией с углом наклона головного конца тела -8° нами у испытуемых-добровольцев отмечалось увеличение калибра артерий и особенно вен сетчатки. В экспериментах с зондированием правого предсердия и верхней луковичи яремной вены в антиортостатическом положении человека отмечалось повышение давления крови в луковиче яремной вены и венозное полнокровие сетчатки глаза, что косвенно указывает на повышение внутричерепного давления по типу гипергидратации головного мозга. На основе экспериментальных исследований были разработаны и успешно осуществляются до настоящего времени средства профилактики неблагоприятного влияния перераспределения крови жидких сред организма в краниальном направлении и повышения внутричерепного давления.

В 1992 г. во время полёта обезьяны на биоспутнике «Космос-2229» было произведено прямое измерение внутричерепного давления, которое было повышенным в течение всего полёта с тенденцией к снижению к 6-м суткам полёта, не доходя до исходного уровня. В экспериментах с 7-суточной «сухой иммерсией» методом ультразвуковой доплерографии регистрировали у испытуемых-добровольцев линейную скорость кровотока по магистральным артериям и венам головы. Выявлено замедление линейной скорости кровотока по всем магистральным артериям и венам головы, в большей степени изменения касались венозной системы, что косвенно свидетельствовало о повышении внутричерепного давления у человека в условиях перераспределения крови в краниальном направлении.

При офтальмологическом обследовании 33 российских космонавтов, выполнивших 40 длительных (около полугода) полётов на Международную космическую станцию (МКС), существенных изменений остроты зрения, рефракции не наблюдалось. В 1–3 сутки после приземления отмечались полнокровие вен сетчатки глаза, ступеньчатость границ диска зрительного нерва и усиление светового рефлекса глазного дна, увеличение размеров слепого пятна в поле зрения, что свидетельствовало о наличии отёка диска зрительного нерва, который наблюдался практически у всех космонавтов даже после полётов продолжительностью 10–12 суток. У пяти космонавтов перипапиллярный

отёк сетчатки продолжал оставаться до 14 суток. Эти космонавты больше других выполняли упражнения на стенде «ARED», сопровождающиеся повышением внутрибрюшного и внутригрудного давления с максимальными нагрузками.

Отсутствие случаев внутричерепной гипертензии в длительных космических полётах у российских космонавтов объясняется использованием средства профилактики неблагоприятных эффектов невесомости, направленных на уменьшение прилива крови к голове, в частности, ношение манжет на верхней трети бедра, периодическое использование вакуумной системы «Чибис» и других средств.

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА У ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ

Л.В. Войтулевич, С.Н. Даниличев

Актуальность проблемы внутричерепной гипертензии (ВЧГ) у человека в условиях перераспределения крови в невесомости резко возросла после обнаружения американскими специалистами по космической медицине понижения остроты зрения, отёков диска зрительных нервов и повышения ликворного давления у пяти астронавтов после длительных (до 6 месяцев) космических полётов (КП) на Международную космическую станцию (МКС).

Офтальмологами Центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина и Института медико-биологических проблем Российской Академии наук отмечался перипапиллярный отёк сетчатки у всех российских космонавтов, выполнивших однократные и многократные КП на орбитальных станциях «Салют» и «Мир» продолжительностью до 437 суток, отмечался нерезко выраженный отёк сетчатки глаза вокруг диска зрительного нерва в первые сутки после КП, исчезающий к 3–4 суткам послеполётного периода. Такой же степени и продолжительности перипапиллярный отёк сетчатки отмечался и у космонавтов после кратковременных (10–12 суток) КП, обусловленный воздействием поперечно направленных перегрузок во время спуска с орбиты на космическом корабле «Союз».

При офтальмологическом обследовании после длительных (до полугода) КП на МКС у 30 космонавтов отмечались увеличение калибра вен и нерезко выраженный перипапиллярный отёк сетчатки. На 3–4 сутки восстановительного периода офтальмоскопически отёк зрительного нерва уже не наблюдался, однако, при проведении ручной

кампометрии отмечалось увеличение размеров слепого пятна в поле зрения, что свидетельствовало о наличии скрытого перипапиллярного отёка сетчатки, который сохранялся до 7 суток восстановительного периода. У пяти космонавтов скрытый отёк зрительных нервов, выявляемый только методом ручной кампометрии, сохранялся до 14 суток восстановительного периода.

Таким образом, кампометрическое определение размеров слепого пятна в поле зрения космонавтов позволяет выявлять офтальмоскопически невидимый отёк сетчатки и диска зрительного нерва.

В настоящее время нами проводятся исследования поля зрения космонавтов с автоматизированным определением размеров слепого пятна на компьютерном периметре AP-5000 (Япония) по программе Threshold Center 2. Обследование проводится, как правило, на 7 сутки восстановительного периода, когда офтальмоскопическая картина глазного дна обычно полностью нормализуется.

Компьютерная кампометрия у космонавтов до и после КП позволяет более точно и объективно оценивать динамику размеров слепого пятна и тем самым увеличивает диагностические возможности выявления изменений сетчатки глаза и диска зрительного нерва и является необходимым исследованием в диагностике застойных явлений в дисках зрительных нервов после длительных космических полётов.

ПРОБЛЕМА КОСМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ДВИЖЕНИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ИЛЛЮЗИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПЕРСПЕКТИВНЫМ ПОЛЁТАМ НА ЛУНУ И ОКОЛОЛУННУЮ ОРБИТУ

Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева

Космическая болезнь движения (КБД) или «адаптационный синдром невесомости» (АСН) является важной медико-биологической проблемой, ограничивающей эффективную работоспособность космонавта в раннем периоде адаптации к невесомости. Применительно к перспективным космическим полётам на Луну и на окололунную орбиту с изменённой гравитоинерциальной средой ($1,623 \text{ м/с}^2$; то есть в 6 раз меньше, чем на Земле), проблема вестибулярного отбора космонавтов резистентных к КБД, роль вестибулярных механизмов в поддержании зрительной стабильности и зрительной ориентации при нарушении «канало-отолитового взаимодействия», практически не изучалась.

В ранее проведённых наземных экспериментальных исследованиях с участием здоровых добровольцев и космонавтов, совершивших полёты на орбитальной станции «Мир», была подтверждена перспектива использования модели «отолитовой болезни движения» (ОБД), вызванной продолжительным (до 4 часов) вращением человека вокруг продольной оси вращения с угловой скоростью 24 об/мин. (144 град/с), в горизонтальном (ось Z) и антиортостатическом (-10 градусов) положении на стенде «Вега» для прогнозирования КБД в реальных условиях космического полёта.

Среди других прогностически значимых наземных моделей воспроизведения физиологических эффектов КБД и АСН, следует выделить: продолжительное (до нескольких часов) укачивание человека на 4-штанговых параллельных качелях в горизонтальном и антиортостатическом (-10 градусов) положении, пребывание человека в условиях «сухого погружения в иммерсионную среду» различной продолжительности (до 56 суток включительно).

Наибольший интерес в этих целях представляет метод длительного вращения человека вокруг продольно расположенной горизонтальной оси тела (Z), обозначенный в англоязычной литературе как «barbeque rotation».

Болезнь движения (БД) развивается при необычных перемещениях тела человека, способных вызвать рассогласование между возникающими сенсомоторными реакциями («сенсорный конфликт»). При этом сигналы от различных модальностей (зрительных, вестибулярных, проприоцептивных) могут входить в противоречие и не совпадать с другими сигналами или с внутренними представлениями ожидаемого движения.

Полукружные каналы и отолитовые рецепторы тесно взаимодействуют в стабилизации зрения при движении головы в пространстве. Центральная нервная система (ЦНС) интегрирует информацию от полукружных каналов (угловых скоростей движения головы), от отолитовых органов (линейных ускорений и гравитации), от органа зрения, тактильных ощущений. Зрительно-вестибулярные пути «согласуются» с внутренней нейронной сетью.

Вращение вокруг горизонтально расположенной продольной оси тела (ось Z) вызывает стимуляцию волосковых клеток в ампуле горизонтальных полукружных каналов и соответствующую возбудимость нервных волокон вестибулярного нерва. Высокая вязкость эндолимфы механически преобразует сигнал от воздействия ускорения в сигнал, первоначально приблизительно пропорциональный скорости движения головы. При продолжительном вращении механическая эла-

стичность купулы начинает восстанавливаться, и она возвращается в первоначальную позицию. При продолжающейся постоянной скорости вращения, сигналы от полукружных каналов воспринимаются только в пределах 30–60 с, после чего обследуемый перестаёт ощущать вращение. Отолитовая макула постоянно стимулируется в связи с «реориентацией» её относительно вектора гравитации, и это противоречит сигналам от горизонтальных полукружных каналов. Так создаются условия для «канало-отолитового» конфликта, который может быть причиной развития БД, более приближенной к механизму развития реальной КБД. Классическое изучение зрительной ориентации на основе тестов с восприятием гравитационной и субъективной зрительной вертикали и горизонтали при изменении положения тела в пространстве, подчёркивает важную роль отолитов.

Большую проблему для деятельности человека на лунной поверхности представляет необходимость выработки определённого стереотипа двигательной активности в этих условиях. При ускорении свободного падения в $1,623 \text{ м/с}^2$ «сдвинуть тело с места или изменить его траекторию движения» гораздо легче, чем на Земле. При резком движении тело космонавта может получить беспорядочное движение, чаще всего вращательное, так как импульс очень трудно направить по линии, проходящей через центр тяжести. С учётом того, что движения космонавтов на Луне будут осуществляться в скафандрах, увеличивающих вес человека и стесняющих его движения, отработка стереотипа двигательной активности космонавтов применительно к условиям лунной поверхности представляют самостоятельную проблему. Лишь путём долгих тренировок с одновременным снижением прилагаемых усилий можно выработать стереотип оптимальных движений в нужном направлении в условиях пониженной весомости на поверхности Луны.

Оценка функции равновесия и особенностей двигательной активности человека с использованием современных нейрофизиологических технологий после длительного вращения на стенде «Вега», укачивания на 4-штанговых параллельных качелях или после продолжительного пребывания в условиях иммерсионной среды, может способствовать выработке такого стереотипа движений.

Вышеперечисленные экспериментальные модели могут быть рассмотрены как перспективные наземные модели для изучения КБД, особенностей двигательной активности человека и зрительной ориентации применительно к космическим полётам на Луну и на окололунную орбиту.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ
В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА
ИЗОБРАЖЕНИЙ МИКРОБНЫХ ОБЪЕКТОВ
ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИСБИОТИЧЕСКИХ
СОСТОЯНИЙ ПОКРОВНЫХ ТКАНЕЙ КОСМОНАВТОВ**

З.О. Соловьёва, М.А. Скедина, Я.Ф. Панина, В.К. Ильин

Проблема текущего контроля состояния микрофлоры лиц, находящихся в изменённой среде обитания (космонавтов, водолазов, других операторов герметично замкнутых объектов), является одной из важнейших проблем современной авиакосмической медицины, так как отсутствуют средства её оперативного контроля.

Система автоматизированного анализа изображений микробных объектов была создана для решения проблемы оперативного контроля за состоянием микрофлоры и определения микробного статуса с целью раннего выявления дисбиотических сдвигов и снижения риска развития воспалительных заболеваний.

Работа системы построена на принципе цифровой микроскопии окрашенных по Граму препаратов нативных мазков, взятых из различных биотопов человека, и автоматическом распознавании на полученном изображении микробных объектов по предварительно заданным характеристикам. Реализация принципа на практике требует помимо стандартизации процесса приготовления препаратов (нанесение материала на предметное стекло, его фиксацию, окраску полученного препарата), однозначного определения интервалов варибельности параметров описания каждого типа исследуемых объектов и чёткой настройки цветопередачи в системе автоматизированного анализа.

В связи с этим стала очевидной необходимость создания электронной базы данных изображений микроорганизмов, входящих в состав комменсальной микрофлоры, патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также построение структурной модели их обобщённого описания на базе накопленных знаний специалистов. Также возникла потребность создания базы данных изображений, отражающих специфику исследуемых биотопов. Без по-настоящему представительной выборки изображений микроорганизмов, учитывающей особенности их распределения по биотопам, невозможно создать высокоэффективную автоматизированную методику.

В ходе решения поставленных задач была проведена модернизация уже имеющейся в составе системы автоматизированного анализа электронной базы данных изображений полей зрения микробного маз-

ка. База данных была пополнена материалом для диагностирования дисбиотических состояний покровных тканей у кандидатов в космонавты и космонавтов. Проведённый статистический анализ геометрических и тинкториальных признаков микробных объектов позволил уточнить параметры процедур обработки изображений, в частности сегментации и распознавания, используемых при автоматическом анализе мазков.

Электронная база данных находится в процессе дальнейшего наполнения. Она позволяет создавать выборки микробных объектов для разработки новых автоматизированных методик. Благодаря наличию в составе системы автоматизированного анализа изображений микробных объектов телемедицинского модуля, электронная база данных может широко использоваться при проведении консультаций и для обучения.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ ПРИ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПЕРЕЛЁТАХ

О.А. Сапрыкин, С.В. Авдеев, А.В. Пеклевский,
О.В. Кирюшин, В.В. Черёмухин

Обеспечение жизнедеятельности космонавтов на перспективных пилотируемых космических кораблях (ПКК) будет иметь ряд особенностей, ключевыми из которых будут являться: отсутствие возможности срочного спуска на Землю; нахождение в условиях ослабленного геомагнитного экранирования от ионизирующих космических излучений или в условиях его полного отсутствия.

Дополнительным фактором, воздействующим на космонавтов в процессе реализации ряда пилотируемых космических полётов (ПКП), будет отсутствие магнитного поля (гипомагнитные условия), которое может оказывать дополнительное вредное воздействие, в том числе усиливать радиобиологические эффекты от воздействия ионизирующих излучений (влияние на значение коэффициента модификации для расчёта обобщённой дозы излучения).

В настоящее время при полётах на низких околоземных орбитах расчётная годовая равноценная эквивалентная доза излучения в несколько раз ниже предельно допустимой равноценной эквивалентной дозы для полётов продолжительностью 12 мес. согласно ГОСТ 25645.215-85 (от $0,15G_H$ до $0,30G_H$). При полётах в условиях существенного ослабления либо отсутствия геомагнитного экранирования равноценная эквивалентная доза излучения, получаемая экипажем,

существенно возрастёт, что потребует введения в конструкцию ПКК специализированной пассивной физической защиты от ионизирующих излучений, особенно для длительных космических полётов. Жёсткие ограничения по массе, свойственные для изделий ракетно-космической техники, потребуют уточнения методик расчёта радиационного воздействия на экипаж с целью оптимизации пассивной физической защиты экипажа ПКК. На данном этапе можно выделить следующие направления исследований в данном направлении:

- уточнение моделей галактических космических лучей и солнечных космических лучей;
- уточнение моделей излучений в обитаемом отсеке ПКК с учётом экранировки конструкцией и генерации вторичного излучения;
- уточнение коэффициентов качества ионизирующего излучения;
- уточнение коэффициентов модификации для расчёта обобщённой дозы излучения.

Особенности космических полётов, приведённые выше, значительно усложняют выполнение задач медико-биологического обеспечения космического полёта. При реализации ПКП на космонавтов будут действовать дополнительные факторы космического полёта, непосредственно оказывающие влияние на их организм (гипомагнитные условия), также существенно возрастёт воздействие ряда факторов, присущих современным космическим полётам (воздействие ионизирующих излучений, психологический стресс и т. д.). Существенно возрастут риски получения травмы, связанные с деятельностью космонавтов, в первую очередь на поверхности Луны. Невозможность срочной эвакуации космонавта на Землю в случае критического ухудшения состояния его здоровья значительно увеличивает риск для жизни космонавта при реализации ПКП, связанных с полётами за пределы низких околоземных орбит.

В настоящее время проблема развития и течения в условиях космического полёта различных заболеваний практически не освещена. Для подготовки усовершенствованной системы медико-биологического обеспечения длительных космических полётов с высокой степенью автономности необходим комплексный анализ возможных патологических состояний в рамках специальной программы исследований, охватывающей: изучение типовых патологических процессов; анализ и прогнозирование развития наиболее вероятных заболеваний; разработку усовершенствованных методов диагностики непосредственно на борту ПКК; разработку методов лечения, включая

оказание экстренной медицинской помощи непосредственно на борту ПМК.

Только по результатам этих исследований могут быть разработаны конкретные предложения по развитию системы медицинского обеспечения и определён состав технических средств, предназначенных для диагностики и лечения вероятных заболеваний (травм) на борту ПМК при ограниченном взаимодействии с наземными медицинскими службами.

**ОСОБЕННОСТИ КОРОТКОЛАТЕННЫХ
(СТВОЛОМОЗГОВЫХ) СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ
ПОТЕНЦИАЛОВ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ
ОТОЛИТОВОЙ БОЛЕЗНИ ДВИЖЕНИЯ, ВЫЗВАННОЙ
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНЫМ ВРАЩЕНИЕМ ВОКРУГ ПРОДОЛЬНО
РАСПОЛОЖЕННОЙ (ОСЬ Z) ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ ТЕЛА**

Е.Э. Сигалева, Э.И. Мацнев

В настоящее время в качестве объективного неинвазивного метода оценки функционального состояния ствола головного мозга признан метод регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов человека, широко используемый в клинике для диагностики заболеваний центральной нервной системы (ЦНС). В нейрофизиологических исследованиях многих авторов показано, что нарушение невральности активности ствола головного мозга находит объективное отражение в изменении характеристик коротколатентных (стволомозговых) вызванных потенциалов (КСВП) в связи с широким представительством и многоядерной анатомической структурой слуховых путей в стволе, что позволяет не только оценить функциональное состояние ствола в целом, но и определить уровень возможных нарушений.

С другой стороны, в стволе мозга в пределах сравнительно небольшого анатомического пространства сосредоточено множество жизненно важных ядер и проводящих путей. При этом представительство вестибулярного анализатора в стволе мозга весьма значительно. Вестибулярные симптомы при поражениях ствола головного мозга являются частым манифестирующим симптомом.

Как известно, у лиц с наличием симптомов болезни движения (БД) наблюдается несколько кардинальных симптомов вегетативных расстройств (потоотделение, тошнота, рвота), что позволило специалистам предположить, что при БД происходит активация вестибуло-

гетативных путей в различных структурах ствола головного мозга, нисходящих путей от каудального вестибулярного ядра продолговатого мозга.

Фундаментальные механизмы развития космической болезни движения (КБД) связаны с теорией «сенсорного конфликта», согласно которой в невесомости при наклонах головы астронавта от полукружных каналов в ЦНС приходят типичные сигналы, характерные для функционирования в условиях земной гравитации, в то время как от отолитовых органов приходят изменённые сигналы КБД.

Обратная картина наблюдается на Земле при вращении человека вокруг продольной оси тела в горизонтальном положении (ось Z), получившее название в англоязычной литературе как «barbeque rotation». Вращение вокруг горизонтально расположенной продольной оси тела (ось Z) вызывает стимуляцию волосковых клеток в ампуле горизонтальных полукружных каналов и соответствующую возбудимость нервных волокон вестибулярного нерва. Высокая вязкость эндолимфы преобразует сигнал от углового ускорения в сигнал, приблизительно пропорциональный скорости движения головы. При продолжающейся постоянной скорости вращения, механическая эластичность купулы начинает восстанавливаться, и она возвращается в первоначальную позицию. Таким образом, сигналы от полукружных каналов воспринимаются приблизительно в пределах 30–60 с, после чего обследуемый перестаёт ощущать вращение. Вместе с тем отолитовая макула постоянно стимулируется в связи с «ре-ориентацией» её относительно вектора гравитации, что противоречит сигналам от горизонтальных полукружных каналов. Таким образом, создаются условия для «канало-отолитового» конфликта, который может быть причиной развития БД.

В настоящем сообщении представлен ретроспективный анализ оценки КСВП у 7 здоровых обследуемых в возрасте от 21 до 48 лет, до и после вращения на экспериментальном стенде «Вега-5». Стенд обеспечивал вращение человека в горизонтальном положении вокруг продольной оси тела («по оси Z ») с угловой, ступенчато изменяющейся скоростью в диапазоне от 16 до 36 об/мин. Цель исследования предусматривала изучение продолжительной (преимущественно отолитовой стимуляции) на функциональное состояние ствола головного мозга методом регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП). Максимальная продолжительность вращения в стенде «Вега» составляла 2 часа.

КСВП осуществлялась по стандартной методике, в соответствии с принятой в электроэнцефалографии (ЭЭГ) международной

системой «10–20», с использованием компьютерных систем «Трасог-3400» и «Трасог-3600» (США) до вращения и спустя 5 минут после завершения вращения, при нахождении обследуемого в ложементе стенда в горизонтальном положении.

Установлено, что двухчасовое вращение в горизонтальном положении (округ оси «Z») сопровождалось достоверным ($p < 0,05$) увеличением латентных периодов (ЛП) всех компонентов КСВП (начиная с III пика), а также увеличением межпиковых интервалов (III-V, IV-V и I-V) с признаками десинхронизации вызванного потенциала (расщепление пиков и их нестабильность). Выявленные изменения КСВП свидетельствовали об изменении невральной проводимости на понтomesенцефальном уровне ствола и могли быть отнесены к II степени дисфункции ствола мозга.

Ствол мозга, обеспечивающий широкие возможности для взаимодействия вестибулярных афферентных сигналов с сигналами других модальностей, играет важную роль в механизме адаптации человека к условиям, моделирующим физиологические эффекты невесомости. Регистрация КСВП может быть эффективно использована в целях медицинского контроля состояния здоровья космонавтов и для дальнейшего изучения механизмов развития КБД и «адаптационного синдрома невесомости».

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПИЛОТОВ В ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ И ПСИХОДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ

Т.А. Крапивницкая, Л.В. Крапивницкая

Медицинское освидетельствование авиационного персонала во врачебно-лётных экспертных комиссиях (ВЛЭК) предусматривает психологическое тестирование. Результаты этого исследования учитываются врачами-экспертами ВЛЭК (неврологом, терапевтом) или являются основанием для направления освидетельствуемого на консультацию к врачу-психиатру. Однако для специалистов, занимающихся изучением роли человеческого фактора в возникновении авиационных происшествий, представляет интерес возможность прогнозирования поведения членов экипажей воздушных судов в экстремальной ситуации.

В настоящем сообщении проанализированы результаты психологического обследования двух пилотов при медицинском освидетельствовании в ВЛЭК и поведение их во время экстремальной ситуации.

В первом случае, у командира воздушного судна (КВС) при психологическом обследовании были выявлены высокие показатели интеллекта («зрительно-пространственный» и «числовой» тесты составили 142 и 150 соответственно). Однако при исследовании личности по методике Стандартизированного многофакторного метода исследования личности (СМИЛ) двукратно были получены недостоверные ответы, что свидетельствовало о том, что исследуемый был «закрыт» к процедуре тестирования, вследствие чего были использованы дополнительные методы обследования личности: метод портретных и цветовых выборов (Сонди и Люшер соответственно) в компьютерном варианте, разработанном Л.Н. Собчик. По результатам обследования был выявлен акцентуированный профиль личности. Изучение мотивационной направленности, индивидуального типа реагирования, стиля общения, реакции на стресс, характеристик и особенностей характера и типа дезадаптации позволили прогнозировать при психо-эмоциональном напряжении у данного пилота возможность развития депрессивной реакции, тревожности, астении, трудности социальной адаптации и т.п.

Результаты психологического обследования второго пилота выявили снижение концентрации внимания, скорости мышления, темпа работоспособности. В письменном заключении психолог ВЛЭК оценил когнитивные функции ниже среднего уровня и не рекомендовал переучивание его на новую технику. Одновременно был назначен повторный осмотр у психолога и невролога через 3 месяца (на данное обследование пилот не явился). Анализ личностного профиля второго пилота по методике СМИЛ показывал акцентуированный профиль, эмоциональную нестабильность, снижение социальной активности, интровертированность, индивидуализм, сомнения в своих возможностях, склонность к колебаниям настроения, к социальной адаптации и др.

При анализе комиссией Межгосударственного авиационного комитета деятельности членов экипажа в реальной экстремальной ситуации было установлено, что поведение КВС отличалось импульсивностью, невозможностью интегральной оценки возникшей ситуации. При заходе на посадку у КВС отмечались признаки заторможенности, некоторой растерянности, неуверенности. В сложившейся ситуации КВС не проявил лидерских и организаторских качеств, которыми должен обладать командир. Второй пилот в экстремальной ситуации практически отстранился от деятельности, проявил пассивность, не внёс существенного вклада в разрешение проблемы, представлявшей на тот момент прямую угрозу жизни для экипажа и пассажиров.

Отсутствие лидерских качеств у КВС и второго пилота заставило взять управление ситуацией на себя более сильную личность (штурмана), деятельность которого в состоянии стресса, также оказалась недостаточно эффективной.

Таким образом, углублённое психологическое обследование позволило прогнозировать поведение членов экипажа в экстремальной ситуации. Данный экипаж, в силу плохого психологического подбора и контроля, при возникновении экстремальной ситуации действовал непродуктивно. Рекомендации психолога в отношении второго пилота не были учтены руководством авиакомпании. Важно подчеркнуть, что отсутствие штатного психолога в авиакомпаниях отрицательно сказывается на подборе и психологическом обеспечении эффективной деятельности лётного состава.

ИНФРАСТРУКТУРА УЧЁТА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В АВИАЦИИ

Н.М. Козлова, А.А. Меденков

Создание образцов вооружения и военной техники, как и другой наукоёмкой высокотехнологичной техники, способной выдержать конкуренцию на мировом рынке, во многом обеспечивается применением инновационных технологий, в том числе учёта психологии и возможностей человека. Такой учёт повышает надёжность и конкурентоспособность авиационной техники и эффективность её применения. Совершению лётчиком ошибочных и несвоевременных действий способствует недостаточный учёт его психологии и возможностей при создании и эксплуатации авиационной техники, а также в процессе подготовки, тренировки и оценке готовности к выполнению полёта. Поэтому инженерно-психологическое и эргономическое проектирование позволяет существенно повысить безопасность полётов, качество подготовки, тренировки и работоспособность лётного состава и сократить сроки освоения новой авиационной техники.

Инженерная психология и эргономика располагают достаточным арсеналом технологий психофизиологической оптимизации алгоритмов, средств и условий деятельности лётчика. Основная проблема, сдерживающая их эффективное использование в авиации, вызвана отсутствием организационной системы обеспечения надёжности лётного состава, реализующей комплексный подход к взаимосвязанному применению этих технологий на этапах проектирования и в процессе эксплуатации авиационной техники.

В связи с этим возникает потребность в создании условий для обеспечения инновационного учёта человеческого фактора в авиации, формирования его инфраструктуры, обеспечивающей разработку современных образцов авиационной техники. Основными элементами её являются:

- методология инновационного учёта человеческого фактора при создании и в процессе эксплуатации авиационной техники;

- технологии, методы и средства оценки и прогноза психофизиологической надёжности лётного труда;

- техническое, тренажёрное, аппаратурное оснащение и информационное обеспечение исследовательских организаций и инженерно-психологических и эргономических лабораторий для проведения исследований, обобщения и анализа их результатов;

- специалисты в области учёта человеческого фактора, владеющие методами инженерно-психологического и эргономического проектирования алгоритмов, средств и условий лётной деятельности, а также оценки её напряжённости и эффективности;

- нормативно правовые документы, регламентирующие содержание, порядок и объём проведения эргономических исследований, экспертиз и разработок в процессе создания и эксплуатации авиационной техники;

- научно-практические исследования и разработки, проводимые в интересах изучения закономерностей лётной деятельности, создания инновационных технологий учёта человеческого фактора и их практического использования для обеспечения психофизиологической надёжности лётчика;

- система организации эргономических исследований и разработок, создания и охраны интеллектуальной собственности в области учёта человеческого фактора и её вовлечения в хозяйственный оборот.

В настоящее время во всех элементах структуры имеется существенное отставание от современных требований и возможностей. Создание инновационной инфраструктуры учёта человеческого фактора в авиации невозможно без придания этому направлению приоритетного характера путём принятия соответствующих организационных и финансовых решений. Эти решения должны касаться, прежде всего, существующих организаций, учреждений и заведений, способных расширить, усилить и придать ускорение инновационному учёту человеческого фактора в авиации.

В целом, предложенный подход к формированию и развитию инфраструктуры эффективного учёта человеческого фактора в интересах авиации и его практическая реализация будут способствовать со-

зданию конкурентоспособной отечественной авиационной техники различного назначения.

ИНТЕГРАЦИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЁТНОГО СОСТАВА И КОСМОНАВТОВ

Е.В. Барыбина, А.А. Меденков, Н.Л. Москвичева, Т.Б. Нестерович

Профессии лётчика и космонавта относятся к особому виду трудовой деятельности как по содержанию, так и по условиям осуществления. Она предъявляет повышенные требования к уровню их подготовки, профессионально важным качествам личности, функциональному и психологическому состоянию, психофизиологическим ресурсам и резервам организма. Профессии опасны из-за возможных трагических последствий отказов техники и аварий с летательными аппаратами или космическими кораблями и риском для здоровья и жизни лётчика и космонавта. Однако эти профессии востребованы в современной жизни, без них невозможно решение многих транспортных, оборонных, экономических, экологических, научных и других задач. Авиастроение и космическая деятельность рассматриваются как приоритетное направление инновационного развития экономики и научно-технического прогресса.

В интересах повышения профессиональной надёжности лётчика и космонавта организовано медико-биологическое и социально-психологическое обеспечение их деятельности. Неэффективность одного из направлений такого обеспечения может стать причиной ошибочного, несвоевременного или неоптимального действия, ставящего под угрозу достижение целей деятельности и безопасность полёта. Отсюда следует, что раздельный учёт медико-биологического и социально-психологического факторов может не обеспечить функциональную готовность лётчика или космонавта к полёту. Существующие методы оценки и прогноза раздельного влияния этих факторов не могут однозначно гарантировать успешность профессиональной деятельности в полёте, поскольку каждый из них способен влиять на функциональное состояние организма и в определённые моменты усиливать негативное влияние на надёжность профессиональной деятельности. Всё это означает, что методы оценки влияния медико-биологического и социально-психологического факторов на лётчика или космонавта должны учитывать их взаимосвязь, динамику воздействия и реакцию организма на их сочетанное воздействие. В системе медико-биологического и соци-

ально-психологического обеспечения авиационных и космических полётов эти обстоятельства подлежат учёту в обязательном порядке как на этапе предполётной подготовки, так и в процессе самого полёта, а также в период послеполётной реабилитации.

На надёжность профессиональной деятельности лётчика или космонавта в условиях быстротечного развития экстремальной или нештатной ситуации существенное негативное влияние оказывают эргономические недостатки оборудования и систем отображения информации и органов управления летательным аппаратом. Поэтому в прогнозе профессиональной надёжности и при анализе причин ошибочных, несвоевременных или неоптимальных действий важно учитывать эргономические недостатки техники, информационного взаимодействия лётчика или космонавта с бортовым оборудованием. В последнее время в средствах и условиях профессиональной деятельности лётного состава и космонавтов произошли существенные изменения. Усложняются программы, увеличивается продолжительность полётов. Устанавливается дополнительное оборудование, требующее для эксплуатации новых знаний и навыков. Всё это повышает напряжённость умственной деятельности лётчика и космонавта и требует от них большей функциональной готовности к деятельности и её осуществлению в условиях воздействия неблагоприятных факторов полёта. В связи с этим требуются существенные изменения в уровне медико-биологического и социально-психологического обеспечения профессиональной деятельности лётного состава и космонавтов. Возникает необходимость проведения комплексных исследований влияния медико-биологического и социально-психологического факторов на профессиональную деятельность лётчика и космонавта, оценки соответствия мер профилактики и их эффективности по предупреждению случаев снижения профессиональной надёжности и разработки, при необходимости, новых технологий сохранения здоровья и работоспособности при воздействии совокупности неблагоприятных факторов авиационного и космического полёта. Становится актуальной разработка новых технологий повышения безопасности полётов и надёжности профессиональной деятельности лётчика и космонавта за счёт учёта психофизиологических характеристик и возможностей человека на стадиях и этапах разработки и эксплуатации авиационной и космической техники. Научное сопровождение профессиональной деятельности лётного состава и космонавтов может обеспечить интеграцию потенциала многих наук и научно-практических дисциплин в интересах обеспечения безопасности полётов.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕНОСНОЙ БАРОКАМЕРЫ ДЛЯ НОРМОКСИЧЕСКОЙ ЛЕЧЕБНОЙ КОМПРЕССИИ

А.С. Пятница, С.М. Дворников

В 1918 году К.Э. Циолковский в повести «Вне Земли» предложил использовать барокамеры в целях отбора и подготовки кандидатов для космических поселений. Переносная барокамера (ПБК) предназначена для проведения сеансов коррекции функционального состояния организма здорового человека в условиях изменений барометрического давления при восхождении на высоту и после погружении на малые глубины, а также для дополнительной к основным методам лечения восстановительной процедуры у пациентов с нарушениями мозгового кровообращения в условиях повышенного давления воздуха методом нормоксической лечебной компрессии (НЛК).

По данным доктора медицинских наук Н.В. Казанцевой, НЛК — эффективный и безопасный метод восстановления мозгового и почечного кровотока. Происходит восстановление нормальной доставки кислорода в мозг и почки, где имеется антиоксидантная система с механизмами саморегуляции, защищающими от избыточного поступления кислорода, способного разрушить мембраны клеток, но нет депо кислорода, как в мышцах.

Использование небольшого повышения внешнего давления позволяет активировать сниженный при любых нарушениях кровообращения и транспорта кислорода, а также ишемии метаболизм и восстановить нарушенную микроциркуляцию, прежде всего, почек. Наиболее вероятной причиной улучшения функций почек являются ортостатическое положение тела, гиперкапния, сопровождающиеся расширением кровеносных сосудов и ускорением кровотока. Возможны также гормональные и нейроэндокринные реакции на пребывание в замкнутом гермообъёме ПБК.

С участием пятнадцати добровольцев нами были проведены клинико-лабораторные и физиологические исследования, которые показали положительную динамику состава мочи до и после испытаний. Клинико-лабораторный анализ проб, взятых до и после сеанса, показал улучшение основных показателей, а именно: в моче значительно снижалось количество эритроцитов и лейкоцитов, солей и мочевой кислоты, а также исчезал белок и различные виды цилиндров (если они имели место до воздействия).

Можно сделать заключение, что ПБК может применяться в полевых, домашних и амбулаторных условиях для улучшения гемодинамики и микроциркуляции почек у лиц опасных профессий.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКА ПРИМЕНЕНИЯ МЫШЕЧНЫХ ПРОТИВОПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ПРИЁМОВ НА СТАТОЭРГОМЕТРИЧЕСКОМ СТЕНДЕ

С.М. Дворников

Идея создания первой в мире центробежной машины принадлежит К.Э. Циолковскому. В 1879 году он построил её и провёл на ней опыты. Вес цыплёнка был увеличен в 10 раз без видимого для него вреда. В настоящее время вращение на центрифуге является обязательным элементом в подготовке лётчиков и космонавтов.

Лётчики современной авиации при выполнении фигур высшего пилотажа испытывают быстро нарастающие продольные перегрузки до 9g, с продолжительностью до 30 с. Без специальных технических средств защиты и специальной подготовки переносимость таких перегрузок невозможна.

Для подготовки испытателей ОАО «Научно-производственное предприятие “Звезда”» к вращениям на центрифуге (ЦФ), участвующих в испытаниях новых образцов средств защиты, был реанимирован проект «Статозргомметр», который представляет собой стенд-тренажёр для дозированной статической нагрузки и предназначен для оценки и укрепления статической выносливости мышц ног и торса, а также формирования навыка использования мышечных противоперегрузочных приёмов. В его изготовлении были учтены конструктивные и методические недостатки предыдущих моделей. Отличиями от предыдущих моделей являются: установка серийных (подвижных) педалей самолёта, возможность имитации боковых перегрузок, регистрация величины усилий и создание электронного архива для дальнейшего анализа уровня подготовленности каждого испытателя.

Целью настоящего исследования была оценка эффективности методики тренировки испытателей на «Статозргомметре» для повышения статической устойчивости. В испытаниях приняло участие 12 испытателей-добровольцев: одна группа — испытатели (5 чел.), имеющие опыт вращения на ЦФ и успешно переносящие вращение с перегрузкой 9g; вторая группа — новички (7 чел.), не имеющие опыта вращения на ЦФ. Перед началом тренировок все испытатели прошли экспертную оценку статической мышечной выносливости, которая

определялась в положении сидя по максимальной величине пиковой нагрузки.

Курс тренировки длительностью в 10–15 дней состоял из двух этапов. На первом этапе в течение пяти дней испыталитель ежедневно выполнял упражнения с трёхступенчатой дискретно возрастающей статической нагрузкой величиной 120, 140, 160 кгс длительностью по 20 с на каждой ступени и с минутным интервалом между ними. На втором этапе величина нагрузки на отдельных ступенях была увеличена — 160, 200, 240 кгс, время удержания на каждой ступени по 15 с. Общее время тренировки составило 15 минут.

На первом этапе тренировок все испыталители отмечали трудности в синхронном выдерживании одинаковой нагрузки на обе подвижные педали. При этом величина колебаний от заданной величины нагрузки на каждой ступени составила 10–15%. Практически у всех испыталителей на конечной ступени отмечался тремор мышц нижних конечностей, однако все выполнили пробу в полном объёме. Эти проявления были более выражены у опытных испыталителей. Они объясняли это сформировавшимся навыком создания усилий на неподвижные педали, которые установлены на центрифуге и не требуют балансировки. На третьей недели выраженность отмеченных особенностей у всех испыталителей уменьшилась.

Обследование после курса тренировки показало, что пиковое значение максимальной статической нагрузки на нижние конечности, которую способны были перенести испыталители, выросло в среднем на 10,9%. Все испыталители отметили, что в процессе тренировок сформировался навык применения статического мышечного напряжения нижних конечностей и торса в вынужденной позе (сидя), в котором находится испыталитель и лётчик во время перегрузки и при использовании подвижных педалей. Моделирование условий, имитирующих действие боковой перегрузки, существенно снижало статическую выносливость на 20–25%, что требует дальнейших исследований.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ КОСМИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ

О.И. Орлов, А.В. Суворов, А.В.Дёмин

В работе «Механика в биологии» (1882; 1920) К.Э. Циолковский на основе теоретических выводов, заимствованных из анатомии и физиологии, раскрыл строение организмов и их свойства в зависимости от размеров и тяжести, при этом вывел совершенно новые, ранее неиз-

вестные закономерности, которые находили подтверждение в биологии (Дёмин В.Н., 2005). Тем самым был успешно применен количественный подход к изучению деятельности живых организмов. Эта работа, получившая положительный отзыв И.М. Сеченова, может считаться одной из ранних отечественных работ по математической биологии. В частности, в работе напечатано: «Энергия, мощность существа, или количество выделяемой им механической работы в единицу времени (например, в секунду) зависит, между прочим, не только от совершенства мускула или другого двигательного механизма, но и от количества поглощенного кислорода, переваренной пищи. <...> Но дыхательный процесс зависит также от кровообращения».

Для решения задач космической физиологии в части касающейся кардиореспираторной системы (КРС) человека данный подход был применен в Институте медико-биологических проблем РАН в ходе наземных экспериментов, моделирующих межпланетные полеты (эксперименты «Марс-105», «Марс-520» и др.). Методы математической биологии были успешно применены к результатам измерений потребления кислорода (ПК) и вегетативному индексу Кердо (ИК), вычисляемому из параметров гемодинамики (Kerdo I., 1956; И.Кердо, 2009) в покое и при физической работе, в том числе при нахождении в космическом скафандре (Дёмин А.В. с соавт., 2012). Длительный и высокочастотный мониторинг ИК в рамках космических программ осуществлен впервые.

Построены математические модели ПК при дозированной физической работе возрастающей мощности. В результате исследования свойств модели найдены ранее неизвестные физиологические закономерности процесса «нагрузка – ПК». Выполнена статистическая и теплоэнергетическая интерпретации результатов измерений ПК в покое и максимального ПК (Дёмин А.В. с соавт., 2013). Найдена модель корреляционной связи между ПК и ИК. Благодаря новому использованию свойств ИК найдены и изучены индивидуальные ритмы в вегетативной регуляции гемодинамики, в том числе сезонные и синодические (Дёмин А.В. с соавт., 2011, 2013). Доказано, что долговременные вегетативные ритмы индивидуальные, но поддаются классификации на типы. На основе полученных результатов предложены способы определения уровня физиологического восстановления организма (Патенты РФ 2461353 и 2462180, 2012 г.), начата разработка нового способа косвенной (расчетной) оценки ПК и энерготрат человека (созданы вычислительные процедуры).

Результаты серии работ авторов 2011–13 гг. могут быть применены для создания систем управления КРС функциями организма человека, разработки режимов труда-отдыха космонавтов и спортсменов.

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К КОСМИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Э.Ф. Хабибуллина, А.А. Меденков

На Международной космической станции проводятся эксперименты по обеспечению возможности онтогенетического развития и репродукции различных растений в условиях невесомости. Исследования направлены на решение фундаментальных проблем космической биологии и создание перспективных систем жизнеобеспечения космических экипажей и межпланетных экспедиций. Такие исследования являются продолжением или началом многочисленных наземных биохимических и биофизических экспериментов по выращиванию растений в интересах создания будущих космических оранжерей. Помимо научных целей оценки репродукционных характеристик растений в невесомости, отработки космических агротехнических приёмов и проведения генетических и биофизических экспериментов эти исследования становятся важным средством привлечения внимания учащихся средних образовательных учреждений к космической деятельности, вызывают интерес к биологии и развивают исследовательские способности. Для проведения части биологических экспериментов в наземных условиях не требуется особых материальных затрат и условий. В частности, на первом этапе учащиеся с большим интересом знакомятся с основами космической биологии, историей становления и проведения исследований этой направленности в космических полётах большой продолжительности. Интерес вызывается и поддерживается сравнительным анализом роста и развития растений в условиях невесомости и в наземных условиях, что побуждает изучать методы проведения биологических экспериментов в космосе, знакомиться с результатами работ в интересах создания космических оранжерей в различных кружках, секциях и образовательных учреждениях не только в нашей стране, но и за рубежом.

Культивирование растений на Земле может осуществляться в специальных макетах космической оранжереи с использованием различных объектов исследования. В качестве образовательных задач обучения могут рассматриваться отработка технологий культивирования растений в тех или иных оранжерейных устройствах и формиро-

вание у учащихся навыков оценки всхожести и жизнеспособности всходов, организация мониторинга и оценки фенологических фаз развития растений: прорастания, бутонизации, цветения, образования и созревания семян.

При накоплении определённого опыта, знаний и получении результатов экспериментов имеется возможность привлечения учащихся к биологической программе космических исследований Института медико-биологических проблем РАН, Европейского космического агентства и других правительственных и неправительственных научных организаций и учреждений.

Перспективным направлением наземных экспериментов рассматривается создание биологических технологий переработки отходов жизнедеятельности на орбитальных станциях и «космического мусора». Уже сегодня реально заниматься технологиями выращивания растений с использованием «лунного грунта» с рациональным расходом воды и питательных веществ, выращивания растений в условиях «пребывания на поверхности Марса» с ориентацией на специфику его грунта, температуры, состава атмосферы и давления, интенсивности ультрафиолетового излучения.

В наземных условиях учащиеся школы могут приобщаться к экспериментам по изучению особенностей выращивания растений с помощью метода аэропоники — аэрозольного орошения питательными веществами висящих в воздухе корней растений с использованием автоматических систем контроля и орошения. Использование аэропоники для выращивания растений в космосе сокращает потребность в воде, а электроника минимизирует участие человека в процессе выращивания растений. Аэропоника уже используется для выращивания «наземных» цветов, овощных культур, кормовых растений, рассады и лекарственных растений, поскольку её технологии просты в применении, экологичны и экономны.

В целом знакомство учащихся средних образовательных учреждений с проблемами космической биологии и, в частности, со спецификой создания космических оранжерей представляется важным этапом формирования их мотивации к космической деятельности.

Секция 5. «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ»

ПРОЕКТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ПИЛОТА ИСТРЕБИТЕЛЯ ПО ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

В.С. Пичулин, Г.А. Смирнова

Одной из важнейших задач на сегодняшний день является обеспечение комфортного теплового состояния лётчика в изменяющихся условиях окружающей среды и при постоянно меняющемся уровне физической и эмоциональной нагрузки.

В существующих в настоящее время системах вентиляции защитного снаряжения пилоту приходится по собственным тепловым ощущениям вручную регулировать температуру воздуха, подаваемого в вентиляционный костюм.

Актуальной задачей является разработка автоматической системы управления тепловым состоянием пилота по физиологическим показателям.

В данной работе предлагается автоматическая система регулирования теплового состояния пилота по физиологическим показателям, включающая регулятор избыточного давления, регулятор наддува костюмов, кран-эжектор, а также дополнительно турборасходомер, вычислительное устройство, электромеханизм, терморегулятор и переключатель. Показаны схемы работы агрегатов системы, алгоритм и математическая модель автоматического регулирования температуры системой.

Величина энергозатрат пилота, которая является входным параметром в разработанной математической модели, определяется по легкой вентиляции. На клапан выдоха кислородной маски устанавливается турборасходомер. Сигнал от расходомера поступает в вычислительное устройство, где в соответствии с построенной моделью производится расчет температуры воздуха, подаваемого в вентиляционный костюм в данных условиях полета.

Математическая модель теплового состояния пилота в защитном снаряжении описывает тепловые процессы в организме человека и в вентиляционном костюме и учитывает влияние внешних факторов на тепловое состояние лётчика. Проведено исследование различных условий полёта: сверхзвуковой и дозвуковой полёт, различные погодные условия. Также рассмотрен случай отказа системы кондициониро-

вания кабины при сверхзвуковом полёте. Поскольку в зависимости от высоты и продолжительности полёта применяются различные виды защитного снаряжения, были рассмотрены случаи, когда применяется ВМСК (высотный скафандр) либо отдельно вентиляционный костюм. На основе разработанной модели составлена система уравнений теплового баланса. Для решения полученной системы дифференциальных уравнений была разработана программа в системе Matlab. Система дифференциальных уравнений решается методом численного интегрирования Рунге-Кутты 4-го и 5-го порядка.

Разработанная математическая модель с предложенным программным обеспечением позволяют в зависимости от уровня энерготрат пилота и условий полёта определить температуру воздуха, который необходимо подавать в вентиляционный костюм для обеспечения комфортного состояния пилота в каждый момент времени.

С вычислительного устройства сигнал передается на электро-механизм. Вал электромеханизма поворачивает крышку терморегулятора, задавая тем самым температуру подаваемого в вентиляционный костюм воздуха, рассчитанную в соответствии с разработанной математической моделью. Терморегулятор обеспечивает необходимую температуру воздуха за счет термочувствительной пружины, установленной в камере смешения.

Автоматическая система управления тепловым состоянием пилота позволит обеспечивать комфортный тепловой режим лётчика в течение всего полёта. Это поможет лётчику сосредоточиться на выполнении своего полётного задания, что существенно повысит безопасность полета.

ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ СЕТИ МЕСТНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ РОССИИ

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

Разработаны методика формирования сети местных воздушных линий (МВЛ) России и методика оценки требуемого количества самолётов МВЛ. Местными воздушными линиями считаются авиалинии внутри одного субъекта РФ. К местным авиаперевозкам отнесены поездки граждан в «эпизодических целях» к аэропортам магистральных авиалиний, а также поездки в административные центры субъектов РФ в целях образования, здравоохранения, культуры, а также для решения административных вопросов. В качестве пунктов вылета рассматриваются районные центры, города и посёлки городского типа, респуб-

ликанского, краевого, областного и окружного подчинения (условное наименование — РЦ). В качестве пунктов прилёта рассматриваются административные центры соответствующих субъектов РФ (условное наименование — ОЦ). Для субъектов РФ большой площади, имеющих авиалинии большой протяженности (более 600 км), в состав сети включаются «дополнительные концентраторы» (ДК) местных воздушных линий. ДК практически всегда это РЦ, в которых есть аэропорты, зарегистрированные в Государственном или территориальных реестрах. Авиалинии между ДК отнесены к магистральным авиалиниям и в данной работе не рассматриваются.

Проведено варьирование параметра «время поездки» и проанализировано его влияние на ряд критериев. К дальнейшему рассмотрению приняты два значения параметра «время поездки»: менее трех и четырех часов. Для скорости наземного транспорта 75 км/час это соответствует дальности поездки до 225 км и 300 км соответственно. Таким образом, рассмотрены два варианта сети МВЛ, соответствующих указанным «пороговым» значениям времени и дальности поездки, разделяющим зоны предпочтительного использования наземного и воздушного транспорта.

В предположении, что один самолёт МВЛ совершает один полёт в день (туда и обратно), в зависимости от численности и предполагаемой подвижности населения для сформированных вариантов сети МВЛ получены оценки потребного числа самолётов МВЛ пассажироместимостью 9, 15 и 19 мест. Показано, что при современном уровне подвижности населения (одна поездка на 10 человек в год) в зависимости от принятого «порогового» значения дальности поездки (300 км или 225 км) необходимое количество самолётов МВЛ составляет 160 и 282 соответственно. При предполагаемом увеличении уровня подвижности населения на порядок необходимое число самолётов МВЛ составит 611 и 1127 соответственно.

На основе полученных результатов могут быть сделаны варианты оценки затрат государственных ресурсов, необходимых для реализации минимального социального транспортного стандарта (в части местных пассажирских авиаперевозок) при различных параметрах стандарта, соответствующих различным уровням транспортного обслуживания населения. В соответствии с этим должны приниматься решения о формировании сети МВЛ и парка воздушных судов.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МЕРЫ В БОРЬБЕ ЗА МОНОПОЛИЗАЦИЮ ЕВРОСОЮЗОМ РЫНКА ТОРГОВЛИ КВОТАМИ

Ю.В. Смирнова

22 февраля 2013 года в Москве была проведена Международная конференция по снижению эмиссии парниковых газов от гражданской авиации. Участники конференции выразили в совместной декларации свою конкретную волю в отношении европейской директивы на торговлю квотами.

Директива Европейского союза (ЕС) 2008/101/ЕС принята в ноябре 2008 года. Она определяет механизм торговли квотами на выбросы парниковых газов в ЕС. Согласно данной директиве, вступившей в силу 2 февраля 2009 года, с 2012 года сюда включена авиация, в том числе все авиакомпания мира, которые выполняют полеты в страны-члены ЕС. Действие документа распространяется на протяжении всего маршрута полета в Европу и из нее, что затрагивает интересы неевропейских авиакомпаний, осуществляющих рейсы в страны ЕС, то есть под квотирование подпадает весь маршрут.

Директива ЕС 2008/101 нарушает принципы, заложенные в ст. 1 Чикагской конвенции, то есть квоты должны приобретаться за весь маршрут, а не только за пролёт над территорией ЕС. Механизм распределения денежных средств, которые предполагается получить за продажу квот на эмиссию, не представляется для ознакомления всем желающим.

Участники конференции проработали недостатки директивы, по результатам данного обсуждения были определены следующие направления:

- принята декларация, содержание которой учитывает принципы международного права и приоритет Международной организации гражданской авиации (International Civil Aviation Organization (ICAO) при выработке кем бы то ни было предложений, затрагивающих общие интересы ее членов;

- разработан пакет средств противодействия ЕС.

Они были включены в так называемую «корзину мер», являющуюся составной частью Московской декларации. Она состоит из 9 пунктов. Палитра ответных средств разнообразна. В большинстве своем положения «корзины» предусматривают ряд конкретных действий. Среди них — возможность подачи жалобы в соответствии со статьей 84 Чикагской конвенции в целях разрешения спора в отношении торговли квотами в соответствии с правилами ИКАО по разрешению разногласий; запрос от авиапредприятий государств-членов ЕС предоставления данных, аналогичных системе торговли квотами ЕС, о

полетах и другой необходимой информации. Но наиболее радикальные из этого ряда рекомендаций касаются применения действующего законодательства или принятия новых нормативных актов и правил или использования иных правовых механизмов с целью запрета авиапредприятиям участвовать в системе регулирования выбросов парниковых газов; приостановки консультаций или переговоров по увеличению прав на полеты для авиапредприятий-эксплуатантов воздушных судов ЕС; введения дополнительных налогов и сборов с европейских авиапредприятий в качестве ответных мер.

Участники конференции снабдили свое коллективное «против» достаточно грозным механизмом. Последний, девятый пункт «корзины» (любые другие действия/меры), по существу, устанавливает безграничный характер документа или «бездонность корзины». Таким образом неевропейские члены ИКАО получили в свое распоряжение весьма универсальный правовой инструмент воздействия на своих европейских коллег.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ИНФОРМАТИВНОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВИАЦИОННЫХ ГАЗО-ТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Г.С. Зонтов

Приоритетным направлением в области повышения безопасности и регулярности полетов авиационной техники (АТ) является совершенствование как структуры и логической организации технической диагностики, так и ее процессов, направленных на обеспечение раннего обнаружения предотказных состояний высоконагруженных элементов летательных аппаратов (ЛА). Безопасность использования АТ в значительной степени определяется надёжностью, заложенной при ее проектировании и производстве, а также эффективностью современных методов и средств диагностики технического состояния АТ.

Планер, двигатель, функциональные системы АТ подвержены непрерывным, качественным изменениям. Направление этих изменений предопределяется вторым законом термодинамики, который утверждает, что упорядоченные системы имеют тенденцию самопроизвольно разрушаться со временем. Эта тенденция проявляется при совместном действии многочисленных дезорганизационных факторов, которые в полной мере не могут быть учтены при проектировании и

изготовлении АТ, поэтому процессы изменения качества элементов кажутся нерегулярными, случайными, а их последствия — неожиданными.

При эксплуатации АТ по фактическому техническому состоянию необходимо найти путь, обеспечивающий необходимую эффективность технического обслуживания (ТО). Одним из таких путей является ранняя диагностика авиационных газотурбинных двигателей (ГТД), позволяющая обнаружить тенденцию к развитию неисправного состояния с упреждением.

Однако, как показывает опыт эксплуатации, зачастую трудно добиться «адресности» дефектов, в частности, в такой сложной системе как ГТД. Известные технологии контроля, методы математического моделирования ГТД, полунатурных испытаний, факторного анализа и др. не всегда приводят к желаемому эффекту.

Для оценки технического состояния авиационных двигателей в настоящее время используют широкий спектр методов диагностирования, базирующихся на: оптико-визуальном контроле, контроле масла, диагностике по регистрируемым параметрам, неразрушающем контроле. Здесь уместно задать вопрос: «При каком сочетании методов диагностики можно в короткие сроки, «адресно» и достоверно предупредить отказ?». Вопрос актуален ввиду частых случаев необоснованного съема двигателей или пропуска дефектов из-за неправильно поставленного диагноза, что связано с погрешностями обработки диагностической информации или сбоям в процессе её анализа (т.н. человеческий фактор). К тому же до конца не раскрыт информационный потенциал контролируемых параметров и методов диагностики. Здесь под «информационным потенциалом» понимается недоиспользованная возможность учета информационной значимости как контролируемых параметров, так и методов диагностики, позволяющих более точно определить состояние объекта, т.е. более быстро приблизиться к цели, «адресу» неисправности (неисправного состояния) или отказа.

В докладе предлагается осветить подходы формирования диагнозов с учётом ценности получаемой информации контролируемых параметров, т.е. недоиспользованного их информационного потенциала, а также совершенствовать алгоритмы диагностирования путём оценок связей между регистрируемыми параметрами наряду с используемыми оценками трендов параметров по наработке.

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

П.А. Пономарев

Одними из наиболее перспективных и экономически целесообразных средств, используемых для подъема и удержания на заданной высоте аппаратуры, предназначенной для решения широкого спектра задач, являются воздухоплавательные летательные аппараты (ЛА). Основными задачами, решаемыми с помощью дирижаблей и привязных аэростатов, являются контроль воздушного пространства, обеспечение коммуникации и связи, охрана сухопутных и морских границ, разведывательное обеспечение локальных конфликтов, обеспечение безопасности критически важных объектов, крупных спортивных и общественных мероприятий.

В настоящее время ведущие мировые страны уделяют пристальное внимание воздухоплаванию и активно проводят масштабные работы по созданию воздухоплавательных комплексов. На это выделяются значительные объемы финансирования, появляются перспективные разработки, проводятся испытания новых образцов воздухоплавательных ЛА, расширяется область, в которой возможна их надежная эксплуатация. Одновременно появляются новые варианты целевых нагрузок и сфер применения аэростатических носителей.

Как показал анализ воздухоплавательных аппаратов, разрабатываемых и применяемых сегодня в мире в интересах силовых ведомств, их можно разделить на пять категорий: привязные аэростатные комплексы, классические пилотируемые дирижабли, беспилотные дирижабли для средних высот, беспилотные высотные аэростатические платформы, транспортные гибридные дирижабли.

ЗАО «Воздухоплавательный центр (ВЦ) «Авгурь» имеет многолетний опыт разработки, изготовления на собственном производстве, проведения полного цикла испытаний и отработки опытных образцов различных воздухоплавательных ЛА с последующей передачей в серийное производство.

За свою двадцатилетнюю историю ВЦ «Авгурь» создал более 30 типов аэростатических (ЛА): привязных аэростатных комплексов и дирижаблей, при этом накоплен большой опыт создания воздухоплавательных комплексов различного назначения. К данному моменту уже были разработаны, изготовлены и испытаны следующие пилотируемые дирижабли: одноместный Аи-11, двухместный Аи-12, многоместный дирижабль Аи-30.

Также ВЦ «Авгурь» располагает семействами привязных аэростатных комплексов. Успешно прошли испытания привязные аэростаты нового поколения: «Ирбис» (объем 110 м³), «Рысь» (450 м³), «Гепард» (1200 м³), «Тигр» (3000 м³), «Пума» (12000 м³), находится в разработке привязной аэростатный комплекса «Лев» с раскройным объемом оболочки аэростата более 19000 м³.

В настоящее время ВЦ «Авгурь» занимается разработкой привязных аэростатных комплексов нескольких типоразмеров, предназначенных для подъема и удержания на рабочей высоте радиоэлектронной аппаратуры различного назначения, комплекса беспилотного дирижабля, предназначенного для длительного ведения наблюдения и разведки, а также беспилотного стратосферного дирижабля с большой продолжительностью полета, предназначенного для размещения средств ретрансляции и связи. Продолжаются работы по созданию транспортного дирижабля нового типа. Таким образом, на той или иной стадии разработки находятся воздухоплавательные ЛА каждого из перспективных типов.

Необходимо отметить, что общим подходом при проектировании, характерным для всех типов современных воздухоплавательных комплексов, является применение таких конструктивных решений, которые направлены на расширение диапазона возможных условий эксплуатации воздухоплавательных аппаратов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОЦЕДУРНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА В ОБЛАСТИ ДИАГНОСТИКИ АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

О.Ф. Машошин, Г.С. Зонтов

В процессе эксплуатации авиационной техники (АТ) происходит непрерывное изменение технического состояния узлов, агрегатов, деталей авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) вследствие протекания естественных процессов старения (изнашивания, усталостных явлений, коррозии и т.д.). При этом возникает изменение диагностических параметров ГТД, напрямую или скрыто указывающих на проявление внешних диагностических признаков изменения технического состояния двигателя.

Комплекс, включающий объект, средства, алгоритмы оценки технического состояния, образует систему диагностирования.

Авиационный ГТД как объект характеризуется необходимостью и возможностью диагностирования. В свою очередь, необходимость диагностирования двигателя определяется закономерностями изменения его технического состояния и затратами на поддержание работоспособности.

Средствами диагностирования служат специальная аппаратура, приборы и стенды. Они делятся на внешние, неинтегрированные в конструкцию двигателя, и встроенные, являющиеся его составной частью и используемые для контроля состояния на всех режимах работы.

При диагностировании помимо качества и приспособленности к оценке состояния двигателей измерительных технических средств, значительную роль играет качество методического обеспечения процедур технической диагностики и квалификация персонала.

Большое распространение в гражданской авиации получили авиационные процедурные тренажеры типа MTD (maintenance training device) и TST (touch screen trainer), которые позволяют проводить подготовку инженерно-технического персонала (ИТП) в максимально приближенной к реальным условиям эксплуатации.

Тренажеры, во-первых, полностью отображают штатное и нештатное функционирование систем самолета как при его техническом обслуживании на земле, так и на отдельных этапах полета. Каждый тренажер оснащен программным интерактивным модулем для 3D имитации самолета, позволяющим в реальном времени выполнять процедуры технического обслуживания (проверку функционирования систем, подключение наземных средств, соблюдение правил безопасности, определение местоположения агрегатов, а также поиск неисправностей и замену отказавших элементов). Во-вторых, они позволяют сэкономить значительные финансовые средства на подготовку ИТП ввиду того, что стоимость расходования ресурсов реального летательного аппаратакратно превосходит стоимость эксплуатации тренажера.

Авиационные процедурные тренажеры могут служить эффективным инструментом для исследования вопросов обучения, оценки квалификации ИТП, а также качества диагностирования АТ и ГТД при техническом обслуживании.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕДУРНЫХ ТРЕНАЖЁРОВ «FAROS» ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

А.С. Засухин

В настоящее время, согласно статистике, с каждым годом растёт доля зарубежной авиационной техники (АТ) на российских предприятиях, занимающихся воздушными перевозками. В связи с этим необходимо обучение или переобучение технического персонала на типы иностранных воздушных судов (ВС). Именно поэтому целесообразно применять современные подходы к изучению техники и методов её диагностирования. Однако прохождение практики на реальном ВС существенно дорогая процедура. Внедрение в образовательные процессы процедурных тренажеров «FAROS» способствует качественному ознакомлению, изучению или переобучению на тип иностранного ВС с сокращением времени прохождения практики на реальном самолёте.

Известно, что методы и принципы технического обслуживания и диагностирования ВС российского и иностранного производства существенно различны. Большинство видов технического состояния ВС могут моделироваться на процедурном тренажере «FAROS», который помогает авиационному техсоставу ознакомиться с возможностями влияния тех или иных узлов, блоков или агрегатов на работоспособность системы в целом. Это позволяет теоретически и практически подготовить обслуживающий персонал авиапредприятия к возможным проявлениям нештатных ситуаций отдельных систем ВС в процессе технического обслуживания (ТО).

Тренажеры «FAROS» типа Airbus Competence Training for Maintenance (ACT Trainer) и Maintenance Training Device (MTD) позволяют виртуально задавать, моделировать и выполнять те задачи, с которыми сталкивается в настоящее время персонал, обслуживающий иностранную АТ.

Процедурный тренажер ACT Trainer представляет собой единую систему нескольких компьютеров, расположенных в компьютерном классе (ACT Classroom), занятия в котором проводятся инструктором, контролирующим со своего серверного компьютера все учебные станции класса. Инструктору предоставлена возможность отслеживать все операции, выполняемые обучающимися, скрыто симулировать и задавать отказы и дефекты функциональных систем (ФС) изучаемого ВС.

Тренажер MTD разработан совместно с авиастроительной корпорацией AIRBUS, исполнен в виде стандартной кабины ВС соответствующего типа с аналогичными панелями. Тренажер позволяет отрабатывать более чем 140 основных процедур ТО по АММ (Aircraft Maintenance Manual) и более 80 процедур по TSM (Trouble Shooting Manual).

Важным достоинством данных тренажеров является возможность моделировать отказы ФС, наблюдать за поведением ФС, в прямую связанных с отказом, за дальнейшим поведением ВС в целом, что даёт возможность разрабатывать методики по уменьшению степени влияния отказавшей ФС на исправную, локализации и устранению возникших неисправностей ВС.

Кроме того, следует отметить универсальность применения данных тренажеров в подготовке специалистов различного профиля. Таким образом, внедрение тренажеров в образовательный процесс авиационных учебных заведений решит проблему неподготовленности выпускников технических специальностей к эксплуатации АТ иностранного производства.

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА OPENFOAM ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АЭРОДИНАМИКИ НЕУДОБООБТЕКАЕМЫХ ТЕЛ

А.Ю. Назаров, Р.Ш. Незаметдинов

Получение адекватных аэродинамических характеристик тел различной формы является весьма актуальной и трудоемкой задачей. При лабораторных исследованиях в аэродинамической трубе необходимо провести большое число экспериментов на модели тела, а полученные результаты нуждаются в пересчете с модели на оригинал. Кроме того, изготовление самой модели является сложным, требующим особой точности процессом. В настоящее время все больше внимания уделяется программному обеспечению для численного моделирования динамики сплошных сред (CFD — Computational Fluid Dynamics). Данное программное обеспечение может оказать существенную помощь при изучении аэродинамики тел различной формы. Однако полученные с помощью методов вычислительной гидродинамики результаты сильно зависят от выбора параметров моделей течения и граничных условий и численных схем.

Одним из наиболее известных инструментов, позволяющих реализовывать методы вычислительной гидродинамики, на сегодняшний

день является пакет прикладных программ OpenFOAM. OpenFOAM — свободно распространяемая открытая интегрируемая платформа вычислительной гидродинамики для операций с полями (скалярными, векторными и тензорными). В состав пакета OpenFOAM входит набор утилит, солверов (решателей) и средств отображения результатов. Одной из отличительных особенностей данного пакета является поддержка параллельных вычислений.

Обтекание тел неудобообтекаемой формы характеризуется наличием обширных областей срыва с образованием зон с интенсивной турбулентностью. В настоящее время разработано множество моделей турбулентности, позволяющих производить расчеты с достаточной степенью точности, но универсальной модели не создано, поэтому конкретные модели применимы только для определенного круга задач. Так многими авторами на основе многочисленных исследований было выявлено, что применительно к задачам внешней аэродинамики наилучшим образом себя зарекомендовали две модели турбулентности: модель Спаларта и Аллмараса (SA-модель) и модель Ментера ($k-\omega$ Shear Stress Transport или SST модель). Различают несколько подходов к моделированию турбулентных течений. Особенно распространенным является метод, базирующийся на осредненных по Рейнольдсу уравнениях Навье-Стокса (Reynolds Averaged Navier-Stokes — RANS), метод моделирования крупных вихрей (Large Eddy Simulation — LES) и метод прямого численного моделирования (Direct Numerical Simulation — DNS). Однако особое внимание уделяется гибриднему методу моделирования отсоединенных вихрей (Detached-Eddy Simulation — DES). Метод DES был предложен в качестве альтернативы RANS- и LES-методам при расчете пристеночных течений с обширными отрывными зонами, для которых RANS-модели не способны обеспечить приемлемую точность, а LES-методы требуют чрезмерно больших вычислительных ресурсов. Анализ недостатков оригинальной версии DES-метода привел к разработке двух его модификаций — DDES (Delayed DES — задержанный DES) и IDDES (DDES with Improved wall-modeling capabilities) — метод DDES с улучшенным пристеночным LES-моделированием.

Данный пакет при выбранных параметрах был верифицирован авторами на задачах обтекания шара при различных числах Рейнольдса и обтекания параллелепипедов различного удлинения при числе Рейнольдса $Re=10^7$. Результаты расчетов показали хорошее согласование с экспериментальными данными не только количественное, но и качественное. Таким образом, можно говорить о принципиальной воз-

возможности применения пакета openFOAM для исследования аэродинамики неудообообтекаемых тел.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ ВХОДА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В АТМОСФЕРУ ПЛАНЕТЫ ПО ТЕПЛОВЫМ КРИТЕРИЯМ

Л.Д. Жулева

Для планеты с атмосферой решение задачи поиска оптимальных условий безопасного спуска или посадки летательного аппарата на поверхность планеты связано с проблемами перегрузок, аэродинамического нагрева, управления временем достижения планеты, определением места посадки.

При отсутствии атмосферы снимается проблема аэродинамического нагрева, и одной из основных задач в этом случае является задача максимизации конечной массы летательного аппарата при заданной начальной массе, начальных и конечных значений высоты и вектора скорости. Это объясняется отсутствием аэродинамических сил и необходимостью, вследствие этого, использования тормозной двигательной системы для уменьшения скорости и обеспечения безопасной посадки. Тепловые явления в рамках поставленной задачи могут быть описаны уравнением теплопроводности

$$\frac{\partial^2 T}{\partial t^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial T}{\partial x} \quad (1)$$

Распространение тепла, процесс прогрева обшивки изолятора летательного аппарата, исследуется при следующих начальных и граничных условиях:

Начальное условие $T|_{t=0} = f(x)$.

Два граничных условия $T|_{x=0} = T_0$ (2)

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=0} = \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_0$$

Дифференциальное уравнение (1) является дифференциальным уравнением в частных производных параболического типа, где «a» — коэффициент теплопроводности.

Решая это уравнение при начальных и краевых условиях методом Фурье, получаем

$$T = U(x) \cdot V(t)$$

Решение уравнения теплопроводности имеет вид

$$T = (A \sin \lambda x + B \cos \lambda x) c e^{-a^2 \lambda^2 t} \quad (3)$$

Заметим, что на основании теории Штурма-Лиувилля собственные значения λ действительные числа.

Для уравнения параболического типа возникают вопросы существования решения, его единственность и непрерывная зависимость от дополнительных условий. Эти задачи решаются в каждом конкретном случае.

**Секция 6. «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО.
ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»**

**ВЗГЛЯДЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
С ПОЗИЦИИ СОВРЕМЕННОГО КОСМОЛОГА
(ПАМЯТИ В.В. КАЗЮТИНСКОГО)**

В.Е. Ермолаева

1. Вадим Васильевич Казютинский возглавлял философскую секцию Научных Чтений памяти К.Э. Циолковского более 20 лет. Именно при нем началась целостная реконструкция космической философии Циолковского в контексте современной философской мысли и научной картины мира. Этот этап анализа мировоззрения русского гения сменил, по оценке В.В. Казютинского, первый этап (I–XVII Чтения), на котором преобладало «подтягивание» взглядов отца космонавтики к диалектическому материализму при замалчивании неудобных как ошибочных.

2. Космическую философию К.Э. Циолковский считал своим наивысшим достижением, а исследования в области ракетной техники и космонавтики — только сферой применения идей об «океане счастья» разлитом во Вселенной. Деятельность философской секции под руководством В.В. Казютинского многого достигла в прояснении малоизвестного до этого феномена космической философии и предложила несколько, естественно не окончательных, ответов на вопрос, как сочетались в мышлении основоположника космонавтики образы космоса физического и образа космоса духовного, без которого проекты космического будущего человечества не могли бы появиться.

3. Мировоззренческая концепция Циолковского, подчеркивал В.В. Казютинский, основывается на принципах единства человека и Вселенной, а также проективного отношения человека к миру, предполагающего коренные преобразования Земли, космоса и самого человека с помощью разума. Он оценивал в целом космическую философию как довольно спекулятивную метафизическую концепцию, включающую, тем не менее, многочисленные фрагменты современных Циолковскому научных знаний.

4. В.В. Казютинский использовал два подхода к раскрытию смысла философии К.Э. Циолковского и основных ее понятий: реконструкцию того смысла космической философии, который вкладывал в нее сам автор в контексте культуры его времени; и второй — анализ

новых смыслов, генерируемых взаимодействием текстов космической философии с последующим развитием культуры и науки. При первом подходе он рассматривал взгляды Циолковского на сущность философии и подчеркивал антиномичность в его понимании рациональности, материализма и ряда других понятий. Значительно большее место он уделял сравнению научных взглядов Циолковского с идеями современной научной картины мира (темы докладов на XVIII–XXIII Чтениях) и неоднократно возвращался к этим темам, подчеркивая современное звучание таких принципов Циолковского как принцип монизма, самоорганизации и эволюции Вселенной (доклады на XXV, XXXV Чтениях), принцип бесконечности (XXXV Чтения). Особенно много внимания В. В. Казютинский уделял гениально угаданному Циолковским в его современном звучании антропологическому (антропному) принципу (XXV–XXXVI Чтения).

5. Предложенные космической философией решения проблем человечества В.В. Казютинский часто рассматривал в контексте глобальных проблем современности, указывая, в частности, на космические угрозы существованию человечества, отмеченные еще Циолковским. Вместе с тем предложенная Циолковским космическая экспансия как решение ряда цивилизационных проблем не учитывала, отмечал Вадим Васильевич, выявившиеся сегодня экологические и антропологические ограничения на космическую деятельность.

6. В рамках современной философии В.В. Казютинский уточнил понятие русского космизма как явления мировой культуры и указал место в нем космической философии Циолковского, сопоставляя её со взглядами таких мыслителей, как А.Л. Чижевский и И.И. Ефремов.

7. На последнем этапе теоретической работы В. В. Казютинский четко сформулировал свою позицию современного космолога, учитывающего мировоззренческую ориентацию современной космонавтики: переход от классического космизма к неклассическому, основанному на понимании развернувшейся деятельности человечества в космосе. Он разрабатывал идеи Большой Истории, неклассического типа научной рациональности (с ее специфическими чертами учета противоречивого единства различных сторон реальности), и идею праксеологического материализма.

О КВАЛИФИКАЦИИ МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ

К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.М. Мапельман

Научное творчество К.Э. Циолковского стало предметом пристального внимания многих исследователей на протяжении последних десятилетий. Однако чем больше новых аспектов, оригинальных подходов и нестандартных взглядов предлагалось их авторами на этом пути, тем сложнее было определить, что же на самом деле представляла собой научно-мировоззренческая позиция калужского учёного. При этом мало учитывается тот факт, что Циолковский является представителем своего времени, для которого был характерен определенный уровень социально-политического развития и соответствующее этому периоду состояние науки и техники. Жизнь его протекала в конкретной историко-бытовой среде, на фоне реальных исторических событий, к которым он тоже был не безразличен. Он имел свой характер, вкусы, привычки, пристрастия, культурные и научные запросы, заблуждения и иллюзии. Без всего этого, рассмотренного в единстве, решить вопрос о мировоззренческой позиции Циолковского невозможно. Интеллектуальная база научного творчества Циолковского сформировалась в процессе органического сочетания итогов самообразования, образовательной и научной политики Российского государства, учёта сведений о тенденциях в научном и техническом творчестве, полученных из официальных источников.

Его концепция космической философии в целом представляет собой довольно эклектичную систему, в которой автор стремился учесть и использовать не только максимальное число оригинальных и перспективных идей своего времени, разрабатываемых в теоретическом знании (прежде всего в естествознании) и циркулирующих в мировой и отечественной культуре, но и многие идеи, сформулированные в истории философии и науки, которые произвели лично на него серьезное впечатление. В России, где подобного рода проекты пытались в эти годы создавать многие, он тоже нашёл своих сторонников и преемников в начале нового столетия. Основу таких построений составили вера в прогресс и могущество человеческого разума, чрезвычайное внимание к будущему, опора на абсолютно совершенные идеалы, выход за пределы исторического времени в вечность. Система Циолковского утопична. Она может быть отнесена к социалистическому типу (в отличие от анархистского и либерально-демократического типов утопий), усиленному сциентизмом и технократизмом, характерными для буржуазного общества на ранних этапах его развития. Ценностная

база этической составляющей социально-философской концепции Циолковского сформировалась на основе буржуазных идеалов, принципов и оценок.

Человек у Циолковского — существо природное. Он вышел из природы, зависит от нее и не может без нее существовать. Законы природы для Циолковского представляют собой абсолютную, без всяких исключений, устойчивую связь. Нравственные законы не менее абсолютны. В его этической доктрине довольно отчётливо проступила вся ограниченность принципа гуманизма, доведённого автором до крайности. Прежде всего, это индивидуализм, переродившийся в эгоизм; концентрация внимания на абсолютных оценках, ценностях и нормах; стремление рассматривать процессы исключительно односторонне; уверенность в «естественной природе» нравственных процессов и придание чрезвычайного значения разуму отдельной личности, способному подчинять и контролировать чувственную жизнь человека.

Для Циолковского арена нравственной жизни — это космическое единение. Именно в нём будет полностью отсутствовать движение к самоистреблению, налажена система воспитания и усвоения каждым гражданином высших идеалов. В нем пропадет основание для каких-либо страхов и опасений, вплоть до страха смерти. Наступит полнейшее безбрежное ничем не прерываемое счастье. Циолковский полагает, что если нравственная доктрина покоится на исключительно благих моральных требованиях и безупречных идеалах, то и построенная на них теоретическая система позволит выработать такие рекомендации для области нравственных отношений, которые бы полностью исключили какие-либо проявления аморализма. Но ни история нравственности, ни народная мудрость, ни этическая теория подтвердить этого не могут.

Удивительно, но в последние двадцать лет эта модель морального идеала для существования общества с негативными нравственными последствиями, характерная для буржуазных теорий, очаровавшая естествоиспытателей и политиков, поддерживаемая властью всеми возможными способами, в том числе и законодательными, реализовалась в нашей стране и тем самым прошла практическую проверку.

ИСТОЧНИКИ КОСМИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ

К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.И. Алексеева

К.Э. Циолковский — знаковая фигура для русского космизма. К доминантам этого направления относятся следующие идеи: монизм (единство мира во множестве проявлений этого единства); вечность жизни во Вселенной в ее различных формах; эволюционизм (эволюция духовных субъектов, человека, природы, общества); когерентность человека космосу (самообновляемость, автономность в вопросах физиологического существования, бессмертие); расширение сознания человека путем объединения исторически и традиционно разделённых сфер общественного сознания; гармония человека и техники в технологических вариантах социальных теорий; признание человеческого общества фактором и феноменом космического масштаба. Вариантом монизма можно считать и панпсихизм.

Космизм Циолковского имел многочисленные источники. Основным из них.

Монизм Геккеля. Он сводился к атеистическому и материалистическому началам. Поклонник Спинозы Геккель настаивал на наличии единой физической субстанции, пребывающей во всем, приписывая ей три атрибута: материю, энергию и сознание. И хотя Геккель писал «...я сделал очень обстоятельную попытку обосновать монизм вселенной...» (Геккель Э. Мировые загадки: Общедоступные очерки монистической философии. Лейпциг-СПб. 1906, с.133), его нельзя отнести к числу космистов. Он был ярким представителем материалистического монизма, редуцирующего единство мира к наличию физической реальности и отрицающего её духовное начало. Монизм же Циолковского намного шире по содержанию, он имеет более десятка аспектов и имеет собственно космистское звучание.

Панпсихическая идея Геккеля. Панпсихизм представляет собой одну из разновидностей монизма. Геккель вводит панпсихическую идею, чтобы «скрепить» единство физического мира и усилить степень его однородности. Он утверждает, что частицы субстанции обладают ощущением и волей, сознание есть элементарное свойство всех атомов. Буквально та же идея присутствует у Циолковского. И вновь мы видим, что у Геккеля идея панпсихизма имеет редуцированное значение. Она поддерживает принцип однородности материи, объясняет происхождение высшей нервной деятельности из свойств самой субстанции, объясняет общность косной и живой материи. Для Циолковского же панпсихизм был необходимым принципом обоснования

бессмертия человека как разумного существа, подобного Вселенной именно в свойстве бессмертия. С помощью панпсихизма он сделал человека равным Вселенной в ее свойствах самообновления, самозарождения. Панпсихизм стал кирпичиком его космистской теории.

Космизм Фламариона. Основной признак монизма — это признание единого источника существования мира. Если Геккель признает, но ограничивает этот источник физической субстанцией физической Вселенной, то Фламарион и Циолковский придерживаются мнения, что единым источником мира является высшая духовная сущность. Фламарион называет ее Богом, Всевышним, Создателем, говорит о Божественной воле. Циолковский говорит о Причине космоса столь же благой, могущественной, нематериальной, одаренной высшими творческими потенциями. Фламарион объединяет научные данные, эзотерические знания и веру в Бога, не видя между этими формами познания ни малейшего противоречия, то есть является представителем универсального мировоззрения. Тот же подход находим у Циолковского: безграничная вера в науку, «вера научная», как выражался ученый, соединяется с монистической философией и логически обоснованной верой в Бога, то есть духовным знанием. Подход Циолковского более рационалистичен, в нем больше логического обоснования, однако это не меняет существа дела.

Если монизм вне космизма возможен, то обратному вряд ли найдется подтверждение. Космистские позиции Фламариона базировались, безусловно, на монистическом подходе. Однако французский астроном конкретизирует его, утверждая общность внеземных цивилизаций. Как Фламарион, так и Циолковский практически одинаково аргументировали идею множественности внеземных цивилизаций и низкое положение земной цивилизации в этой иерархии.

Позиция Бекетова. Одна из задач, которую решали космисты — сделать очевидным неочевидное, соединить несоединимое. Так в трудах Циолковского «Научные основания религии» и «Этика или естественные основы нравственности» объединены вещи, которые не принято объединять даже сегодня. В частности, законы функционирования физического мира ученый напрямую связывал со смыслом жизни всех живых существ, целью этой жизни, качеством этой жизни, то есть добром и злом: «...надо истинную мораль извлечь из естественных начал вселенной, из ее общих законов, и сделать ее, таким образом, убедительной и приемлемой всеми людьми» (Циолковский К.Э. Космическая философия. М., УРСС, 2001, с. 40). Базой этических представлений Циолковского становится панпсихический атомизм и теория эфира. С одной стороны, межзвездное пространство наполнено

элементарными частицами, квантами энергии, и в масштабах Вселенной происходит излучение, волновое движение, перемешивание элементарных частиц материи. А с другой стороны, все элементарные частицы в природе обладают потенциальной психической чувствительностью. Таким образом, базис жизни во Вселенной становится в конечном итоге базисом человеческого счастья.

Обратимся к работе профессора А.Н. Бекетова «Нравственность и естествознание», где он писал: «...моя задача должна заключаться в приискании космического закона, служащего естественным основанием этой нравственности» (Бекетов А.Н. Нравственность и естествознание. СПб., Изд-во В. Демакова, 1892, с. 31). Бекетов отмечал, что открытый в его время спектральный анализ доказал однородность химического состава планеты Земля и отдаленных физических миров космоса. Отсюда был сделан вывод: однородность в формах равновесия (в космосе физическом), равенства и справедливости (в духовном мире человека) является универсальным законом Вселенной. То есть во множестве цивилизаций, необходимым образом зарождающихся во Вселенной, царствует справедливость. Высшей формой справедливости является христианская нравственность, то есть закон любви, поэтому во Вселенной, населенной высокоразвитыми цивилизациями, царствует любовь — естественное человеческое начало космического масштаба. Здесь мы находим единую логику двух учёных с разными религиозными позициями — христианства и универсализма.

БОГ В ФИЛОСОФСКИХ ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

А. Савицкий

В докладе рассматриваются взгляды русского философа и ученого К.Э. Циолковского, касающиеся понимания им сути и атрибутов Бога, отношения между Богом, миром и человеком, вопросов познаваемости Бога.

Важно, что концепция Бога у Циолковского имеет научный характер, в связи с чем его представление о Боге опирается на данные естественных наук, в частности, астрономию и физику. В то же время он критически анализирует мифологические образы богов или Бога.

Философия космизма, которую развивал Циолковский, вела его к своего рода научной вере в Бога. Можно также сказать, что Циолковский создал определенный тип религии, основанной на научных принципах. Его отношение к Вселенной приобретает мистический

характер, поскольку он говорит о трансцендентном существе, которое называет Причиной космоса.

Иное определение Бога в концепции Циолковского связано с пониманием его как идеи любви и солидарности, которая объединяет все существа. Бог также понимается им как наивысший представитель (президент) организации высших существ космоса. Русский мыслитель провозглашал онтологический монизм, который выражается в его вере в бытийное единство материального и духовного начал. Этот монизм даёт представление о его понимании Бога, который приобретает пантеистический характер. Он не трактует Бога как личность как в христианстве. С другой стороны, приписывает Причине моральные качества. Причина является единством любви, милосердия и понимания, ведущим Вселенную к радости и устраняющим все страдания. В связи с таким пониманием Причины Циолковским выявляется родство его представления о Боге с тем пониманием Бога, которое разработало христианское богословие. Однако есть и существенные различия. Так в концепции Циолковского присутствуют элементы близкие буддизму, которые означают, что следует говорить скорее о понимании им Причины не как Бога, а как божественности.

Будучи учеником Федорова, Циолковский продолжал традицию русского космизма, и это направление определяло его философию Бога. Бог есть, в его понимании, в первую очередь космическая воля, которая является носителем добра, имеет не только человеческое измерение, но присутствует во всей Вселенной. Становится ясным, что представление Циолковского о Боге выходит за рамки христианской категории богочеловечества, доминировавшей у представителей русской религиозной философии Серебряного века.

Циолковский в своей философии Бога не следует за догматически понимаемым христианством, в частности, православием. Трудно утверждать, что он отвергал христианские догмы (как Толстой). Скорее он трактовал это по-новому, в соответствии с положениями своей монистической и панпсихической философии. Учение о Святой Троице он понимает следующим образом: Бога Отца считает Первопричиной, которая порождает сыновей божьих (эквивалент Сына), и те рожают истину (синоним Духа). Характерная для мышления Циолковского линия космизма, понимания всего в перспективе творческого, растущего и развивающегося в направлении наивысшего добра космоса, приводит к тому, что его видение Бога в гораздо меньшей степени, чем у других русских мыслителей (Достоевский, Соловьев, Бердяев), учитывает антропологическое начало. Категория Воплощение не игра-

ет у него значительную роль, что, впрочем, коренится в недугалистической метафизике Циолковского.

Иисус Христос рассматривался калужским мыслителем как совершенный человек, который учил о Боге как о Причине Вселенной и идее мировой любви, а космос рассматривал как среду, благоприятную для человеческих существ. Концепция космической Причины у Циолковского с его идеей Бога как Христа может быть соотнесена с «точкой Омега» в философских трудах французского философа П. Тейяра де Шардена.

РУССКИЙ КОСМИЗМ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Ю.А. Кувшинов

Русский космизм является одной из немногих философских систем, направленных на гармонизацию взаимоотношений человека с природой. Характерной чертой русского космизма является отказ от принципов антропоцентризма культуры и геоцентризма цивилизации. Н.Ф. Федоровым и К.Э. Циолковским выдвигалась идея создания геокосмической цивилизации, предлагался также принцип антропокосмизма, согласно которому человек и природа находят себе правильное объяснение только в свете знаний о космосе в целом. Идея живого космоса была стержнем многих построений: учёные-космисты предлагали отказаться от старых взглядов на космос как на мёртвое, безжизненное пространство. Заселяя Вселенную живыми сознательными существами, русский космизм наделял её разумом. К.Э. Циолковский писал о том, что мы ищем первые причины Вселенной. Космос управляется своим собственным разумом.

Отличительной чертой русского космизма выступает тесное сопряжение космической и глобальной экологической тем, соединение их в единый блок социально-этической проблематики. Требования целостного знания о мире тесно связывались русскими космистами с идеей единства всех слоев бытия.

Отношение человека к природе выступало формой проявления самой природы. Ясно ставился вопрос о смысле человеческой деятельности, величественной задаче человеческого гения: охранение, утверждение жизни на Земле. Это является целью коэволюции человека и природы. Жизнь человека и жизнь природы одинаково ценны и взаимозависимы. В год 150-летия со дня рождения В.И. Вернадского весьма актуально осмыслить его наследие. Вернадский говорил о том, что жизни совсем нет вне биосферы. Научная мысль работает только в

биосфере и в ходе своего проявления, в конце концов, превращается в ноосферу, геологически охватывая ее разумом.

Причину возникновения и обострения проблем между обществом и природой русские космисты видели в создании цивилизации, основанной на противопоставлении естественного (самой природы) искусственному (технике, технотронному ландшафту), в результате чего человек утрачивает чувство мировой гармонии, единой целостности с космосом. Спасения человечества можно достичь только организацией своей деятельности на основе правильного понимания необходимой взаимосвязи искусственного и естественного. По существу Земля является космическим кораблем, и для выхода из экологического кризиса на планете должен осуществляться режим космического корабля.

Русские космисты исследовали самые разнообразные стороны неизбежной деятельности человечества по гармонизации взаимодействия природы и общества в планетарно-космическом масштабе. Разработка вопросов устранения недоразумений в понимании природы (Н.И. Умов) и создание «космоса» натуралиста (В.И. Вернадский) сопровождались размышлением о способах разрешений санитарно-гигиенических проблем или, по словам Умова, о задачах развития техники в связи с истощением природных ресурсов. Федоров выдвигал грандиозные задачи, являющиеся составными частями «общего дела»: достижение человечеством космического бессмертия, соединение мысли и дела, решение санитарно-продовольственной проблемы, расселение человечества в космосе.

Необходима перестройка не только системы управления, но и иерархии ценностей и целей современного человека. Связь поколений людей, соединение мысли и дела восстанавливают полноту разума. Деятельность по регуляции природы, решение санитарно-продовольственного вопроса и освоение космоса объединяет людей ответственностью за ход мировых событий. Утверждая идеи целостного единства мирового бытия, преобразующую роль человеческого разума во Вселенной, русские космисты уделяли значительное внимание анализу проблем сплочения народов в решении задач земного и космического масштабов. Грандиозность задачи построения геокосмической цивилизации, гармонизации взаимодействия общества и природы в планетарно-космических масштабах требует от всех народов осознания своей роли в системе земного и космического бытия.

ПОТЕНЦИАЛ ИДЕЙ РУССКОГО КОСМИЗМА КАК ФИЛОСОФСКАЯ БАЗА СОВРЕМЕННОЙ ПЕДАГОГИКИ

Т.И. Кувшинова

В настоящее время много говорят о кризисе образования в России, множество научных исследований посвящено тому, с помощью каких технологий должно осуществляться обучение, но не ставится вопрос о том, какого человека надо готовить, четко не сформулирован социальный заказ общества школе. Для большинства педагогических исследований характерно отсутствие философской проработки проблемы современного образования. Наблюдается увлечение различными западными теориями, а такое направление философской мысли как русский космизм не проработано педагогами.

Современная педагогика провозглашает необходимость соблюдения принципа природосообразности в образовании. Но при этом нигде не ставится вопрос о необходимости учета циклов А.Л. Чижевского в образовательном процессе. Русский космизм должен изучаться в школьных программах, также как и идеи В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере, идеи Чижевского о солнечно-земных связях.

Что из русского космизма можно взять для современной педагогики? Представляется, прежде всего, образ человека будущего, которому присущи такие качества, как воля, ответственность не только перед обществом, но и перед природой в самом широком понимании вселенской природы.

Современная школа нуждается в научной философской системе, которой может стать русский космизм. Старая философская система ушла, и образовавшийся вакуум стремительно заполняется ненаучными религиозными и псевдорелигиозными концепциями. Неудивительно, что «звезды» различных конкурсов и шоу-бизнеса затрудняются ответить на вопрос — вращается ли Солнце вокруг Земли или наоборот.

Противоречивые религиозные концепции не только не дают правильной картины мира, но и порождают взаимную неприязнь представителей той или иной конфессии, а, как известно, самые жестокие войны — это религиозные войны. Циолковский утверждал, что по самой своей природе вера чрезвычайно субъективна, и человек склонен верить в то, что ему выгодно. Субъективности веры он противопоставлял объективность рационального знания; туманности и расплывчатости веры — монизм объективного научного знания. Также Циолковский уделял много внимания вопросам общественного устройства и этики, например, в работах «Идеальный строй жизни»

(1917), «Миражи будущего общественного устройства» (1918), «Что делать на Земле?» (1928) и др. В них он показал себя сторонником социалистического общества, общинной организации, высокой нравственности и личной ответственности каждого человека. Особое внимание в его творчестве уделено экологической этике как ответственности перед всеми живущими на Земле существами и жизнью в целом. Истоки нынешнего экологического кризиса во многом лежат в отрицании этических принципов во взаимоотношениях человека с природой.

Циолковский писал, что главная цель школы — научиться жить: то есть уметь добывать необходимое для жизни, знать наиболее разумные отношения, понимать лучшее социальное устройство, быть гражданином. Все остальное усваивается по силам, способностям и желаниям каждого. Все представители русского космизма были мастерами своего дела и сторонниками реальной практической педагогики.

ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО — ОСНОВА ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ МИРОВОЙ КОСМОНАВТИКИ

В.В. Щекочихин

В последние годы развития российской космонавтики всё настойчивее возникает вопрос об обоснованности космической деятельности российского государства. На периодически проходящих научных собраниях, различных встречах общественности и официальных мероприятиях государственной власти ставится вопрос о целях, которые человек и человечество могут достигнуть в результате исследования и освоения космоса. Ответы на эти вопросы, которые подтверждали бы необходимость продолжения и усиления освоения космоса отягощаются кризисными явлениями, с которыми столкнулась цивилизация землян в конце XX — начале XXI века. Многие государственные деятели, практики космонавтики и даже мыслители философии космизма скептически относятся к реальной пользе космической деятельности для человека и мирового сообщества.

Скептицизм был характерен в годы начальной практической космонавтики в направлении изучения «дальнего» космоса, где результаты исследований исчислялись десятилетиями. Этот скептицизм в настоящее время наблюдается и в практической космонавтике, нацеленной на изучение и освоение околоземного пространства с посильным выходом к границам Солнечной системы.

Болезнь отсутствия целеполагания, при которой зримо и четко определены ценности и цели развития мировой космонавтики, стали основным препятствием в устойчивом и системном планировании и реализации этих планов в области космической деятельности.

Неопределенность российской научной мысли относительно роли и значения космоса для цивилизации землян присущи не только россиянам, первопроходцам исследования космоса. Космические державы мира, в т. ч. США (НАСА), европейская, китайская, японская и индийская космонавтика имеют существенные пробелы в целеполагании задач прогнозирования и планирования национальных космических программ.

Мировоззренческие обоснования ценностей и целей развития национальных космических программ становятся первостепенными, мобилизующими, зовущими к развитию и новаторству. Практическая космонавтика с конкретными вопросами научного обеспечения, финансирования, организационно-управленческих мероприятий, материально-технического обеспечения и реализация специализированных конкретных программ отдельных космических проектов уходят на второй план. По этой причине возникают проблемы в уверенности и правильности практической деятельности в области исследования и освоения космоса.

Сомнения в том, для чего и зачем тратятся интеллектуальные и материальные ресурсы стран участников космической деятельности, являются одной из главных причин отсутствия четкой организованности, нарушений в работе промышленных предприятий космических отраслей, которые с определенной периодичностью приводят к катастрофам и неудачам в реализации космических проектов.

На ежемесячных встречах Клуба друзей кластера «Космические технологии и телекоммуникация» Фонда «Сколково» участники в своих выступлениях постоянно ставят на обсуждение вопросы целеполагания космической деятельности, отмечая, что в Совете по космосу РАН, Институте космических исследований РАН; комиссиях и рабочих группах по космосу правительства РФ, Роскосмосе и ведущих предприятиях космической промышленности нет четкого понимания и взаимосвязи прогнозирования и планирования космических исследований. Не в полной степени определены приоритеты исследования «дальнего» и «ближнего» космоса, а также очередность изучения и освоения планеты Марс или спутника Земли Луны; необходимость сотрудничества в создании международных космических станций или национальных космических станций (Китай). До настоящего времени

не утвержден приоритет исследования космоса непосредственно человеком или автоматизированными техническими системами.

Все названные проблемы требуют мировоззренческого философского обоснования для выработки четкого и понятного целеполагания в области космической деятельности.

КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

С.В. Кричевский, А.И. Дронов

В докладе представлены два взаимосвязанных аспекта: 1) эволюция реальной системы «космонавтика и общество»; 2) развитие исследований, посвященных системе «космонавтика и общество», в том числе на основе анализа работы Секции 6 Научных Чтений памяти К.Э. Циолковского.

Процесс эволюции реальной системы «космонавтика и общество» можно условно разделить на 3 этапа: 1) начальный — с начала XX в. до 80-х гг. XX в. (создание основ теории космонавтики, пропаганда возможностей, преобладание ожиданий и эйфория от первых достижений практической космонавтики); 2) развитие практической космонавтики, достижения и результаты при нарастании «внутренних» и «внешних» проблем и противоречий (с 80-х гг. XX в. до начала XXI в.); 3) коммерциализация космической деятельности, кризис космонавтики и ее отношений с обществом, проблемы эффективности и новой стратегии развития (с начала XXI в.).

Процесс развития исследований, посвященных системе «космонавтика и общество» также можно представить в виде аналогичных 3-х этапов и периодов времени: 1) эйфория, преобладание в исследованиях идеологической парадигмы и неограниченных возможностей космонавтики; 2) нарастание критики космонавтики, результатов и перспектив космической деятельности; 3) начало смены парадигмы, поиск и выработка новой стратегии, нового общественного договора в сфере космической деятельности.

Приводятся и обсуждаются основные результаты деятельности философской секции Научных Чтений памяти К.Э. Циолковского, начиная с ее создания в 1974 г. и до настоящего времени. До создания философской секции мировоззренческие и философско-методологические проблемы обсуждались в рамках I–VIII Чтений (с 1966 г.) на заседаниях секции «Исследование научного творчества К.Э. Циолковского». В 1974 г. на IX Чтениях была создана отдельная сек-

ция «К.Э. Циолковский и философские проблемы освоения космоса». Большую инициативную и организационную роль в ее создании сыграли Е.Т. Фаддеев и А.Д. Урсул. Впоследствии имела место трансформация названия секции с сохранением его концептуально-содержательного ядра. В разные годы к ее руководству и научно-организационной работе подключались В.В. Казютинский, Ю.А. Школенко, А.И. Дронов, Б.Н. Кантемиров и другие коллеги.

Тематика секции охватывала широкий спектр вопросов: причины и обоснование необходимости выхода человека за пределы Земли; исторические тенденции и перспективы развития космической деятельности; освоение космоса и глобальные проблемы современности; ноосфера, освоение космоса и устойчивое развитие цивилизации; космизм в контексте современной научной картины мира; космизация науки, литературы, искусства и других сфер человеческой культуры; связь развития космонавтики с политикой, международным правом, этикой; социально-экономические аспекты индустриализации и обживания внеземного пространства; использование ракетной техники и проблема экологической безопасности; эволюция Вселенной и антропный космологический принцип; философско-методологические, социологические и лингвистические проблемы поиска и установления контакта с внеземными цивилизациями. Поскольку традиционно обсуждение проблем освоения космоса отталкивалось от творческого наследия К.Э. Циолковского, значительное место в секционных докладах отводилось анализу идей самого основоположника космонавтики: учитывая специфику секции, эти идеи соотносились, прежде всего, с философией космизма.

При этом тематика секции охватывала не только космическую философию. Так, наряду с проблемой социального бессмертия человека, вполне вписывающейся в контекст космической проблематики, затрагивался чисто геронтологический аспект возможности индивидуального бессмертия человека. Подвергались анализу малоисследованные психические и нейрофизиологические явления, относящиеся к области парапсихологии, изучения подсознания (в частности, объяснение научных озарений, интуиции, передачи мыслей на расстояние).

В работе философской секции, тематически близких симпозиумов и межсекционных заседаний принимали участие известные ученые: В.С. Авдуевский, И.В. Бестужев-Лада, Л.М. Гиндилис, Г.П. Жуков, В.П. Казначеев, В.В. Казютинский, Ф.П. Космолинский, Л.В. Лесков, Э.С. Маркарян, А.Д. Урсул, Е.Т. Фаддеев, Г.С. Хозин. Выступали с докладами иностранные ученые: Б. Финни (США), М. Хагемайстер (Германия).

Существенный вклад в философию космизма, в разработку философско-методологических проблем освоения космоса внесли Е.Т. Фаддеев, А.Д. Урсул, В.В. Казютинский. В рамках исследования универсальных закономерностей эволюции природы и социума Е.Т. Фаддеев выдвинул концепцию ряда развития, в соответствии с которой обосновал необходимость выхода человека в космос. Анализируя под углом зрения космизации сущность и тенденции научно-технического прогресса, он одним из первых подошел к осознанию важности использования экологизированных технологий и развертывания «экологического производства». А.Д. Урсулом были подготовлены и изданы основополагающие для этапа практического освоения космоса монографические работы: «Освоение космоса (философско-методологические и социологические проблемы)» (1967); «Человечество, Земля, Вселенная. Философские проблемы космонавтики» (1977). Наряду с анализом значимости и перспектив освоения космоса он исследовал связь космической деятельности с глобалистикой, с устойчивым развитием цивилизации, большое внимание уделил проблеме внеземных цивилизаций. В.В. Казютинский, будучи одним из ведущих исследователей в области философских проблем космологии, освоения космоса, истории космизма, приложил много сил к организационной работе философской секции в качестве ее руководителя — на протяжении фактически четверти века. Существенное развитие в его исследованиях получила концепция универсального эволюционизма, в которой важную методологическую роль он отводил антропному космологическому принципу. Значительное место в его работах было уделено космической этике, переосмыслению космической философии К.Э. Циолковского в контексте современной научной картины мира.

В связи с распадом СССР, сменой социальной парадигмы и общественного устройства в нашей стране с начала 90-х гг. XX в. следует признать, что к началу XXI в. секция в значительной мере потеряла свое влияние в формате Чтений и в научном сообществе.

В отличие от естественнонаучного и технического направлений, философские концепции более консервативны. Поэтому принципиальные инновации в рамках собственно космической философии по истечении более чем векового ее развития — от философии классиков русского космизма до космистов второй волны и современных исследователей — сейчас маловероятны. Исключить риск стагнации и осуществить выход секции на новый уровень развития возможно за счет тематического расширения секционных докладов, не привязанных только к «классике» философии К.Э. Циолковского и космизму. Желателен более полный охват направлений «философия науки и техники»

и «социальная философия», а также сочетание исследовательских подходов на стыке смежных (социогуманитарных и других) направлений.

Предлагаются выводы и рекомендации по организации дальнейшей работы секции в новых условиях (междисциплинарность, коррекция целей, задач и названия секции, тематический рубрикатор, привлечение и поддержка молодых ученых и т.п.), в том числе во взаимодействии с другими секциями Чтений и внешними организациями.

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ПОЛИТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Н.Н. Коротких

В докладах, представленных на Научных чтениях памяти К.Э. Циолковского в предшествующие годы, неоднократно ставилась проблема исследования гуманитарных аспектов космической деятельности. К гуманитарным аспектам космической деятельности следует отнести философские, исторические, политические, геополитические, экономические, социальные, этические проблемы.

К.Э. Циолковский рассматривал технические аспекты космонавтики в неразрывной связи с перспективами социального прогресса, построением на планете разумного и справедливого общества.

Впервые в России проблему организации исследований в области гуманитарных аспектов космической деятельности поставил Г.С. Хозин (1933–2001), доктор исторических наук, профессор, руководитель Центра глобальных проблем современности Дипломатической Академии МИД РФ. Он рассматривал космическую деятельность прежде всего как одну из глобальных проблем современности, подчеркивая ее междисциплинарный характер и политическое значение.

Таким образом, исследование политических аспектов космической деятельности представляет собой важную часть спектра гуманитарных направлений космических исследований. Политический аспект космической деятельности имеет несколько проявлений. Во-первых, мы говорим о космической политике национальных государств. Кроме того, освоение космического пространства и связанная с ним деятельность являются предметом исследования в контексте международных отношений, безопасности государств, мировой экономики. За последние десятилетия космическая деятельность превратилась из закрытой военной сферы в область интенсивного международного сотрудничества с большим количеством участников. В последние годы в условиях происходящих в мире изменений в мировой политике и экономике

возрос интерес к космической деятельности как фактору, определяющему стратегическое и политико-экономическое положение того или иного государства в мире. В западной литературе появились публикации, посвященные «теории космической силы (власти)» («space power theory»), согласно которой космическая деятельность представляет собой многомерное явление с научным, политическим, экономическим и геополитическим измерениями. В рамках существующих институтов космической политики в США и Европе (Европейском институте космической политики) имеют место междисциплинарные исследования проблем развития космической деятельности в современных условиях в контексте международных отношений и безопасности с учетом особенностей отрасли, ее места в мировой и национальной экономике, проблем совершенствования структуры и системы управления космической отраслью.

В апреле 2013 г. Президентом РФ В.В. Путиным подписаны документ «Основы государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу», в котором подтверждается, что состояние космической деятельности является одним из основных факторов, определяющих уровень развития и влияния России в современном мире, ее статус высокоразвитого в научном и технологическом отношении государства. Результатом же реализации государственной политики РФ в области космической деятельности к 2030 г. должно стать укрепление статуса России как одной из ведущих космических держав.

Очевидно, назрела необходимость институциональной организации в России работы по исследованию гуманитарных проблем космической деятельности с особым акцентом на проблемы политики, экономики, управления и права, что будет способствовать решению поставленных новой космической политикой задач.

ВЛИЯНИЕ ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИХ ИДЕЙ ФИЛОСОФИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО НА РАЗВИТИЕ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

В.П. Бровяков

К.Э. Циолковский как мыслитель понимал гносеологическую сторону космического туризма. Он писал: «сначала неизбежно идут мысль, фантазия, сказка. За ними шествует научный расчет. И уже... исполнение венчает мысль» (К.Э. Циолковский. Исследование миро-

вых пространств реактивными приборами. Калуга, 1926, с. 128); «Много раз я брался за сочинение на тему «Космические путешествия»... Фантастические рассказы на темы межпланетных рейсов несут новую мысль в массы. Кто этим занимается, тот вызывает интерес, побуждает к деятельности мозг, рождает сочувствующих и будущих работников великих намерений» (К.Э. Циолковский. Только ли фантазия? «Комсомольская правда», 23 июля 1935 г.). Циолковский является предтечей и космического туризма, и космической философии, что было отмечено на XLVI и XLVII Научных Чтениях.

В туризме и, в частности, космическом туризме одной из целей является познание. А термин гносеология происходит от греческих слов γνῶσις — знание и λόγος — учение, слово, и означает «учение о познании». Таким образом, космический туризм так или иначе является составляющей в познании мира и в философском его осмыслении. В философии космического туризма существуют субъект и объект познания — это парные категории, выражающие единство противоположностей. Субъектом познания могут быть: индивид (космический турист); группа, коллектив космических туристов; общество в целом. Познание человека обусловлено состоянием общечеловеческой культуры и тем, как субъект реализует свои познавательные способности через других индивидуумов.

Объект — это то, на что направлена познавательно-предметная и оценочная деятельность субъекта. Гносеология изучает всеобщее в познавательной деятельности человека независимо от формы деятельности: любительской (обыденной) или профессиональной, художественной, научной, туристической. Туристическое познание проявляется как синтез названных форм. Особенностью его является независимость от каких-либо плановых показателей, строгой отчётности, целевых или идеологических установок. Поэтому сведения о естестве, о природе, о материи, полученные туристическим познанием, являются дополнением к сведениям, полученным другими видами познания.

Желание туриста, в том числе и космического, просто посмотреть и ощутить является сильным стимулом к путешествию. Именно любознательность, любопытство, как писал К.Э. Циолковский, «интерес» влечёт нас в космическое путешествие, и не только в космическое.

По большому счёту именно любопытство, любознательность влекли Ю.А. Гагарина в космическое пространство. И потому его можно считать первым космическим туристом. Он реально осуществил мечту человечества, выраженную в мифах и в теориях — он по-

смотрел, он ощутил... Можно все космические исследовательские и туристические программы проводить под названием «Любопытство». Прилетевший на Марс 6 августа 2012 г. американский марсоход так и назывался: Curiosity — «Любопытство». Космонавтов также можно отнести к космическим туристам. Особенность их как туристов только в том, что путёвку им оплачивало государство, а они отработывали её стоимость в полёте. С 2001 г. начало собственно космическому туризму положил Денис Тито, который не выполнял никакой научной работы, а стоимость путёвки оплатил сам. Он просто любопытничал. Следует отметить, что в невесомости ощущения искажены и требуют мыслительной корректировки. Более подробное рассмотрение познавательных способностей космического туриста необходимо проводить с учётом того, что в любом случае через ощущения космический турист получает первичную дифференцированную информацию об объекте, о его отдельных свойствах, которые образуют цепочку: ощущение — восприятие — представление.

СМЫСЛ СУЩЕСТВОВАНИЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ И ЭВОЛЮЦИЯ НАСТРОЕНИЙ ПО ОТНОШЕНИЮ К ВНЕЗЕМНОЙ ЖИЗНИ

А.Г. Пахомов

Вопрос о существовании внеземной жизни волновал человечество на протяжении многих столетий. В XX в. автоматические межпланетные полёты стали реальностью. Развитие радиоастрономии и полёты к ближайшим планетам опровергли фантастические иллюзии. В Солнечной системе жизни не найдено. Проблему усугубляет «молчание космоса» в радиодиапазоне. В конце XX в. всерьёз заговорили об уникальности нашей разумной цивилизации. Хотя распространение во Вселенной жизни и наличие развитых разумных существ, способных посылать и принимать сигналы, два связанных друг с другом, но различные вопросы: жизнь во Вселенной может существовать, но быть не обнаружимой современными наземными методами. Молчание космоса может быть связано как с редкостью разума во Вселенной, так и с неспособностью жизни развиваться выше определённого уровня.

Как это ни парадоксально звучит, пессимизма добавило современное развитие компьютерных и информационных технологий. Замыкаясь в своё индивидуальное пространство, современный человек разумный незаметно для себя отдаляется не то что от инопланетных братьев по разуму, но и от своего непосредственного человеческого

окружения. Как ни прискорбно признать, но гиперпрофессиональный индивидуализм стал приметой и визитной карточкой начала XXI в.

Говоря о внеземной жизни, К. Э. Циолковский поднимал вопрос о смысле существования Вселенной без жизни и разума. В этой связи уместно напомнить о смысле существования нынешней потребительской цивилизации. При отсутствии жажды познания и желания описывать мир теряет смысл и поиск дружественных разумных цивилизаций. Замкнутость в своём мирке и видимая самодостаточность приобретают всеобъемлющий характер.

Оптимизму нам следует поучиться у К.Э. Циолковского: «Как же в этой безграничности отрицать жизнь?.. Неужели звёзды сияют для украшения неба, для услаждения человека, как думали в средние века, времена инквизиции и религиозного безумия?». Слова Константина Эдуардовича оказались необычайно актуальными на новом витке развития нашей цивилизации. По отношению к космосу, к звёздам, к другим мирам и цивилизациям можно судить об уровне развития человечества, правильности той столбовой дороги, которую оно выбрало для себя.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВСЕЛЕННЫЕ

В.Б. Кобейкин

В работе «Воля вселенной» К.Э. Циолковский писал: «Кроме того, я много раз доказывал, что как жизнь светила периодична и восстанавливается бесчисленное множество раз, так и жизнь существа или составляющих его атомов возникает множество раз, вернее, всегда возникала и будет возникать без конца. Ни один атом вселенной не избегнет ощущений высшей разумной жизни. Мало того, только такая жизнь и возможна» (К.Э. Циолковский. Воля вселенной. Неизвестные разумные силы. Калуга: Издание автора, 1928, ч.6).

В этой фразе можно выделить два момента: периодичность существования системы; каждый атом в процессе эволюции достигнет уровня разума.

Каждая система от минимальной (кварки, атомы и т.д.) до максимальной (звёзды, галактики, вселенные) существует как элемент бесконечной трёхмерной сфероидальной квазистоячей волны (БСВ), которая есть единая сущность. Приставка «квази» означает «почти стоячий», так как нет полного равенства между элементами стоячей волны. Одна система в космосе не может существовать. Каждая система существует как часть бесконечного множества подобных (квази-

равных) систем, как узел БСВ. Это утверждение справедливо для любой системы, то есть это закон. Это справедливо и для атома, и для человека, и для светила, и для галактики.

Каждый раз, когда элемент БСВ (система) возникает вновь, уровень её сложности может быть разным, она может достичь уровня атома, уровня человека и далее по уровням иерархии сложности. Но это не означает эволюцию, развитие именно этой системы. Идёт концентрация информации и энергии вокруг некоторой точки, которая есть центр элемента эфира, в результате чего может возникнуть система любого уровня сложности. Или следуя логике К.Э. Циолковского, атом может стать не только человеком, но и кварком, и галактикой. Пределов нет ни в сторону минимума, ни в сторону максимума.

Космос заполнен бесконечными стоячими волнами с разной частотой колебаний, которую я называю базовой частотой БСВ. Каждая БСВ подобна эфиру. Поэтому бесконечное множество БСВ можно рассматривать как множество параллельных Вселенных.

Круглый стол «В.И. ВЕРНАДСКИЙ: ЗЕМНОЕ И КОСМИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»

ЗЕМНОЕ И КОСМИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕКА И ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

С.В. Кричевский

«Старое» и «новое» земное и космическое будущее человека и человечества (прогнозы, модели, сценарии и реалии). Земное и космическое будущее виделось В.И. Вернадскому как переход «биосфера > ноосфера», ноосфера — идеал развития. Будущее наукой и общественным сознанием почти весь XX в. представлялось сценариями индустриализации, научно-технического прогресса, социальных утопий. Но развитие шло и идет за счет сверхпотребления ресурсов, деградации биосферы, загрязнения окружающей среды (ОС), растут глобальные проблемы. Космическое будущее в начале Космической эры (50–60 гг. XX в.) было иным, чем наступившее в XXI в. Трансформация в логике: «биосфера > социосфера + техносфера > ноосфера (?)». Будущее нелинейно, неопределенность и кризис нарастают (как «проблема-2045»).

Проблемы космической деятельности (КД): 1) «торможение» процесса освоения космоса в XXI в. в сравнении с 60–70-ми гг. XX в.; 2) отсутствие адекватной стратегии освоения космоса у России и мирового сообщества; 3) отставание в решении глобальных проблем (мониторинг, защита от природных и техногенных катастроф, астероидно-кометной опасности (АКО) и др.); 4) устаревшие, экологически грязные, расточительные техника, технологии, инфраструктура; 5) загрязнение ОС Земли и космоса, «космический мусор» и др.; 6) глобальный кризис ограничивает возможности развития КД; 7) недостаток политической воли, «правил игры», недоразвитость институтов общества, низкий уровень международного сотрудничества, интеграции в освоении космоса; 8) преобладают технические аспекты, коммерциализация при отсутствии адекватных целей; 9) отставание КД в форсайт-технологиях, низкая эффективность, слабое использование потенциала; 10) КД перестала быть «священной коровой», проигрывает другим сферам общества в развитии и влиянии, имеет место снижение интереса к КД.

Перспективы земного и космического будущего (оптимистический сценарий): 1) «зеленый» переход к ноосфере при сохранении биосферы и баланса с ОС Земли и космоса, принципиально новые «зе-

ленные» технологии и КД (в парадигме «зеленого» развития Конференции ООН «Рио+20»); 2) создание в XXI в. единой глобальной системы мониторинга Земли и космоса, активной системы защиты Земли от АКО (в $R \sim 1$ млн км); 3) репродукция человека в космосе; 4) расселение человечества вне Земли, колонизация Луны, Марса, всей Солнечной системы — сверхзадача и стратегия КД; 5) создание человека космического, универсального, вечного; 6) эволюция человека в пространстве «Земля + космос»: человек земной > человек космический > человек универсальный > живое универсальное разумное существо.

Живое универсальное разумное существо, состоящее из сознания и тела-трансформера (гипотеза и основы концепции): 1) проблема выживания и развития человека разумного (ЧР) поставила на повестку дня необходимость радикального продления жизни. Есть предельно радикальный сценарий трансформации ЧР для достижения кибернетического бессмертия человека (КБЧ): создание кибернетического человека — постчеловека, способного жить и на Земле, и в космосе, с сохранением антропоморфности (Ицков Д. и др. Проекты: «Аватар», «Неочеловечество», «Глобальное будущее — 2045», 2010–2013. <http://2045.ru>); 2) возможен и предлагается запредельный вариант постчеловека как живого универсального разумного существа (ЖУРС) антропоморфного или неантропоморфного; 3) сознание ЖУРС в зависимости от целей и ОС трансформирует тело, эволюционирует система «сознание — «тело-трансформер»; 4) сознание выбирает ОС (пространство) и материальное тело для существования и перемещения, выживания и трансляции жизни в пространстве-времени; 5) используя тело и др. внешние структуры, сознание может трансформировать ОС, менять свою структуру, адаптируясь к новому телу и ОС, и/или выходя за их пределы; 6) переход от постчеловека как КБЧ к ЖУРС позволяет ставить и решать проблему жизни и бессмертия на новых парадигмальном и технологическом уровнях в два этапа (ЧР > КБЧ; КБЧ > ЖУРС); 7) возникает сложнейший комплекс проблем (этических, правовых, технических и др.), их предстоит обсуждать и решать.

При реализации концепций «зеленого» развития общества и КД, создания ЖУРС возможны новое представление о ноосфере, будущем человеке, человечестве и стратегий перехода к ним.

**НООСФЕРА В.И. ВЕРНАДСКОГО
И СИНЕРГЕТИКА Г. ХАКЕНА
В.Е. Ермолаева**

Из рассуждений и эмпирических обобщений В.И. Вернадского в работе «Научная мысль как планетное явление» помимо воли великого учёного следует существование иных, не только оптимистических (ноосфера) сценариев биосферного развития, которые очень близко напоминают современное положение дел.

Мы можем обоснованно утверждать, что русский учёный переходит от традиционных понятий геологии и биологии (геологических эпох или живого организма) к синергетическим понятиям: биосферы (ноосферы) как самоорганизующейся системы, живого вещества как моды активности, эволюции видов как параметра порядка, цефализации (неуклонно идущего на протяжении всего эволюционного процесса усложнения нервной ткани и мозга), разума (выявившегося в результате этого процесса) и созданной последним науки — как управляющих всей системой параметров. Согласно Вернадскому цефализация направляет живое вещество на создание мозга человека, порождающего, возможно, в процессах социальной организации, разум и «духовные проявления» личности — религию, философию, искусство, но самое главное — науку. Разум и наука — порождение биосферы и её процессов, хотя выходят или выводят за её пределы.

Рассмотренная как бы изнутри логики теории Хакена идея уже начавшегося перехода биосферы в ноосферу предполагает нарастание мощи единственного управляющего принципа планетарного масштаба — науки и созданного последней единственного параметра порядка — всемирной сети научных организаций. Вряд ли современная ситуация в мире удовлетворяет этому. Однако рассуждения Вернадского о ходе эволюционного процесса вполне укладываются в представление о системе с двумя, тремя и даже с целой иерархией параметров порядка. Двумя параметрами порядка можно, например, считать сам вид человека разумного как совокупности человеческих организмов и созданные им социальные институты, включая научные организации. В этом случае фазовый переход по теории Хакена будет выглядеть как переход от устойчивого состояния к неустойчивому с устойчивым предельным циклом. Это значит, что мы перешли не в ноосферу, а в состояние резкого колебания от преобладания стихийных (и всё более разрушительных) процессов биосферы до относительно спокойного существования в техносфере. Если же выделить научные в негосударственные организации как новый (третий) пара-

метр порядка, то сложная динамика всей системы биосферы может «в точности удовлетворять уравнениям детерминистического хаоса», т.е. представлять собой постоянное перепрыгивание с одного неустойчивого предельного цикла на другой, порождая хаос. Случайность таких прыжков будет демонстрировать чувствительную зависимость от начальных условий, а свойством траекторий хаотического аттрактора будет их самоподобие, или инвариантность относительно масштаба. При этом каждый из неустойчивых предельных циклов будет свидетельствовать о разрушении закономерностей психозойской эры биосферы, распаде сложившихся на протяжении долгих тысячелетий теснейших взаимозависимостей человечества с живым веществом и всей биосферой. Теория Хакена предлагает в двух последних случаях уменьшить число параметров порядка или создать один комплексный, иерархически упорядоченный, что сделает наше будущее более предсказуемым. Возможно, именно такая интуиция стоит за представлением Вернадского о едином всемирном государстве в ноосфере, т.е. за идеей единого планетарного центра управления.

Анализ понятия ноосферы с позиций постнеклассической науки, как понимает её исследователь, показывает, что в идее ноосферы у Вернадского сплелись (самоорганизовались) впервые сформулированные в юности идеалы служения человечеству и справедливого общественного устройства, новая картина мира, находящегося в вечном развитии, которая утвердилась в естественных науках, типологические особенности его личности, переломный характер российского времени, благородный дух среды талантливых русских учёных и, конечно же, трудности и успехи личной судьбы. В качестве резюме доклада можно утверждать, что сценарии стабильно неустойчивого и хаотического развития будут представлять всё большую опасность в XXI в., и властные структуры должны это как можно быстрее отчётливо осознать, чтобы наши дети и внуки не оказались на разорённой планете в непредсказуемой ситуации.

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБЩЕСТВА
К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И НООСФЕРНАЯ
ЭТИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНСТИТУЦИЯ
ЧЕЛОВЕЧЕСТВА: СМЫСЛОВЫЕ ПАРАЛЛЕЛИ**

В.И. Алексеева

Вопрос, который хотелось бы поставить в настоящее время, заключается в следующем: имеет ли социальная теория космизма про-

должение или отражение в других социальных проектах, не стоит ли она в стороне от развития социальной мысли в целом? В частности, сравним принципы социального строительства, предложенные К.Э. Циолковским, и основные идеи ноосферной этико-экологической конституции человечества (НЭЭК), предложенной рядом ученых в начале XXI в. в качестве проекта будущего общественного развития. Очевидным является то, что оба проекта абстрактно-идеальны.

Главное, что их объединяет, — признание природной основы социального. Циолковский полагал, что социум непосредственно порожден космосом, является его прямым продолжением. В НЭЭК говорится: «...дальнейшее развитие цивилизации может происходить только в согласии с законами природы» (Ноосферная этико-экологическая конституция человечества. М., Торопец, ЧП Лапченко, 2007, с. 5). В понимании Циолковского природа космоса складывается из двух составляющих: обладающей абсолютной нравственностью нематериальной причины космоса и порожденной ею вечно существующей и самообновляющейся материи. Поэтому человек и общество стремятся одновременно стать подобными причине в ее нравственном и творческом начале и подобными физической природе в ее способности к самообновлению. В концепции НЭЭК заложено более современное представление о природе сущего. Это триада «информация – энергия – материя». Утверждается, что во Вселенной происходит непрерывный обмен и взаимопревращение информации, энергии и материи. Человек есть совокупность энергоинформационных составляющих, которые проявляются во всех его аспектах (биологическом, нравственном, социальном). Поэтому основные направления деятельности общества должны осуществляться с учетом космических принципов движения информации и энергии.

Утверждение времен Циолковского о беспределности мироздания в пространстве и времени в наше время вылилось в понятие универсального поля как энергоинформационной голографической матрицы Вселенной. Такие свойства космоса, как однородность, непрерывность, беспределность, эволюционизм присущи и социуму, который Циолковский называет космическим, а авторы НЭЭК ноосферным. Такому социуму будут присущи: единство людей (отсутствие войн и других проявлений вражды как в мыслях, так и в действии); единство физической природы и общества; однородность общества с точки зрения равных прав людей на психофизическую целостность личности, на реализацию способностей и творческого начала, на материальные блага. Это принцип равенства людей в реализации их прав и творческих способностей перед лицом Вселенной.

Еще один космистский принцип, выраженный как в учении Циолковского, так и в НЭЭК — восприятие общества в качестве цельного общепланетарного феномена. В каких бы аспектах Циолковский ни рассматривал вопросы социального (управленческий аппарат, юриспруденция, психология, техника), они всегда имеют планетарный характер. Космистов не интересовали вопросы особенного, частного, исключительного. Тот же подход выражен в самой идее ноосферы В.И. Вернадского, достойное развитие которой осуществлено в проекте НЭЭК. Ноосфера общепланетарна как и ее базис — биосфера. Это стадия развития планеты как космического тела. Трудность сравнения социальных учений Циолковского и Вернадского заключалась в том, что в довольно многочисленных конкретных описаниях общества Циолковским возможно вычленить ряд общих принципов. В абстрактной идее ноосферы не просматривается конкретика. Подобная идея нуждалась в конкретном наполнении, что и было сделано авторами НЭЭК.

Из предыдущей позиции непосредственно вытекает вопрос о пространственном масштабе общества будущего. Поскольку в учении Циолковского общество выступает высшей формой существования самого космоса, оно подобно ему и в физических масштабах. Многочисленные человечества (космические расы) возникают закономерно, распространяются «по лицу вселенной», сливаются в содружества все более высокого уровня и крупного масштаба. Этими сообществами управляют президенты различных уровней вплоть до президентов галактик, общающиеся непосредственно с причиной космоса. Сам космос изменяет качество своего существования, переходя на социальную ступень бытия. Понятие ноосферы, получившее развитие и конкретное наполнение в НЭЭК, также предполагает два процесса: выход земного человечества на космическую стадию развития и реализацию содружества космических рас. Само понятие ноосферы предполагает отсутствие какого-либо ограничения в масштабах ее существования, будь то физический, энергетический, информационный план. То есть она не имеет границ по определению. Обе позиции являются собственно космистскими, поскольку преодолевают разрыв между локальной земной цивилизацией и высшим центром Вселенной. Нет разрыва постепенности, а есть сознательная жизнь, равномерно наполняющая Вселенную.

Таким образом, сравнение основных позиций социального учения Циолковского и НЭЭК показывает их внутреннее сходство. Оба учения исходят из одинаковых принципов, что еще раз подтверждает внутреннее единство космистских теорий общества.

ЗНАЧЕНИЕ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И В.И. ВЕРНАДСКОГО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ

Н.А. Зыков

Широко известны, стали уже хрестоматийными слова К.Э. Циолковского о том, что космос даст нам в будущем «горы хлеба и бездну могущества» (К.Э. Циолковский. Собрание сочинений. Т. 4, с. 429). Однако некоторые аспекты этого пророчества прояснились только в последние годы. Развитие высоких технологий, в том числе космических, авиационных, транспортных и других, в разработку которых внес огромный личный творческий вклад «отец космонавтики», стало одним из определяющих факторов экономического развития стран и, в конечном счете, напрямую влияет на социальную ситуацию. Огромное значение имеет развитие информационных технологий, создание информационного общества. Переход от сырьевой модели экономики к экономике высоких технологий стоит на повестке дня для нашей страны. Огромную роль играет при этом выработка передовых научных знаний, повышение образовательного уровня общества. Жизнь и деятельность Циолковского пришлось на те времена, когда начинался бурный рост техники. Тогда было еще трудно предвидеть все открывающиеся перспективы технического прогресса, но учёному это удалось — причем, на сотни и даже тысячи и десятки тысяч лет вперед (вспомним его знаменитый план покорения космического пространства, первые пункты которого уже выполнены, а для осуществления остальных понадобятся тысячи и десятки тысяч лет). Уже сейчас космические технологии приносят огромную пользу в области связи, метеорологии, определении координат, обкатке новых технических решений и во многом другом. Многие технологии, первоначально разрабатывавшиеся для использования в космонавтике, ныне нашли широкое применение в земных условиях. Часть из них имеют своим источником идеи выдающегося российского ученого. Одно их перечисление заняло бы много места.

Огромное философское значение имеет учение о ноосфере В.И. Вернадского. Он высказал мысль о том, что жизнь является одним из свойств материи. По мнению ученого, она существует вечно. Преобразующее влияние на планету человеческой цивилизации в наше время встречает ряд ограничений экологического плана. Но вместе с тем оно представляется необходимым и неизбежным для выживания и развития человечества. Именно Вернадский разглядел в человечестве разумную силу, которая, вооружившись научным знанием, преобразует

среду обитания, создаст гармоничную жизнь как для себя, так и для других биологических видов. Возрастание в последние десятилетия значения экологической проблематики ставит на повестку дня именно глубокую научную проработку проектов, которые могут повлиять на окружающую среду и комфорт живых существ. Идеи учёного создают базу для коллективных действий стран по борьбе с глобальными угрозами человечества, в том числе экологическими, климатическими, нехваткой продовольствия и последствиями стихийных бедствий. Ученый называл «второй природой» созданных человеком животных, посаженные им растения, измененные человеком ландшафты, и эта сфера действия человеческого разума и труда будет расширяться. В дальнейшем человеческая деятельность выйдет за пределы нашей планеты и распространится на другие космические тела. Этот процесс уже начался и будет в дальнейшем становиться всё более интенсивным. Научные выводы Вернадского сделаны им на основе глубокого знания естественных наук, закономерностей развития биосферы и ее перехода в ноосферу.

Гуманитарное значение философских, прогностических и общенаучных размышлений Циолковского прекрасно дополняется учением Вернадского о ноосфере. Задача прогнозирования дальнейшего развития планетарного общества стоит на повестке дня. Она может быть достигнута совместными действиями государств. В области космоса сотрудничество идет довольно успешно, в области экологии и изменения климата хотелось бы видеть более тесное сотрудничество стран. При разработке научно обоснованных сценариев развития общества не обойтись без более углубленного использования творческого наследия замечательных российских учёных К.Э. Циолковского и В.И. Вернадского.

ВОСПРИЯТИЕ КОСМОСА В РУССКОЙ ФИЛОСОФИИ: МОРАЛЬНОСТЬ, СИНТЕТИЗМ И СВОБОДА (ОТ Н.Ф. ФЁДОРОВА ДО А.Л. ЧИЖЕВСКОГО)

Т.Б. Карулина

«Медленными, но верными шагами наука подходит к разоблачению основных источников жизни, скрывающихся в отдаленнейших недрах Вселенной. И перед нашими изумленными взорами разворачивается картина великолепного здания мира, отдельные части которого связаны друг с другом крепчайшими узами родства, о которых грезили великие философы древности» (Чижевский А.Л. Земное эхо солнеч-

ных бурь. М., 1976, с. 33). Эту мысль Чижевского можно сделать лозунгом русского космизма вообще, только для разных направлений познанию будут расставлены акценты.

Космос как онто- и гносеологический объект был «открыт» в рационализированном виде античной философией. Средние века, так же как и античность, рассматривали космос как некую целостность, живую и неотделимую от Космической души или Ума, связывающую космос с высшими принципами. Но в средневековой философии космическая душа трансформировалась в сотворенного Творцом в Слове-Логосе Сына Божиего, посредством Логоса приводившаяся в Бытие. Совершенство космоса обретается в Святом духе, и потому «для совершенства вселенной некоторые твари должны были быть мыслящими» (Фома Аквинский). Философия Нового времени обернула космос механизм; возможно, поэтому синтетическое понимание космоса исчезает из интеллектуальных конструкций, исключение составляет, вероятно, только Кант. Возвращение к синтетическому осмыслению космоса как места пребывания человека связано с русским космизмом. Восприятие космоса в русской философии основывается как на традициях античной философии, так и на традициях Святоотеческой мысли, где образ космоса есть целостность и синтез как познаваемого, так и познающего. А это возможно только при моральности отношения к познаваемому и моральности «использования» получаемого знания.

Философия Н.Ф. Федорова выросла из существеннейшей задачи его времени: стремления понять пути человечества и возможности его дальнейшего существования в истории. Вопросы космологии связаны у Федорова с его историософской установкой и рассматриваются в единстве с гносеологией и антропологией. Естественна для философа и существующая в русской философской мысли идея восходящей эволюции космоса, наполненного любовью ко всему живому, разум человеческий рассматривается как элемент разума космического.

Идеи Федорова привели к формированию нового, оригинального направления русской философии — русского космизма. Это идея о «спасении (всей) безграничной вселенной» человечеством, вернувшим себе одухотворенность и научившимся управлять всеми громадными небесными мирами. По мысли Федорова, человечество способно достичь возможности регулировать природные процессы и распространить свою власть «на все миры, на все системы миров до окончательного одухотворения вселенной» (Зеньковский В.В. История русской философии. Т.2. Ч.1. Л., 1991, с. 146). Особенностью русского космизма стало не только нравственно окрашенное восприятие космо-

са как места пребывания всего человечества, но и идея активной эволюции космоса, высказанная Федоровым.

Целостное, многослойное учение Федорова стало основой нового полифонического учения — русского космизма. Синтетическое знание о Вселенной, основанное на благоговейно-религиозном преклонении перед человеком и жизнью вообще, заложенное в трудах Федорова и развиваемое Вернадским не только как естественнонаучное, но и «мировоззренческое», нашло свое продолжение в концепции К.Э. Циолковского. Борьба Федорова с «разъединяющим пространством» и «всепоглощающим временем» трансформируется у Циолковского в понимание космоса бесконечного и неисчерпаемого как по ресурсам, так и по возможностям направленной и управляемой человечеством эволюции. У Циолковского естественнонаучные идеи существуют в синтетическом и органическом единстве с нравственными идеями, что дает право говорить о нем как философе, создавшем именно космическую философию. Циолковский говорит о взаимосвязанных проблемах: смысле существования Вселенной, ее «заполненности» или «незаполненности» мыслящими существами и эволюции материи космоса, от неживой к живой, от низших форм жизни к высшим социальным формам. Объединяющей нравственную и онтологическую проблемы для него становится энергия Солнца как источника жизни и основы эволюции человечества: «человечеству ...идти вперед и прогрессировать — в отношении тела, ума, нравственности, познания и технического могущества». И этому могущественному населению «будут доступны не только планеты этой системы, но и все околосолнечное пространство. Оно эксплуатируется на пользу населения, как и вся солнечная энергия».

Помимо космической философии Циолковского на развитие идей Чижевского повлияло творчество В.И. Вернадского. Именно Вернадский с его принципом жизни как организованной совокупности живого вещества, как вечной составляющей бытия настаивал на необходимости изучения процессов проявления этой жизни и отдельных ее явлений как целостных. Он писал, что вещество планеты и вещество в космосе образуют единый круговорот живое — мертвое — живое.

Пониманием связанности всего живого на Земле пронизаны работы Вернадского. И человечество рассматривается в учении Вернадского как живое вещество, связанное с материально-энергетическими процессами определенной геологической оболочки Земли — биосферой, поэтому зависит от нее постоянно. Трансформация оболочки Земли, места обитания человека — биосферы — в антропогенную эру, в которую живет сейчас человечество, становящееся растущей геологи-

ческой силой. Мощь человечества Вернадский связывает с развитием его разума и направляемым разумом трудом. И перед этим разумом стоит задача перестройки жизни: человек как геологическая сила превращает биосферу в ноосферу — эволюция биологического в разумное. Дальнейшая эволюция должна расширить сферу жизни человечества за пределы Земли.

Естественным продолжением и развитием идей целостности всего космоса занимался Чижевский. Идея связи Солнца с биосферой и синтеза наук как знания о процессах, порождаемых или регулируемых Солнцем, должны помочь людям в понимании происходящего и прогнозировании возможного. И у Чижевского звучит идея о связанности живого с окружающей природой и Вселенной.

У Федорова в «Философии общего дела» человек поднимается от земли к небу, потому что мораль — неотъемлемая основа развития знания и науки, существующих ради высокой моральной цели — объединения человечества. Наука есть средство морального единения и совершенствования людей. У Чижевского путь человека иной — от неба (Солнца) к Земле, потому что знание существует как основа жизни и становится основой существования и понимания морали.

ЖЕНЩИНЫ-КОСМОНАВТЫ В СООБЩЕСТВЕ КОСМОНАВТОВ И ОБЩЕСТВЕ: МИССИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Л.В. Иванова

«Женский вопрос», в понятие которого вкладывалось разное содержание, активно изучался на протяжении нескольких столетий. Среди ученых были ярые сторонники равноправия полов (Ж. Кондорсе, Ж. Руссо), а также не менее ярые его противники (О. Конт, З. Фрейд, Ф. Ницше и др.). Такую же картину мы можем наблюдать и в истории развития пилотируемой космонавтики.

Рассмотрение отношений между мужчиной и женщиной, роли женщины, социокультурного статуса женщины через призму социологических концепций и теорий представляет собой интересную исследовательскую перспективу. В связи с этим возникает необходимость проанализировать динамику становления и развития современного социокультурного статуса женщин-космонавтов в сообществе космонавтов и в обществе в целом. Это интересно, поскольку дает возможность увидеть специфику профессии космонавта через анализ общих гендерных процессов, происходивших в советское время, происходя-

щих в настоящее время в России и мире. Эта тема особенно актуальна в связи с 50-летием полета первой женщины-космонавта, нашей соотечественницы Валентины Терешковой, единственной женщины в мире выполнившей космический полет в одиночку. Через 20 лет наша соотечественница Светлана Савицкая во время своего второго полета первой из женщин выполнила выход в открытый космос. Елена Кондакова первой из женщин выполнила продолжительный полет на орбитальной станции «Мир», кроме этого ей, единственной из российских женщин, удалось слетать в экипаже шаттла «Atlantis». На сегодняшний день он является крайним (пятым) полетом среди наших соотечественниц. В США, стране с полувековой историей пилотируемой космонавтики, лишь спустя 20 лет после старта Валентины Терешковой первая женщина-американка Салли Райд побывала в космосе. На сегодняшний день в этой стране 45 астронавтов-женщин выполнили 116 космических полетов, 10 женщин-астронавтов осуществили 28 выходов в открытый космос.

В докладе представлен краткий сравнительный анализ социокультурного и профессионального статуса женщин-космонавтов/ астронавтов/тайконавтов всех «космических» стран; показаны основные реалии, проблемы и прогнозы.

Рассматриваются вопросы: профессия космонавта — это все-таки мужская профессия или главное — быть квалифицированным профессионалом; быть первыми любой ценой или способствовать многим женщинам, желающим реализовать себя в этой уникальной профессии; как обеспечить женщине-космонавту возможность совмещения профессиональной и общественной ролей с одной стороны и оптимального соотношения ролевых функций матери, жены с другой стороны; насколько солидарны отношения между женщинами-космонавтами в разных странах; возможно ли развитие космонавтики в будущем без активного участия женщин в пилотируемых полетах.

Гендерные аспекты различного рода проблем не могут быть решены в отдельно взятой стране, т. к. имеют интернациональный характер. Гармонизация межличностных отношений зависит от консолидации усилий сообщества космонавтов и общества, от степени осознания необходимости повышения ролевых характеристик женщины в космонавтике и от нового понимания обществом миссии женщины в космосе.

СМЫСЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

А.И. Дронов

Полувековая история практической космонавтики сопровождалась изменением отношения к ней со стороны общества, включая и тех, кто давал экспертные оценки результатов и перспектив ее развития, определял идеологию космической деятельности. Если в начале преобладали концепции романтизма и неограниченного оптимизма, то в последующем они все больше смещались к реализму, скептицизму и даже пессимизму. Критически относясь к негативным эффектам эксплуатации ракетной техники, правомерно дать позитивную в целом оценку вклада космонавтики в научно-технический прогресс. Основательность освоения и обживания внеземного пространства — вопрос лишь времени. Такое утверждение согласуется с концепцией, которую можно назвать «космическим оптимизмом» и которая изначально представлена классиками русского космизма (в первую очередь Н.Ф. Федоровым, К.Э. Циолковским, В.И. Вернадским), а затем продолжена космистами «второй волны» в 60–90 годы XX столетия.

Сейчас в различных сферах деятельности — в метеорологии, сельском хозяйстве, спутниковой связи, навигации, мониторинге континентов и акваторий — наибольший экономический эффект дает эксплуатация околоземного космоса, и дальнейшее инженерно-техническое обустройство орбитальной зоны вокруг Земли еще многие десятилетия будет приоритетным. Однако в долгосрочной перспективе нельзя не учитывать проекты освоения геолунного пространства, а также более отдаленных объектов Солнечной системы, включая планеты, спутники и астероиды. Такая перспектива открывает дополнительные возможности устойчивого и непрерываемого развития земной цивилизации.

Основные цели широкомасштабного освоения космоса можно свести к следующему: 1) добыча внеземных природных ресурсов, количество которых в недрах Земли ограничено и в перспективе роста производства может быть исчерпано; 2) экологически безопасное для биосферы Земли расширение индустриального производства, строительство и эксплуатация мощных энергосистем (использующих ядерное топливо, солнечную радиацию); 3) расселение на внеземных «территориях» людей, предполагающее снизить демографическую нагрузку на нашу планету, призванную в отдаленном будущем стать политическим и культурным центром земной цивилизации; 4) создание эффективной системы безопасности с использованием средств

космонавтики для защиты земной планеты, биосферы и социума от угроз, исходящих из космоса.

В контексте обоснования смысла широкомасштабного освоения космоса представим еще один аргумент. Зарождаясь и прогрессируя, социум проходит через ряд исторических стадий взаимодействия со средой своего обитания: от «преимущественного приспособления» к «простому преобразованию» и далее — к «управляющему воздействию». На последней стадии технологический уровень социума дает ему возможность управлять процессами в масштабах целых природных систем, скажем, в планетарных масштабах. Чем больше охват области управления, тем оно эффективнее, и решающую роль в системе глобального управления способна обеспечить космонавтика за счет пространственного фактора. Этот тезис согласуется с общими принципами теории открытых систем: любая динамическая система очень чувствительна к внешним условиям. Следовательно, чтобы управлять процессами в масштабах планеты, необходимо контролировать взаимосвязи как внутри нее, так и те, что она имеет в качестве подсистемы более широкой — Солнечной системы. Поэтому в принципе стратегия землян должна строиться в направлении выхода на уровень управления сначала геолунной сферой, затем сферой, отграниченной поясом астероидов, а в перспективе — периферийным поясом Уиппла-Койпера.

Чисто теоретически можно проектировать освоение дальнего космоса и стать (по Н.С. Кардашеву) цивилизацией третьего типа — овладевшей галактическим пространством. В нашем концепте это означает возможность управления в масштабах Галактики динамикой природных явлений — энергетическими потоками, гравитационными взаимодействиями, катастрофическими процессами, угрожающими существованию обитаемых планет. Концептуальный стимул такого проектирования подкрепляется широко известным высказыванием К.Э. Циолковского о том, что космос сам рождает в себе силу, которая им управляет. Однако следует отдавать себе отчет в том, что на расширение «управляющего воздействия» накладывает ограничения пространственный фактор. Жесткие ограничения дают физические принципы, лежащие в основе технологии деятельности: ограничение скорости распространения информационных сигналов, скорости передвижения космических средств, принципиальная управляемость энергетикой звезд и черных дыр. Менее жесткие, но экономически весомые ограничения в стратегии широкомасштабного освоения космоса дает принцип эффективности деятельности.

ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА КАК ВСЕМИРНЫЙ ПРОЕКТ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ ЗЕМЛЯН

В.Р. Хачатуров

В связи с мировым экономическим кризисом человечество еще глубже осознало неразрывную взаимосвязь между всеми странами и народами. Все больше проявляется парадоксальная закономерность: основные природные и людские ресурсы сосредоточены в слаборазвитых странах, а уровень жизни наиболее высок в других странах, называемых развитыми. Примерно три четверти населения, производят большую часть энергоносителей, способствуют чрезмерному росту материального благополучия населения развитых стран и существенно меньшему росту в собственной стране.

Мировой экономический кризис последних пяти лет выявил огромные ошибки, совершенные в результате человеческой деятельности за все время существования человека, которые необходимо исправить и не совершать их в будущем. Необходимо найти новую парадигму дальнейшего развития человечества.

В докладе перечисляются эти основные проблемы, дается анализ человеческих цивилизаций, приводятся некоторые выявленные закономерности их развития, позволяющие предложить вариант развития земной цивилизации, исключающий ее гибель. Описывается путь построения единой цивилизации землян.

Основной идеей развития этой цивилизации должна стать задача освоения космического пространства, которая вынудит людей объединить все свои интеллектуальные усилия и ресурсы. Это позволит всем странам объединиться для реализации комплексного проекта освоения космического пространства. Участие всех стран в реализации такого проекта снимет все проблемы, которые являются непреодолимыми при попытке реализовать его какой-либо одной страной или группой стран. Это проблемы, связанные с обеспеченностью природными и трудовыми ресурсами, энергией, современными технологиями, инвестициями.

Реализация этого проекта должна начаться в ближайшие годы, так как в некоторый момент времени оставшихся ресурсов планеты может не хватить для его осуществления, что в конечном итоге может привести к гибели человеческой цивилизации.

В докладе даются обоснования всех постулируемых в тезисах утверждений.

Секция 7. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ

А.В. Головкин, А.И. Рудев, Э.Г. Семенов

В современных условиях расширения масштабов космической деятельности (КД) все более актуальными и значимыми являются потребности в обеспечении безопасности и долговременного устойчивого развития КД.

Прогнозы сценариев развития угроз и вызовов КД показывают, что развертывание исследований научно-технических и юридических проблем КД должно быть ориентировано в направлении разработки научно-технических и правовых основ и обязательных норм обеспечения устойчивого развития КД, требований к обеспечению безопасности КД в околоземном космическом пространстве на основе гармонизации международных норм и норм национальных законодательств, создания в перспективе Международного института мониторинга и оценки уровня безопасности космической обстановки, контроля выполнения руководящих принципов обеспечения долговременного устойчивого развития КД.

Долговременная устойчивость КД в ближайшей перспективе будет зависеть от:

- возможностей соблюдения государствами обязательств по предупреждению образования космического мусора в околоземное космическое пространство (ОКП);
- предотвращения столкновений космических объектов в космосе;
- реализации процесса «очистки» околоземного космического пространства;
- упорядочения КД в ОКП на основе правил Кодекса поведения в космосе.

В этой связи необходимо активное комплексное развитие инфраструктуры наблюдения, мониторинга оценки космической обстановки, развитие сетей обмена информацией между государствами о состоянии индекса безопасности и контроля выполнения норм международного космического права на базе совершенствования структур института международной ответственности.

В частности, потребуется усиление функции контроля за частными операторами телекоммуникационных космических систем, поскольку деятельность операторов не всегда соответствует требованиям международного космического права.

Ключевыми факторами, определяющими состояние индекса безопасности космической обстановки в ОКП, являются также активная коммерциализация КД на принципах государственно-частного партнерства, быстрый рост числа государств-участников КД, реализуемые меры международно-правового, геополитического, военнополитического, дипломатического, технологического, экономического характера.

Достижение целей обеспечения долговременного устойчивого развития КД требует:

- принятия комплексных мер по предотвращению опасности размещения оружия в космосе и развертывания гонки вооружений в космосе;
- недопущения неконтролируемого возрастающего трафика запусков маломассогабаритных космических аппаратов;
- упорядочения деятельности государств в области коммерческой КД;
- космического туризма и суборбитальных полетов на основе принципов частно-государственного партнерства и др.

В условиях многофакторного воздействия угроз на КД требуется активизация усилий мирового сообщества в сфере контроля и недопущения накопления военно-космического потенциала, по укреплению и ужесточению действующего международно-правового режима по созданию механизмов обеспечения безопасности и стабильного развития КД.

При этом механизм координации усилий международных организаций по недопущению размещения оружия в космосе должен лежать в основе комплексного решения проблемы долговременного устойчивого развития КД.

В этой связи потребуется активное развитие новых стандартов и регламентов сотрудничества; международных форм и способов осуществления мониторинга, измерения и оценки индекса опасности космической обстановки.

В условиях усложнения космической обстановки меры транспарентности и укрепления доверия в КД приобретают особую значимость. Они должны обеспечить недопущение появления космической сферы противостояния, нейтрализовать процесс накопления потенциала военно-космической деятельности, обеспечить предсказуемость

стратегической ситуации в космосе. Такие меры должны стать важной областью обеспечения долговременной устойчивости.

В настоящее время в рамках международного космического права отсутствуют правовые механизмы, которые регламентируют «очистку» ОКП от космического мусора, предотвращают скрытное накапливание военно-космического потенциала; формирование и реализацию мер по нейтрализации рисков отработки военно-космических средств под видом создания космических аппаратов (КА) орбитального обслуживания (КА-телеоператоры по дозаправке, ремонту КА, хранению топлива и др.), а также планируемых работ по удалению космического мусора с использованием разного рода космических технологий.

Необходим специальный международный договор, который устанавливает на основе руководящих принципов условия долговременного устойчивого развития КД мирового сообщества.

В докладе предложена методология формирования международно-правовой базы и требования к осуществлению космических операций по удалению нефункционирующих космических объектов.

Отмечено, что проблема «очистки» околоземного космического пространства приобрела особую значимость, так как тесно связана с актуальными потребностями упорядочения поведения государств в космосе, недопущения в международное космическое право принципа «самообороны»; возможности пресекать без юридического обоснования «недружественные действия» в ОКП.

В докладе затрагивается правовой аспект проблемы обеспечения защиты Земли от астероидной опасности. На основе анализа международно-правовых документов по космосу сделан вывод о том, что решить эту проблему с использованием предлагаемых сегодня способов и средств в сложившихся условиях будет непросто.

Для выхода из этой ситуации предлагается сохранить действующие запреты и ограничения КД, дополнив их указанием на то, что такого рода запреты и ограничения не действуют в условиях деятельности по обеспечению противоастероидной защиты Земли.

Даны предложения по формированию целостной международно-правовой базы обеспечения устойчивого развития КД.

СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

М.Б. Мартынов, К.М. Пичхадзе, В.В. Малышев, В.А. Воронцов,
А.В. Фёдоров, Е.А. Фёдоров

При принятии решений по управлению космическими аппаратами (КА) необходима комплексная оценка состояния аппарата и его бортовых систем. Сложность подобной оценки состоит в большом числе контролируемых параметров и в малом промежутке времени, за который должна быть выдана эта оценка. На первый взгляд задача представляется примитивной, поэтому она часто выносится за рамки исследований. Если учесть неоднозначность толкования разными специалистами одного и того же значения параметра в зависимости от развития ситуации на борту КА, появляется необходимость создания формального инструмента для объективной оценки параметров и принятия управленческих решений. Для решения такой задачи актуально создание интеллектуальной системы оперативного контроля и мониторинга состояния КА.

В НПО им. С.А. Лавочкина проводится работа по созданию программно-математической модели интеллектуальной системы оперативного контроля состояния КА для наземного программного комплекса, которая позволит решить задачи:

- адаптации КА к новым условиям в случае возникновения непредвиденных нештатных ситуаций;
- принятия мер для профилактики возникновения нештатных ситуаций, включая прогноз их возникновения и выработку мер противодействия;
- автоматизации принятия оперативных решений при возникновении нештатных ситуаций;
- отработки методов и средств оперативного контроля бортовых систем КА.

Практическая значимость работы программы предполагает увеличение надежности решения неформализованных задач, которые связаны с неполнотой и возможной противоречивостью исходных данных.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В СОСТАВЕ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПО СРОКАМ АКТИВНОГО СУЩЕСТВОВАНИЯ

Ю.А. Матвеев, В.А. Ламзин, В.В. Ламзин

В докладе рассматриваются проблемные вопросы разработки перспективных модификаций космических аппаратов (КА) в составе космической системы (КС) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Опыт разработки показывает, что во многих случаях повышение эффективности КС ДЗЗ при реализации в планируемый период связано в основном с созданием модификаций КА для модернизации базовой системы. Данный подход является целесообразным с экономической позиции и при наличии технических и технологических ограничений.

Рассматриваются направления совершенствования средств ДЗЗ. Проводится анализ модернизации КС ДЗЗ и создания модификаций КА, результатом которого является определение общих направлений модернизации КС.

Приводится в детерминированной постановке задача оптимизации программы развития КА ДЗЗ в составе КС в планируемый период с учетом требований по срокам активного существования. Определяются условия, влияющие на решение задачи. Показано, что рациональным подходом к поиску эффективного решения является реализация методики комплексной оптимизации, в основе которой схема двухуровневого управления разработкой, двухуровневая модель проектных исследований и статистический метод двухуровневой согласованной оптимизации. Для решения задачи оптимизации программы развития КА ДЗЗ в составе КС в планируемый период с учетом требований по срокам активного существования разработан методический аппарат (алгоритм решения задачи, проектные модели оценки эффективности, оценки затрат и др.). Проводится сравнительный анализ программ развития КА ДЗЗ в составе КС, оценка влияния динамики внешних связей на решение.

Представленный в докладе методический аппарат решения задачи оптимизации программы развития КА в составе КС ДЗЗ с учетом требований по срокам активного существования обеспечивает:

- определение влияния динамики внешних связей — требований, предъявляемых к КС на затраты и трудоемкость работ при реализации проекта;

– проведение технико-экономической оценки вариантов проектов системы, космический сегмент которой включает модификации КА;

– определение рациональных параметров модификаций аппаратов;

– исследование влияния особенностей проектно-конструкторских и конструкторско-технологических решений бортовых систем на эффективность, надежность, количество аппаратов в системе и сроки восстановления системы;

– прогнозирование влияния технико-экономических особенностей создания целевой аппаратуры и бортовых систем на характеристики перспективных модификаций КА.

Результаты сравнительного анализа на модельном примере могут служить основой для детального анализа эффективной модернизации КС ДЗЗ с целью прогнозирования развития, расширения области применения, продления сроков использования, формирования программ развития перспективных КС.

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММОЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РОССИИ НА 2013–2020 ГОДЫ»

А.Г. Мордвинцев

В декабре 2012 года распоряжением Правительства Российской Федерации была утверждена Государственная программа космической деятельности России (ГП КДР), целью которой определено обеспечение гарантированного доступа и необходимого присутствия России в космосе в интересах науки и социально-экономической сферы, обороны и безопасности при сохранении ведущих позиций Российской Федерации в пилотируемых полетах и безусловном выполнении международных обязательств в области космической деятельности.

Одной из определяющих задач при разработке ГП КДР было создание механизма управления её реализацией. Этот механизм предложено реализовать состоящим из следующих составных элементов: планирования, мониторинга и контроля, завершающих мероприятий, при этом под контролем понимаются действия по уменьшению разницы между фактическим и планируемым результатами.

С этой целью были разработаны: информационная модель концептуального планирования реализации ГП КДР; информационная

модель стратегического планирования управления реализацией ГП КДР; информационная модель контроля и управления ходом реализации ГП КДР; информационная модель формирования отчетности по реализации ГП КДР.

Используя эти модели, подготовлена блок-схема взаимоувязанных процессов управления реализацией ГП КДР и необходимых для этого баз данных. Применение данной блок-схемы легло в основу управления работами по реализации ГП КДР.

О ФИЛОСОФИИ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ РОССИИ

В.Д. Кусков, Е.Л. Новикова

Тема о философии развития космонавтики возникла в результате многолетнего анализа практической реализации направлений развития ракетно-космической техники. Система взглядов на облик космонавтики, сложившаяся на этапе становления, ориентировалась на предметно-объектовую ориентацию. Выбор направлений носил субъективный характер. Если не пересматривать периодически идеологию развития (в том числе и в космонавтике), система заходит в тупиковое состояние, за которым следует разрушение.

Что может стимулировать своевременный пересмотр и изменение программы: внутрисистемный анализ развития (взгляд изнутри), ориентированный только на технологический прогресс; межсистемный анализ значения и местоположения (взгляд извне) в решении национальных задач?

Соответственно это:

– взгляд изнутри приводит только к «улучшениям» в рамках существующей «картины», принятой идеологии, «изнутри» изменить идеологию развития нельзя;

– взгляд «извне»: нужно увидеть картину мира с философских позиций, т.е. подняться на уровень общих (более высокого уровня) законов развития и понимания социально-общественного развития нации (государства).

Для этого у философов существуют 2 подхода:

– критика кризиса развития «инженерии», не связанная с социально-экономическим устройством;

– требования гуманизации «инженерии».

Усиление критики кризиса инженерии и необходимость ее гуманизации в философском смысле должны привести к появлению подхода, который можно положить в основу методологии развития.

Различные, с момента своего возникновения технические и гуманитарные подходы к философии техники с неизбежностью вступают в диалог и естественное противоречие друг с другом. Философия техники уделяет особое внимание анализу природы самой техники — её концепций, технологических процедур, когнитивных структур и объективных явлений. Вследствие этого она приступает к объяснению мира преимущественно в технических терминах. И поэтому не без основания можно говорить о росте или расширении технического сознания.

Гуманитарный подход или то, что называют также и герменевтической философией техники, стремится, напротив, раскрыть значение техники — её связи с транстехническим: с искусством и литературой, этикой и политикой, а также с религией.

Таким образом, эти подходы стремятся и должны создать знание о нетехническом облике космонавтики.

Утрата «образа» или переход к новой идее. В проведенном исследовании авторы исходили из идеи единства и взаимосвязи трех основных составляющих возникновения новой идеи:

- социального значения и отношений, возникающих при ее становлении;
- форм деятельности (практик), осваиваемых индивидом и вступающих как «инобытие» в социальных отношениях;
- форм знания или «знаковых систем», закрепляющих и обосновывающих сложившуюся социальную структуру, и, следовательно, сложившиеся практики.

Все значимые действия индивида традиционной культуры представляют собой воспроизведение «образа», прадействия предка — культурного героя. Индивид не является самостоятельным центром действия, но через него действуют предки. Индивид — часть «рода», постоянно воспроизводящегося в смене поколений.

Идея свободы индивидуальной судьбы отражает процесс разрушения рода, того вечного круга бытия, в котором протекала жизнь индивида родовой общины. Круг разрывается в Путь, который индивид проходит по воле богов.

Жизнь индивида проходит ряд превращений, переходов по ступеням старшинства, от одного возраста к другому, затем переход из мира живых в мир предков и новое возвращение. В течение многих тысяч лет все новые поколения поддерживали этот круг бытия, воспроизводя почти без изменений написанный предками сценарий жизни рода.

А что при этом гуманитарии? Они также обременены родовыми традициями философии. Груз исторических традиций философского ряда весьма велик, начиная от древности (Греция, Рим, Восток, раннее средневековье), ложится незыблемым фундаментом мифологической картины мира. В рамках этого мифологического фундамента философии и его ритуалов различия в родовых концепциях гуманитариев и «инженерии» пока нет перспектив сближения и начала сознательного сотрудничества «близнецов-соперников».

Каков выход из создавшегося состояния? Разрушение сложившихся каст. Греховность будет состоять в том, что инженер станет гуманитарием (не теряя своего качества как инженера), а гуманитарий поднимется до уровня инженера. Объединение начал в едином разуме поднимается на уровень понимания развития как единого целого, что является условием устойчивого развития любых систем, функционирующих на основе взаимодействия противоположностей.

А что же тогда можно говорить о философии развития космонавтики?

В такой области деятельности как космонавтика не может быть феноменов единичного содержания, не имеющих развития с расширением задач (и их значения). В ряде случаев мы и сталкиваемся с цепочкой создаваемых средств без стратегического продолжения. Для космонавтики развитие должно иметь во всех ее элементах преемственность к большим замыслам и целям при согласованных взаимозависимостях и взаимообусловленности. Общество должно иметь программу развития целей на осмысленную перспективу с четким представлением о ближайших и отдаленных результатах, не выходящих за рамки «здорового смысла», определяемого будущим инженером-гуманитарием (или гуманитарием-инженером), сочетающим в себе талант видения внутреннего и внешнего развития.

В этой трансформации и сближении знаний и исторического опыта инженеров и гуманитариев просматривается новый вид синтетического знания, которым должен обладать индивид, вступающий на путь деятельности, связанной с крупномасштабным междисциплинарным видением будущего и пути к нему.

Видимо настало время сформировать новый научно-практический предмет, в основу которого должна быть положена методология системного анализа и синтеза на основе энциклопедических гуманитарно-технических знаний мироустройства современного общества.

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДИФИКАЦИЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

В.П. Макаров, И.В. Москатиньев, С.Ю. Самойлов

Современные тенденции создания космических систем дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ) направлены на постоянное усиление требований к эффективности, особенно в части полноты (объема), оперативности и достоверности информации. Перед разработчиками стоит вопрос выбора адекватных показателей эффективности на этапе проектирования системы.

В докладе рассмотрены модели оценки основных показателей эффективности КС ДЗЗ – линейного разрешения на местности (ЛРМ), периодичности, производительности, точности координатной привязки и времени доставки информации потребителю. Модели охватывают широкий спектр параметров КС ДЗЗ, включая параметры баллистического построения системы; системы управления космическими аппаратами (КА); оптико-электронной системы, формирующей изображение; радиолинии и наземных средств обработки данных.

Показана связь проектных параметров КС ДЗЗ с результирующим качеством информации и эффективностью применения системы.

Кроме того, в докладе обсуждаются вопросы повышения информационной эффективности КС ДЗЗ путем её модернизации.

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ ПОИСКА И СПАСАНИЯ КОСПАС-САРСАТ

**Н.В. Дедов, В.Н. Дедов, А.М. Кирюшкин, Л.В. Куличкова,
В.Д. Оноприенко, В.М. Чебаненко**

Больше тридцати лет система КОСПАС-САРСАТ использует в геостационарном сегменте 4–6 низкоорбитальных космических аппарата (КА) для представления точных и достоверных данных о бедствии судов и самолетов и самоопределяет их местоположение для служб поиска и спасания во всём мире.

Цель геостационарного сегмента системы поиска и спасания (ГССПС) состоит в существенном снижении времени задержки и предоставления аварийных сообщений от АРБ-406 службам поиска и спасания, что напрямую влияет на вероятность выживания человека на

море и на суше. Данные о бедствии передаются участникам системы КОСПАС-САРСАТ в национальные службы поиска и спасания.

В настоящее время успешно функционируют на орбите (запущены в 2011 и 2012 гг.) метеорологический геостационарный КА «Электро-Л» №1, спутниковые ретрансляторы КА «Луч-5А» и КА «Луч-5Б» совместно с ретрансляторами сигналов радиобуев АРБ-406. В 2011 г. введена в опытную эксплуатацию первая российская геостационарная станция приема и обработки информации (СПОИ ГС), работающая с КА «Электро-Л» в ОАО «Российские космические системы». Зона обслуживания российской СПОИ ГС составляет 90% территории РФ.

Функционирование системы «Луч» позволит осуществлять практически глобальное обслуживание в реальном масштабе времени, что практически невозможно обеспечить с помощью сети наземных станций, низколетящих КА, а именно:

- обеспечить сбор и передачу данных гидрометеорологической информации;
- широкий охват передачи и обработки сигналов от аварийных радиобуев системы КОСПАС-САРСАТ;
- транслировать сигналы дифференциальной коррекции и мониторинга с целью повышения точности определения местоположения потребителей системы ГЛОНАСС.

Продолжается эксплуатация КА гидрометеорологического назначения нижнего яруса группировки КА «Метеор-М» № 1 и верхнего яруса КА «Электро-Л» № 1.

Система «Луч» по техническому уровню образующих ее составных частей космического и наземного базирования соответствует современным зарубежным аналогам.

Одним из главных направлений является наращивание орбитальной группировки космической системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В 2012 г. выведен на орбиту КА «Канопус-В» №1. Он является первым в создаваемой космической системе оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций.

В конце 2012 г. орбитальная группировка КА ДЗЗ, включая космические системы метеонаблюдения и оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, состояла из четырех активно функционирующих КА: «Ресурс-ДК1», «Метеор-М» № 1; «Электро-Л» № 1; «Канопус-В».

Третьим направлением интегрированной космической системы (после завершения в 2011 г. программы «Глобальная навигационная спутниковая система» и развёртывания штатной орбитальной группировки)

ровки 24 навигационных КА) является реализация Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы», которая утверждена постановлением Правительства РФ от 03.09.2012 г. № 189.

По состоянию на 31 декабря 2012 г. в составе орбитальной группировки ГЛОНАСС находилось 29 КА, из них 24 КА использовались по целевому назначению.

Основной задачей 2012 г. в рамках ФЦП ГЛОНАСС являлось поддержание стабильного функционирования системы ГЛОНАСС. Эта задача успешно выполнена, и впервые в течение года основные характеристики системы ГЛОНАСС (точность, доступность) стабильно поддерживались практически в течение всего года на высоком уровне. Точность поддерживается на уровне 2,8 метров, доступность навигации практически равна 100% и на территории России, и глобально. Значение точности 2,8 м соответствует 1 сигма для идеального приемника, аналогичный показатель для GPS равен 1,8 м.

В рамках НИОКР ФЦП ГЛОНАСС предусмотрено проведение исследований по расширению зоны действия системы, комплексированию функции навигации с другими функциями (связь, ДЗЗ, геоинформационные системы).

Запланированы запуски в 2013 г. и 2015 г. еще двух российских геостационарных КА «Электро-Л» № 2, 3 с точками стояния 14,5° З.Д. и 165,8° В.Д. соответственно, а также КА «Метеор-М» №2, КА «Ресурс-П» № 2 и геостационарного КА «Луч-5В» в 2014 г.

В течение 2012–14 гг. запланирован ввод в строй четырех российских СПОИ ГС (в Железногорске, Комсомольске-на-Амуре (две станции) и Калининграде) для работы с ГС КА «Электро-Л» № 2, 3 и «Луч-5А», «Луч-5В».

Первые комплексные испытания российского геостационарного сегмента системы КОСПАС-САРСАТ прогнозируется провести в 2013 г. на базе КА «Глонасс-К», «Электро-Л» и «Луч-5».

В заключение необходимо отметить, что многократное перекрытие зон обслуживания геостационарных КА существенно повышает вероятность приема посылки от радиобуев АРБ-406 в горно-таежных районах России и обеспечивает точное определение координат места бедствия.

В 2014 г. будут изготовлены и запущены с новой аппаратурой поиска и спасания КА «Обзор-О» № 1, 2.

В 2015 г. будут проведены летные испытания российского геостационарного сегмента системы КОСПАС-САРСАТ на базе КА «Электро-Л», КА «Глонасс-К» и КА «Обзор-О». В этом случае роль

геостационарного сегмента системы КОСПАС-САРСАТ резко возрастает, потому что он обеспечивает время задержки ≤ 5 минут и точность определения координат ≤ 20 м.

ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ — СИСТЕМНЫЙ КЛЮЧ К ЭФФЕКТИВНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Ю.А. Демиденко, В.А. Иванов

Затянувшийся переходный период к новым экономическим отношениям в области развития космической техники во многом связан с отставанием процесса адаптации к условиям рынка всей существующей системы организации взаимодействия участников в огромной кооперации разработчиков новых образцов космической техники. Сложившаяся ранее в централизованной схеме планирования и распределения государственных заказов система научно-технического сотрудничества распалась уже в первые годы перестройки.

Процесс самоорганизации взаимодействия кооперации участников на основе новых принципов идет очень медленно из-за отсутствия опыта в такой деятельности и острого дефицита методической документации, учитывающей опыт предыдущего периода и при этом в полной мере отвечающей современным требованиям международных стандартов.

Наиболее близкой к системе международных стандартов является отечественная форма организации работ в рамках целевого проекта. При этом принцип автономных решений разработчика «на свой страх и риск» без вмешательства «сверху» стала основой успеха «Королёвского стиля управления» проектами. К сожалению, с уходом С.П. Королева этот стиль стал постепенно вытесняться перестраховочным согласованием решений, что стало причиной снижения темпов и качества разработки новых инновационных проектов.

Очевидным путем преодоления бюрократических тормозных эффектов является не просто возрождение «Королёвского стиля управления», но и его системное развитие в новых условиях экономики космической отрасли, что, в частности, требует:

– ясного и четкого обоснования общих стратегических целей и тактических решений этапного развития российской космической промышленности с учетом ситуации и выбранного курса на переход страны к инновационному пути развития;

– перехода к системному формированию разделов Федеральной космической программы, включая в неё как комплекс мероприятий по поддержанию и развитию космической деятельности, так и инструменты формирования портфеля социально значимых стратегических проектов, направленных на реализацию главных целевых направлений хозяйственной деятельности с учетом принятой стратегии развития;

– создания прозрачной отраслевой системы управления портфелем заказов по целевым программам и проектам на основе методологии проектного управления (адаптированной к специфике отрасли) механизмами корпоративного согласования требований в интеллектуальной информационной системе мониторинга процессов;

– юридического закрепления функциональных ролей и мер ответственности участников проектной деятельности за результаты и их дальнейшие последствия;

– создания информационно-справочной системы аккумулирования успешного опыта решения организационно-управленческих задач участниками деятельности и обмена научно-методическими разработками в перманентном совершенствовании методов балансной увязки правовых и технологических решений в среде проектов.

В ходе решения названных вопросов алгоритмы операций необходимо оформлять в виде рамочных и процедурных стандартов, пригодных для компьютерной процедурной реализации в специализированных пакетах электронной системы сопровождения всего цикла разработки проекта — от формулирования идеи общего замысла до ввода системы в эксплуатацию и далее для поддержки функционирования до вывода из эксплуатации. Сохранение успешного опыта в сети узлов автоматизированной информационной системы является одним из главных условий эффективного управления проектами как в ближний период (10 лет), так и в дальней (30 лет) перспективе развития космической деятельности.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

М.Б. Мартынов, А.А. Поляков, И.В. Ломакин

Современные астрофизические космические исследования позволяют получить уникальные данные об очень отдаленных космологических объектах и о событиях, происшедших в период зарождения звезд и галактик. Это, в свою очередь, предоставляет возможность

осуществить глубокий прорыв в исследовании фундаментальных свойств материи и получить новую информацию в области ядерной и квантовой физики, теории относительности, проблем пространства-времени и т. п.

Особенностью реализации научных космических проектов будет максимальное использование т. н. унифицированных космических платформ — основных составляющих космических аппаратов, на которые возлагаются функция обеспечения необходимых условий работы полезной нагрузки для проведения научных исследований.

Основой КА «Спектр-Р», предназначенного для исследования галактик в радиодиапазоне интерферометрическим методом совместно с наземными радиотелескопами и изучение солнечной плазмы с высоким разрешением, является базовый модуль служебных систем «Навигатор», квалифицированного на КА «Электро-Л».

Космическая платформа «Навигатор» разработана как унифицированная для космических аппаратов различного назначения. В зависимости от задачи космические аппараты, базирующиеся на космической платформе «Навигатор», могут функционировать на низких круговых, эллиптических, высоких эллиптических, геостационарных орбитах, точках либрации и т. д.

На базе космической платформы «Навигатор» в настоящее время в НПО им. С.А. Лавочкина разрабатывается целый ряд орбитальных астрофизических обсерваторий в интересах Российской академии наук: «Спектр-РГ», «Спектр-УФ», «Гамма-400» и «Спектр-М».

ОСВОЕНИЕ ЛУНЫ: ОТ ИДЕИ ДО СИСТЕМЫ (О МЕТОДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМ)

А. Буфтык, Я. Скрипка, В. Белоглазов, М. Лопанов, Н. Павлов,
К. Перепел, А. Зеленцова, Л. Павлова, И. Гордиенко, А. Деева;
В.И. Флоров

Рассказывают, что над письменным столом известного советского авиаконструктора Роберта Бартини висела картина: по бурным волнам идет пароход с... кирпичной трубой. Когда Бартини спросили, почему на виду висит эта странная картина, он ответил, что она требует от него постоянного внимания: не торчит ли где-либо в его новых разработках кирпичная труба.

Новое возникает из старого. Это закон природы. Элементы старого часто сами по себе, как элементы старого преодолевают тенденцию нового и приспосабливаются к новой ситуации, паразитируют на

новом, снижают эффект нового. И только через годы люди начинают понимать, что это «кирпичная труба». Но это задерживает развитие.

Особенно негативна эта особенность развития в крупных революционных проектах, составляющих глобальные, надпланетные и космические системы. Есть ли какие-либо рекомендации к проектированию таких систем? Очевидно, что в общем виде такая рекомендация исходит из требования более глубокой, чем для традиционных проектов, проработки. Но что значит «более глубокой»? Есть ли метод такой проработки?

Очевидно, что такая проработка потребует рассматривать ретроспективу и перспективу в единой сети ресурсных превращений с учетом их взаимодействия по направлениям и по этапам ее создания как технической системы:

- она должна быть сбалансирована и оптимальна по уровням иерархии производственно-экологической системы, в которую она встроена;

- она должна быть органической частью глобальной социально-экономической системы;

- она должна соответствовать тенденции идеологического освоения мира на период ее создания и эксплуатации;

- наконец, она должна соответствовать общей производственно-экологической, научно-технической и военно-политической тенденции человечества.

Имеем ли мы такой метод формирования перспектив?

В ходе разработки «Инженерной записки» по определению облика транспортной системы для промышленного освоения Луны нашими старшими товарищами по СКБ были сформулированы основные принципы метода формирования перспектив таких систем. Научная основа этого направления развивается уже почти сто лет как метод ресурсно-динамического моделирования. В университетах читают солидные экономико-математические курсы. Но разработка практического метода еще ждет своих усилий. Мы готовы продолжить разработку нашего метода применительно к системе освоения Луны. Мы понимаем, что мы входим в область моделирования: концептуального (логико-эвристического), логико-математического, физического, натурного. Это обширная область современной научной методологии, требующая от разработчиков знаний и опыта значительно выше того, которым обладаем мы сегодня.

Мы стараемся понять уже выполненные разработки, показать возможность их применения при моделировании нашего проекта и обратить внимание уважаемой научной общественности на необходи-

мость и возможность его использования для снижения опасности проникновения в перспективный проект чуждых ему «кирпичных труб».

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «ЗЕЛЁНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.Ю. Ключников

Концепция «зеленой» экономики является стержнем в реализации стратегии устойчивого развития. Устойчивое развитие на базовых принципах «зеленой» экономики это такое развитие, при котором воздействия на окружающую среду остаются в пределах техногенной емкости биосферы, при сохранении которой не разрушается природная основа воспроизводства человечества.

Реализация «зеленых» технологий в космической деятельности, являющихся по существу новой парадигмой исследования и использования космического пространства — «зеленой» космонавтики — может быть достигнута на основе техногенной концепции или на базе теории биотической регуляции и устойчивости окружающей среды.

Задачей обеспечения экологической чистоты ракетно-космической деятельности (РКД) в рамках техногенной концепции является совершенствование ракетно-космической техники (РКТ) в целях минимизации воздействия на окружающую среду. Задачей же обеспечения экологической безопасности РКД в рамках биосферной концепции является использование механизмов биотической регуляции для компенсации негативных экологических последствий РКД и реабилитации экосистем, нарушенных в ходе РКД, в том числе в результате аварийных ситуаций.

На практике реализация «зеленых» технологий космической деятельности должна быть основана на рациональном сочетании и биосферной, и техногенной концепций.

К основным направлениям реализации «зеленых» технологий РКД следует отнести:

- отказ от отчуждения больших земельных площадей при строительстве новых космодромов; вместо обширного позиционного района с зоной безопасности закрываться для доступа местного населения должны небольшие земельные участки с расположенными на них объектами наземной космической инфраструктуры (НКИ);

– придание особого статуса природопользования районам размещения объектов НКИ аналогичного статусу особо охраняемых природных территорий;

– уменьшение площади и количества районов падения отделяющихся частей ракет с последующим полным отказом от них на основе создания многоразовых ракетно-космических и авиационно-космических систем;

– полный отказ от токсичных компонентов ракетного топлива;

– внедрение биологических методов очистки промышленных стоков, образующихся в ходе РКД, и замкнутых технологических циклов водопользования;

– внедрение в системах экологического мониторинга и контроля РКД методов скрининговых наблюдений, основанных на принципах биологического тестирования и биологической детекции и др.

Решение амбициозных задач исследования и освоения Луны и планет Солнечной системы, дальнего космоса возможно только на базе «зеленой» космонавтики.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАКЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ю.В. Костев, Ю.А. Матвеев, А.А. Позин, В.М. Шершаков

Развитие техники ракетного эксперимента (РЭ) для обеспечения решения современных задач исследований вызывает необходимость разработки новых технологий и методического аппарата проектирования систем РЭ. Примерами таких задач могут служить:

– комплексные РЭ, такие как проводимые эстафетными или групповыми синхронными пусками;

– технологические эксперименты по отработке элементов ракетно-космической техники (РКТ).

При этом возникают противоречия между требованиями к информационному обеспечению и возможностями существующей и разрабатываемой исследовательской ракетной техники при ограниченных ресурсах и сроках создания.

Повышение эффективности систем РЭ возможно только при рациональном выборе ее проектных параметров.

Это обусловлено особенностью таких систем потому, что при проведении РЭ кроме средств и систем обеспечения ракетных пусков привлекается комплекс вспомогательных систем для выполнения измерений и передачи информации.

Задача проектирования систем РЭ в таком случае связана с определением параметров основных подсистем, а именно, параметров исследовательского ракетного комплекса (ИРК), параметров наземной инфраструктуры, параметров привлекаемых средств таких, чтобы обеспечить требуемый уровень эффективности РЭ и чтобы затраты на реализацию проекта были минимальными.

Предложена методика исследования для решения основной задачи проектирования системы РЭ. Принята схема расчлененного итерационного исследования трех главных задач:

- оптимизации параметров ИРК при заданных параметрах наземной инфраструктуры и привлекаемых средств;
- оптимизации параметров наземной инфраструктуры при заданных параметрах ИРК и привлекаемых средств;
- оптимизации параметров привлекаемых средств при заданных параметрах ИРК и наземной инфраструктуры.

Представлены соотношения для оценки эффективности системы РЭ. Эффективность РЭ зависит от совершенства технических средств, от развития системы инструментального и информационно-методического обеспечения. При этом рассматриваются две группы задач, решаемых с помощью ИРК: задачи, решаемые прямыми измерениями с борта ракеты; задачи, решаемые с помощью наземных измерений тех эффектов в атмосфере и космосе, которые создаются устройствами, доставляемыми ракетами.

Результатом исследования является алгоритм проведения комплексной согласованной оптимизации параметров технических средств, участвующих в РЭ, модели оценки эффективности РЭ. При формировании таких моделей учитываются особенности РЭ, используются опытные данные, а также эвристические представления.

Представленные показатели эффективности РЭ использовались при сравнении эффективности разрабатываемого ИРК МР-30 с его предшественником ИРК МР-12 (20). Благодаря инновациям, примененным при его создании, получены следующие характеристики: стоимость доставки 1 кг полезной нагрузки снижена в 1,5 раза; объем получаемой измерительной информации увеличен в 12 раз, при этом стоимость единицы информации снижена более чем в 20 раз.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ ПРИ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПЕРЕЛЁТАХ

О.А. Сапрыкин, С.В. Авдеев, А.В. Пеклевский,
О.В. Кирюшин, В.В. Черёмухин

Обеспечение жизнедеятельности космонавтов на перспективных пилотируемых космических кораблях (ПКК) будет иметь ряд особенностей, ключевыми из которых будут являться: отсутствие возможности срочного спуска на Землю; нахождение в условиях ослабленного геомагнитного экранирования от ионизирующих космических излучений или в условиях его полного отсутствия.

Дополнительным фактором, воздействующим на космонавтов в процессе реализации перспективных космических полетов (ПКП), будет отсутствие магнитного поля (гипомагнитные условия), которой может оказывать дополнительное вредное воздействие, в том числе усиливать радиобиологические эффекты от воздействия ионизирующих излучений (влияние на значение коэффициента модификации для расчета обобщенной дозы излучения).

При полётах на низких околоземных орбитах расчетная годовая равноценная эквивалентная доза излучения в несколько раз ниже предельно допустимой равноценной эквивалентной дозы для полётов продолжительностью 12 месяцев согласно ГОСТ 25645.215-85 (от $0,15g_n$ до $0,30g_n$). При полётах в условиях существенного ослабления либо отсутствия геомагнитного экранирования равноценная эквивалентная доза излучения, получаемая экипажем, существенно возрастет, что потребует введения в конструкцию ПКК специализированной пассивной физической защиты от ионизирующих излучений, особенно для длительных космических полётов. Жесткие ограничения по массе, свойственные для изделий ракетно-космической техники (РКТ), требуют уточнения методик расчета радиационного воздействия на экипаж с целью оптимизации пассивной физической защиты экипажа ПКК. На данном этапе можно выделить следующие направления исследований в данном направлении:

- уточнение моделей ГКЛ и СКЛ;
- уточнение моделей излучений в обитаемом отсеке ПКА с учетом экранировки конструкцией и генерации вторичного излучения;
- уточнение коэффициентов качества ионизирующего излучения;
- уточнение коэффициентов модификации для расчета обобщенной дозы излучения.

Особенности космических полётов, приведенные выше, значительно усложняют выполнение задач медико-биологического обеспечения космического полёта. При реализации ПКП на космонавтов будут действовать дополнительные факторы космического полёта, непосредственно оказывающие влияние на их организм (гипомагнитные условия), также существенно возрастет воздействие ряда факторов, присущих современным космическим полётам (воздействие ионизирующих излучений, психологический стресс и т. д.). Существенно возрастут риски получения травмы, связанные с деятельностью космонавтов, в первую очередь на поверхности Луны. Невозможность срочной эвакуации космонавта на Землю в случае критического ухудшения состояния его здоровья значительно увеличивает риск для жизни космонавта при реализации ПКП, связанных с полётами за пределы низких околоземных орбит.

В настоящее время проблема развития и течения в условиях космического полёта различных заболеваний практически не освещена. Для подготовки усовершенствованной системы медико-биологического обеспечения длительных космических полётов с высокой степенью автономности необходим комплексный анализ возможных патологических состояний в рамках специальной программы исследований, охватывающей:

- изучение типовых патологических процессов;
- анализ и прогнозирование развития наиболее вероятных заболеваний;
- разработку усовершенствованных методов диагностики непосредственно на борту ПКК;
- разработку методов лечения, включая оказание экстренной медицинской помощи, непосредственно на борту ПКК.

Только по результатам этих исследований могут быть разработаны конкретные предложения по развитию системы медицинского обеспечения и определён состав технических средств, предназначенных для диагностики и лечения вероятных заболеваний (травм) на борту ПКК при ограниченном взаимодействии с наземными медицинскими службами. В частности, определены состав и требования к оборудованию медицинского отсека.

КОМПЛЕКСНЫЕ РАКЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРХНИХ СЛОЁВ АТМОСФЕРЫ И ОКОЛОЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

О.В. Походун

Последние годы ознаменовались развитием современных технологий исследования Земли с помощью космических средств наблюдения, это дистанционные методы, результаты которых необходимо верифицировать. Для этого используются контактные методы — ракетные измерения. Альтернативы ракетным исследованиям до настоящего времени пока еще нет, так как для решения широкого круга научных и прикладных задач необходима количественная оценка характеристик околоземной среды, не определяемых космическими средствами наблюдения, которые могут быть сделаны на основе анализа и обобщения данных, полученных с помощью исследовательских метеорологических ракет (ИМР).

К настоящему времени в мире сложилась широкая практика использования ИМР при проведении различного рода научных и прикладных исследований. Основными направлениями исследований, в которых широко применяются исследовательские ракетные комплексы, являются:

- геофизические исследования, включая исследования атмосферы, магнитосферы, ионосферы;
- исследования в области метеорологии и экологии;
- астрофизические и астрономические исследования;
- исследования в области физики невесомости;
- исследования и отработка технологий, использующих уникальные условия космоса;
- проведение технических экспериментов по испытаниям и отработке систем и оборудования космических аппаратов и специальной техники;
- практические потребности развития технологий исследований верхних слоев атмосферы (ВСА) и околоземного пространства (ОКП) по конкретным программам являются одной из причин разработки современной исследовательской ракетной техники, имеющей более высокие показатели по летным и массо-габаритным характеристикам и информационным возможностям.

Именно ракетные исследования позволили впервые осуществить непосредственное прямое измерение основных параметров ВСА и ОКП, что дало возможность специалистам по космической технике получить довольно правильное представление о характере окружающей среды, простирающейся на большом удалении от Земли. При

этом приборные средства зафиксировали такие параметры, как температура, давление, ионный и нейтральный газовый состав атмосферы, концентрацию электронов, аэрозольную составляющую, распределение ветров на разных высотах, оптические характеристики атмосферы.

Современный уровень развития ракетной техники и электроники позволяет производить измерения ранее недоступных параметров ВСА и ОКП в широком диапазоне высот в процессе запуска одной ИМР. Благодаря миниатюризации приборных средств появилась возможность комплексировать исследования в одном пуске, а информационные системы обеспечивают передачу больших объемов уже обработанной на борту информации, что существенно снижает стоимость полученных результатов ракетных исследований.

ПРОГНОЗ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛОВ

В.М. Успенский

Диагностика заболеваний внутренних органов в настоящее время осуществляется на основе выявления их специфического патоморфологического субстрата, который формируется на финальном этапе их развития. Представления о специфическом патоморфологическом субстрате болезни впервые сформулировал в конце XIX века выдающийся немецкий патолог Р. Вирхов. Они остаются основными в диагностике заболеваний до настоящего времени. Однако бурное развитие информационных технологий ставит вопрос о существенном расширении представлений о признаках специфичности заболеваний.

Теория информационной функции сердца и разработанная на её основе технология информационного анализа электрокардиосигналов с целью диагностики заболеваний внутренних органов даёт основание для признания специфичности не только специфического патоморфологического субстрата болезни, но и их кодовых образов. Использование кодовых образов (информационных сущностей заболеваний) позволяет осуществлять диагностику заболеваний не только на конечном этапе их развития, когда могут быть жизнеопасные осложнения, а лечебные мероприятия часто бывают малоэффективными, но и на начальном доклиническом этапе.

Наиболее ранней диагностикой, как свидетельствует практика использования технологии информационного анализа электрокардиосигналов с целью диагностики заболеваний внутренних органов, явля-

ется выявление у человека специфического кодового образа заболевания при отсутствии каких-либо функциональных и морфологических проявлений соответствующего заболевания. На информационном этапе открывается возможность прогноза, т. е. выявления риска заболевания, а также ранней (своевременной) организации и проведения целенаправленной специфической профилактики и превентивного лечения с целью недопущения формирования финального специфического патоморфологического субстрата болезни.

Таким образом, информационная технология анализа электрокардиосигналов с целью диагностики заболеваний внутренних органов, выявляя заболевания на информационной стадии их развития, обеспечивает специфический (а не донозологический вероятностный) прогноз заболеваний с последующей специфической целенаправленной их профилактикой.

ПРИЧИНЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ ГРАВИТАЦИИ В НАШЕЙ ВСЕЛЕННОЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ГИПЕРВСЕЛЕННОЙ

Р.В. Хачатуров

Современные результаты астрофизических наблюдений и измерений говорят о том, что наша Вселенная не просто расширяется по закону Хаббла, но расширяется с дополнительным положительным ускорением. Для объяснения этого факта сравнительно недавно была выдвинута гипотеза о существовании загадочной «тёмной энергии», которая не даёт гравитационным силам обычной материи замедлять скорость расширения Вселенной. Из этого, в свою очередь, делается слабо обоснованный вывод, что Вселенная будет расширяться бесконечно со всё возрастающей скоростью. Однако 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, а Гипервселенная — вращающийся пятимерный тор. Получены периодические законы изменения скорости, ускорения и радиуса Вселенной при её движении по поверхности пятимерного тора Гипервселенной.

В настоящее время наиболее полной и общепринятой теорией гравитации является Общая Теория Относительности (ОТО) и некоторые её модификации. В основе этой теории лежит предположение (утверждение), что все тела, обладающие массой, вызывают искривление пространственно-временного континуума Вселенной, и все гравитационные эффекты обусловлены не силовым взаимодействием тел и полей, находящихся в пространстве-времени, а деформацией самого пространства-времени. Однако, ни ОТО, ни другие теории гравитации не дают ответ на основной вопрос: почему любое тело, обладающее массой, вызывает локальное искривление пространства и, следовательно, «притягивает» любое другое тело, обладающее массой?

Математическая модель Гипервселенной даёт ответ на этот вопрос. Рассмотрим любую точку в пространстве одной из параллельных Вселенных, движущихся по пятимерному тору Гипервселенной. Предположим, что она не движется относительно пространства Вселенной, которой принадлежит. При этом траектория её движения по пространству Гипервселенной будет представлять из себя окружность с радиусом равным радиусу тела тора Гипервселенной ($R_t \approx 20 \times 10^9 \text{ свет.лет}$). Поэтому, зная величину этого радиуса и скорость движения параллельных Вселенных по тору Гипервселенной, можно вычислить центростремительное ускорение A_G данной точки

$$A_G = C^2 / R_t \approx 5 \times 10^{-10} \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

Если в данной точке находится тело массы M , то на него будет действовать центробежная сила $F_G = M \cdot A_G$. Назовём ускорение A_G «абсолютным гравитационным ускорением», а силу F_G — «абсолютной гравитационной силой» тела. Именно с этой силой данное тело «давит» на пространство Вселенной, вызывая его искривление, аналогично предмету, продавливающему эластичную мембрану.

Таким образом, предлагаемая модель Гипервселенной позволяет объяснить связь между массой, искривлением пространства и гравитацией. Из этого следует, в частности, что если бы наша Вселенная не расширялась или расширялась бы прямолинейно, а не по замкнутой траектории вдоль поверхности тора Гипервселенной, то тела, обладающие массой, не искривляли бы пространство Вселенной и, следовательно, самого явления гравитации просто не было бы.

ОДУШЕВЛЕННЫЕ МАШИНЫ И ПРОБЛЕМА ОСВОЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ

А.В. Колесников

Освоение Вселенной — магистральный путь, главная задача и миссия человечества. К.Э Циолковский первым внятно и убедительно сформулировал и обосновал эту важнейшую основополагающую стратегическую задачу. Суть жизни, а в особенности жизни разумной — в распространении и освоении новых пространств для дальнейшего развития и совершенствования. Оставшись на своей планете, земная разумная жизнь обречена стать жертвой какой-либо космической катастрофы, реальность и неотвратимость которой наглядно продемонстрировали недавние события в Челябинске. Кроме того неизбежное истощение ресурсов Земли, а также столь же неизбежное накопление продуктов жизнедеятельности цивилизации делает освоение и заселение космического пространства актуальнейшей и масштабной сверхзадачей на ближайшее будущее человечества.

В настоящее время идеи Циолковского об использовании реактивных приборов для исследования мировых пространств воплотились в реальность. Однако до истинного масштабного освоения космического пространства, заселения тел Солнечной системы, а тем более экзопланет в других звездных системах по-прежнему далеко. Основной преградой на этом пути сейчас является уже не столько недостижимость тел Солнечной системы, сколько враждебность условий существования и жизнедеятельности биологических структур и систем в космическом пространстве, а также на доступных нам в настоящее время планетах. В перспективе самой трудно преодолимой преградой для освоения далеких, но, возможно, чрезвычайно привлекательных миров иных звезд могут стать межзвездные расстояния и время, требующееся на их преодоление. Очень сложно может оказаться поддерживать жизнь в маленьких искусственных мирах в течение очень длительных перелетов, которые могут длиться столетия. На одну такую экспедицию могут потребоваться ресурсы, которые попросту нигде некуда будет взять.

Нами уже обсуждалась гипотетическая возможность преодоление межзвездных расстояний в эмбриональном состоянии. Идея путешествовать через Вселенную в виде замороженных каким-то образом эмбриональных оплодотворенных клеток или даже просто геномов может показаться фантастической или даже безумной. Хотя она имеет определенное логическое оправдание в том, что обеспечить необходимые условия для поддержания в необходимом статичном состоянии

малого, по сути микроскопического объема несравненно проще, чем тащить сквозь космическую бездну огромный сложный и очень уязвимый резервуар с живыми людьми. Конечно, при расселении геномов по Вселенной необходимо тем или иным способом решить колоссальную сложную задачу «распечатки» готовых людей в конце путешествия.

Тут возникает один достаточно глубокий философский вопрос. С одной стороны, все живое стремится размножить и распространить свой генетический материал. С другой стороны, для людей, высокоорганизованных живых организмов, обладающих разумом, зачастую важнее оказывается уже размножить и оставить будущим поколениям свои мысли — плоды работы их мозга, культурный след. Таким образом, что мы будем считать заселением и освоением Вселенной скорее: распространение генов или носителей духа и очагов разума.

Но можно ли отрывать одно от другого? Рискнем высказать предположение, что можно. Причем носителями единиц человеческого духа и разума могут быть машины. Природа нашего «Я» также материальна, как и энергия, приводящая в движение детали машины. «Я» — это то же самое электричество. Спонтанный, самоподдерживаемый квазихаотический электрический процесс в структурах мозга и нервных волокнах по сути и есть наше «Я». Вопрос о природе «Я» научно познаваем. А если это так, то такого рода уникальные спонтанные электрические процессы можно будет воссоздавать искусственно в каких-либо сложных фрактальных наноструктурах. Такая машина осознает себя как «Я», как личность. Наделенные разумом машины могут стать необходимым элементом и техническим средством будущего освоения Вселенной.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПОСАДКИ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ГРУНТЫ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

С.П. Буслаев

При отработке посадки автоматических космических аппаратов (КА) на грунты небесных тел широкое применение находят математические модели, что обусловлено целым рядом причин:

- невозможностью полного воспроизведения реальных окружающих условий на Земле;
- отсутствием исчерпывающей информации о реальных окружающих условиях на небесном теле, на которое планируется совершить посадку;

– высокой стоимостью физических экспериментов при экспериментальной отработке посадки автоматических КА на Земле.

В наземных условиях проблематично воспроизвести реальное ускорение свободного падения, которое будет при посадке на Фобос, на астероиды, кометы и многие другие небесные тела. Большие проблемы могут также возникнуть при воспроизведении высокого атмосферного давления, имеющегося на Венере, при физическом моделировании физико-механических свойств внеземных грунтов.

Следует заметить, что в целом ряде случаев наши знания о реальных окружающих условиях на небесном теле, на которое планируется посадка, носят гипотетический характер. В связи с этим возникает необходимость воспроизведения на Земле нескольких вариантов гипотетических наборов условий внешней среды в районе посадки, что увеличивает сложности их наземной физической реализации.

Всё это приводит к высокой стоимости изготовления испытательных стендов для проведения физических, так называемых «бросковых испытаний» посадки автоматических КА на поверхность грунта. Содержание таких стендов, их эксплуатация, а также само проведение каждого физического эксперимента посадки КА сопровождается большими финансовыми затратами.

В связи с этим использование математических моделей посадки автоматических КА на внеземные грунты во многих случаях является единственным способом для комплексного моделирования всех условий окружающей среды в районе посадки. Такое моделирование представляет собой проведение вычислительных экспериментов, в которых имитируются окружающие условия. Адекватность математических моделей, их степень соответствия реальным физическим процессам обеспечивается применением соответствующих алгоритмов и калибровкой этих моделей в более простых и дешёвых физических экспериментах, специально предназначенных для этой цели.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАЖНЕЙШИХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ СОЗДАВАЕМОЙ СЛОЖНОЙ ПРОДУКЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

И.В. Апполонов, А.В. Денисов, К.Д. Пантелеев, Н.И. Хариев

В контексте с кратким анализом становления и развития методов управления создаваемых различных сложных наукоемких объек-

тов (технических, технологических, производственных, организационно-экономических и других систем) в докладе формулируется один из возможных достаточно общих научно-методологических подходов к задаче обеспечения стабильности значений показателей важнейших потребительских свойств (ВПС) вновь разрабатываемых и (или) модифицируемых сложных объектов и систем аэрокосмической отрасли, претендующих на роль конкурентоспособных на мировом рынке высоких технологий, изделий, товаров и услуг. Подход проблемно ориентирован на обеспечение стабильных значений определяющих показателей ВПС создаваемых сложных наукоемких изделий машиностроительного профиля и средств технологического оснащения (СТО) их производств. Излагается инженерная методика и приводится типовой расчет интегральной точности технологических процессов, количественная мера которой характеризует стабильность показателей ВПС выпускаемой продукции.

Предложен метод исследования качества, а также количественной оценки надежности, меры отработанности и служебной пригодности изделий, изготавливаемых в условиях недостаточной стабильности временной разладки и недостаточной подконтрольности техпроцессов.

В докладе акцентируется внимание на обсуждение следующих основных вопросов:

- формулировке общей проблемы и постановке задачи исследования и обеспечения стабильности параметров изделий и СТО их производств;

- анализ и классификация основных факторов, влияющих на стабильность параметров создаваемых изделий и специализированного технологического оборудования для их производств;

- изложению общего методологического подхода к задаче исследования и обеспечения стабильности значений показателей ВПС создаваемых изделий и СТО их производств;

- иллюстрационному примеру типового расчета интегральной точности технологического процесса как количественной меры оценки стабильности качества изготовления изделий;

- изложению методики анализа качества и количественной оценки надежности, меры отработанности и служебной пригодности изделий и СТО их производств, изготавливаемых в условиях недостаточной стабильности технологических процессов;

- изложению общих итогов и результатов исследования проблемы обеспечения стабильности значений показателей ВПС создаваемых изделий и СТО их производств ракетно-космической техники, претендующей на роль конкурентоспособной на мировом рынке высо-

ких технологий, изделий товаров и услуг в ближайшей перспективе XXI века.

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ МИНИМИЗАЦИИ РИСКА НЕШТАТНОГО ПАДЕНИЯ ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

В.Ю. Ключников, Е.И. Канаева

Под нештатным падением отделяющихся частей ракеты-носителей (ОЧ РН) понимают:

- падение вне отведенного района падения (РП) ОЧ, сопровождающееся нанесением ущерба.

- падение в границах РП, сопровождающееся непредусмотренным нанесением ущерба (например, лесным пожаром, разрушением объектов хозяйственной инфраструктуры и т.д.).

Точная оценка риска нештатного падения ОЧРН практически неосуществима. Общепринятые методики оценки риска нештатного падения ОЧ отсутствуют.

В таких условиях задача может быть решена на основе когнитивного подхода, при котором моделируется анализ ситуации нештатного падения ОЧ РН экспертами. Для моделирования может быть использован программный комплекс КАНВА, разработанный А.А. Кулиничем и предназначенный для когнитивного моделирования широкого класса ситуаций из различных предметных областей.

В основе когнитивного моделирования лежит понятие когнитивной карты. Под когнитивной картой понимают элементарные семантические категории (признаки, факты, события и т.д.), связанные причинно-следственными отношениями.

К факторам риска при падении ОЧРН относят:

- кинетическую энергию падающей ОЧ РН;

- токсичность остатков компонентов ракетного топлива (КРТ) в ОЧ РН;

- взрывопожароопасность остатков КРТ в ОЧ РН.

Оценка риска проводится в соответствии со следующими этапами:

- оценка риска гибели людей в результате взрыва остатков КРТ или механических повреждений;

- оценка риска ухудшения состояния здоровья людей;

- оценка вреда, нанесенного окружающей среде.

Когнитивное моделирование организационно-технических мероприятий по минимизации риска нештатного падения ОЧ РН позволяет отнести к мероприятиям, обладающим наибольшей эффективностью:

1. На этапе проектирования ракеты и выбора и отведения РП ОЧ:

- выбор РП в ненаселенной местности;
- обеспечение надежной работы системы разделения ОЧ и изделия;
- уменьшение массы остатков КРТ в ОЧ;
- управление движением ОЧ после отделения от изделия.

2. Среди мероприятий, реализуемых для каждого конкретного пуска:

- временная эвакуация населения (в том случае, если оно проживает в РП или на его границах);
- повышение качества обслуживания места падения ОЧ (повышение оперативности обнаружения ОЧ и ее фрагментов, повышение оперативности и качества проведения работ по ликвидации загрязнений).

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАЗМЕРОВ РАЙОНОВ ПАДЕНИЯ ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

Я.Т. Шатров, К.Н. Габелко, В.Ю. Ключников, И.Р. Искандарова

К. Э. Циолковский в своих трудах теоретически показал, сколь велико значение энерго-массового совершенства ракеты-носителя (РН) для осуществления околоземных и межпланетных полетов. Создание все более совершенных легких конструкций РН привело (и будет приводить в будущем) к увеличению высоты разрушения на фрагменты отделяющихся частей (ОЧ) РН на этапе спуска в отведенные районы падения (РП) и, как следствие, вызывает необходимость увеличения размеров РП. Для парирования этой тенденции требуется создание средств уменьшения рассеивания (СУР) ОЧ на основе множества проектно-конструкторских решений.

Широкое множество возможных проектно-конструкторских решений (ПКР) и разнообразие видов СУР (по физической сути) вызвало необходимость системного подхода к решению данной проблемы.

В работе выполнена классификация СУР. Проведена математическая постановка задачи разработки видов СУР и выбора оптимального варианта СУР по частным и обобщенному критериям. Приведены варианты ПКР. Выработаны требования к СУР.

ЖЕНЩИНЫ В КОСМОСЕ

А.М. Кирюшкин, В.Д. Оноприенко

50 лет назад важным событием мировой космонавтики был первый полет в космос Валентины Владимировны Терешковой 16–19 июня 1963 года. Одноместный космический корабль (КК) «Восток-6», пилотируемый Терешковой, совершил 48 витков вокруг Земли, длительность полета составила 2 суток 22 часа 50 минут.

В.В. Терешкова проходила подготовку к космическому полету в женской группе отряда вместе с Жанной Дмитриевной Ёркиной, Татьяной Дмитриевной Кузнецовой, Валентиной Леонидовной Понамаревой, Ириной Баяновной Соловьевой.

Второй женщиной в космосе в мировой и отечественной космонавтике стала Светлана Евгеньевна Савицкая. Она совершила два космических полета (на КК «Союз Т-7» — орбитальной станции (ОС) «Салют-7», 1982 г., и КК «Союз Т-12» — ОС «Салют-7», 1984 г.). Во время второго полета Светлана Евгеньевна впервые выполнила выход в открытое космическое пространство.

Третьей участницей космического полета в нашей стране стала Елена Владимировна Кондакова. Она также выполнила два полета (на КК «Союз ТМ-20» — орбитальном комплексе (ОК) «Мир», 1994–1995 гг., многоразовом транспортном космическом корабле (МТКК) «Атлантис-19», 1997 г.). Её первый полет продолжался 169 суток — рекордный срок по длительности для нашей соотечественницы.

Кроме В.В. Терешковой, С.Е. Савицкой и Е.В. Кондаковой в космических полетах участвовали еще 53 женщины из 7 стран (на 1 января 2013 года). Салли Райд — первая женщина-астронавт США выполнила полет в составе экипажа МТКК «Челленджер» в 1983 г., Хелен Шарман (Великобритания, КК «Союз ТМ-11» — ОК «Мир», 1991 г.), Роберта Бондар (Канада, МТКК «Дискавери», 1992 г.), Клоди Андре-Дез (Франция, КК «Союз ТМ-23» — ОК «Мир», 1996 г.), Йи Со Ён (Южная Корея, КК «Союз-ТМА-11» — Международная космическая станция, 2008 г.), Лю Ян (Китайская Народная Республика, КК «Шэньчжоу-9», 2012 г., т.е. через 49 лет после В.В. Терешковой).

В разные годы готовились к полету в космос в составе отряда НПО «Энергия», РКК «Энергия» имени С.П. Королева: Екатерина Александровна Иванова, Надежда Дмитриевна Кулешова, Надежда Васильевна Кужельная, Ирина Рудольфовна Пронина. В составе отряда Института медико-биологических проблем: Галина Васильевна Амеликина, Тамара Сергеевна Захарова, Елена Ивановна Доброквашина, Ирина Дмитриевна Латышева, Лариса Григорьевна Пожарская.

В 1980-е годы Президент СССР М.С. Горбачев объявил, что первым в космосе будет советский журналист. Был объявлен конкурс среди советских журналистов, победитель которого полетит в космос. В числе победителей этого конкурса прошла подготовку к космическому полету Светлана Октябрьевна Омельченко.

В настоящее время в ЦПК имени Ю.А. Гагарина проходят подготовку к космическому полету россиянки Елена Олеговна Серова и Анна Юрьевна Кикина.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ РАДИОЛОКАЦИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ, ОСНАЩЁННЫХ ПЛАНАРНОЙ АКТИВНОЙ ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЁТКОЙ

А.В. Балиев, А.И. Кудря, И.В. Москатиный,
М.П. Титов, Е.Ф. Толстов

Современные космические аппараты радиолокационного наблюдения (КА РЛН) являются развивающимся и перспективным инструментом дистанционного зондирования Земли. Эти КА позволяют вести круглосуточное всепогодное наблюдение интересных районов земного шара. С помощью радиолокаторов с синтезированием апертуры (РСА) на базе активной фазированной антенной решеткой (АФАР) можно получать радиолокационную информацию (РЛИ) с высокодетальным разрешением, строить цифровую модель местности и рельефа, отслеживать изменения обстановки, измерять направление и скорость движения подвижных объектов и т.п.

Ведущие мировые державы имеют в своем арсенале подобные системы, работающие в различных диапазонах электромагнитного излучения. Наиболее известные среди них — COSMOSkyMed (Италия), TerraSAR-X/TanDEM-X (Германия), RADARSAT 2 (Канада). В докладе приведен сравнительный анализ этих систем. Показаны основные преимущества и недостатки каждой из них. Проанализированы требования к космической платформе и возможности достижения заданных

характеристик для отечественной промышленности. Проведено имитационное моделирование основных показателей качества радиолокационной информации и приведено сравнение с официально заявленными данными.

На основе анализа тенденций развития зарубежных КС РЛН предложена стратегия и концепция создания отечественной системы.

ФОРМИРОВАНИЕ СХЕМНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПЛАНЕТОХОДОВ ДЛЯ ПЛАНЕТ С ПОНИЖЕННОЙ ГРАВИТАЦИЕЙ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАКСИМУМА ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ

А.М. Крайнов, В.А. Воронцов

В работе исследуется задача формирования схемно-технических решений автоматического посадочного комплекса (ПК) планетохода (ПХ), состоящего из ПХ и системы ввода его в действие (СВД). Решение данной задачи позволяет при разработке ПК на ранних стадиях проектирования учесть взаимозависимость отдельных решений для ввода в действие и функционирования ПХ, что расширяет количество рассматриваемых для выполнения миссии схемно-технических решений ПК. Количество рассматриваемых решений ПКПХ влияет на эффективность разработки, в том числе по критерию относительной массы полезной нагрузки (ПН).

Проведен анализ области исследования. На основе данных по отработанным изделиям («Луноходы-1-2», «LRV-1÷3», «ПрОП-М», «ПрОП-Ф», «Sojourner», «Spirit», «Opportunity», «Curiosity») и перспективным планетоходам (Индийский миниробот, «ВЛ», «ExoMars rover», Робот КА «Луна-Ресурс-2», «ATHLETE», «Small Pressurized Rover») предложена их классификация. Разработана матрица проблем систем ПХ и СВД по основным этапам функционирования ПКПХ.

Разработана методика, позволяющая формировать схемно-технические решения автоматического ПКПХ для планет с пониженной гравитацией в обеспечение максимума относительной массы ПН. Были приняты схемообразующие признаки, позволяющие определить количество вариантов взаимосвязанных схемно-технических решений ПХ и его СВД. Каждый признак характеризуется определенным количеством вариантов возможной реализации и несет в себе свои достоинства и недостатки. На основе метода декомпозиции и метода ограничений разработаны алгоритмы и комплекс математических моделей, реализующих данную методику.

На основе разработанной методики проведен выбор структурной и компоновочной схем автоматического ПХ с относительной массой ПН $\mu_{пн} = 3,3$ для перемещения по небесным телам с пониженной гравитацией (Луна, Марс). Выбраны технические решения и определены основные проектные параметры ПХ. Сравнительный анализ различных режимов движения ПХ показывает эффективность колесно-прыгающего режима передвижения по критерию энергетической эффективности при перемещении (для Луны на 20%, для Марса на 12%).

ВОЗМОЖНАЯ СХЕМА ПОЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ВЫБОРОМ МЕСТА ПОСАДКИ И РЕАЛИЗАЦИЕЙ БОКОВОГО МАНЁВРА НА УЧАСТКЕ ПОСЛЕ ОСНОВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

А.В. Мареев

В докладе рассматривается актуальный в настоящее время метод реализации мягкой посадки на поверхность Луны с использованием в качестве активной оптической системы типа «Лидар».

В ходе анализа данной схемы рассмотрены основные этапы мягкой посадки на поверхность Луны.

По результатам проведенных исследований предлагается задачу выбора точки посадки с требуемым качеством подстилающей поверхности решать непосредственно перед осуществлением прецизионного торможения и после него — на участке мягкой посадки.

В ходе анализа схемы посадки на поверхность Луны были рассмотрены требования к измерительным приборам и исполнительным органам системы ориентации и стабилизации, требования к программно-алгоритмическому обеспечению для решения посадки в точку, отвечающую заданным критериям качества (наклон, отсутствие кратеров, камней и т.п.).

В рамках решения задачи предложен набор алгоритмов управления движением космического аппарата на этапе спуска и посадки, которые позволяют осуществить маневрирование космического аппарата с целью обеспечения посадки в точку с заданным качеством поверхности.

На основании проведенных исследований представлена двухимпульсная схема посадки аппарата в заданную точку поверхности с проведением бокового маневра на заключительном этапе по информации от активной оптической системы типа «Лидар».

К ВОПРОСУ О НАИЛУЧШЕМ СПОСОБЕ ПЕРЕДАЧИ ГРУЗОВ НА КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ЛУННУЮ БАЗУ

А.О. Майборода

Существуют два основных способа передачи грузов на борт космического транспортного средства (КТС): 1. загрузка КТС производится в периоды его остановок или покоя, неподвижности относительно погрузочной площадки; 2). передача грузов на КТС производится без его остановок, во время его движения относительно погрузочной площадки.

Первый способ (статический) получил наибольшее распространение. Второй способ (динамический) более сложен, но также используется. Известны проекты воздушно-космических ТС, которые во время полета захватывают воздух, выделяют из него кислород, сжижают и аккумулируют.

В докладе излагаются результаты сравнительного анализа указанных двух способов загрузки КТС, из которых следует, что метод передачи сырьевых грузов на КТС, находящееся в движении, т.е. на космический аппарат (КА), выведенный на орбиту, более перспективен по сравнению с методом загрузки челночных КТС, требующего обязательного гашения орбитальной скорости и спуска. Полученные данные позволяют отнести динамический способ передачи грузов на КА к «прорывным технологиям», реализация которых обеспечит дальнейший прогресс космонавтики ввиду многократного сокращения транспортных затрат. Это преимущество обеспечивается:

- исключением бесполезного расхода энергии на разгон и торможение КТС;

- возможностью применения электрического ракетного двигателя с высоким удельным импульсом (15–75 км/с).

При динамическом способе загрузки затраты рабочего тела сокращаются до 0,1–1 кг/кг груза, поступившего в КА, тогда как при статическом способе затраты ракетного топлива составляют 30–50 кг/кг полезной нагрузки.

Результаты исследований могут быть полезны для коррекции и переоценки имеющихся прогнозов развития космической деятельности.

ЗАЩИТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ОТ ИСТОЧНИКОВ МОЩНОГО СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ

В.А. Тришкин, А.А. Позин

За годы, прошедшие после создания К.Э. Циолковским научных работ по освоению космического пространства, космос прочно вошёл во все важные сферы человеческой деятельности. За последнее десятилетие значительно возросла насыщенность космического пространства самыми различными космическими аппаратами, создающими в окружающей среде электромагнитные поля в широком диапазоне частот и различной интенсивности. Увеличилось и число источников в высокочастотном радиодиапазоне. Значительную проблему представляют мощные СВЧ источники.

Обеспечить надёжную защиту от мощного внешнего СВЧ излучения значительно сложнее по сравнению с длинноволновой частью спектра. Это требует проведения целого комплекса мероприятий, направленных на перекрытие основных путей проникновения СВЧ излучения, которыми являются, прежде всего, антенно-фидерные устройства, сигнальные и питающие линии, различные отверстия, щели и другие неплотности в экранах.

В последнее время значительно усилилась восприимчивость к электромагнитным полям в связи с интенсивным применением на космических аппаратах различной цифровой техники, весьма чувствительной к возмущениям импульсного характера. В процессе совершенствования электроники увеличивается степень интеграции полупроводниковых микросхем, снижаются уровни рабочих напряжений и мощностей, что на порядки повышает уязвимость к внешним электромагнитным воздействиям.

В наибольшей степени чувствительными к такому излучению оказываются интегральные микросхемы на основе полупроводниковых приборов. Под действием сильных электромагнитных полей вещество полупроводника меняет свои физико-химические свойства, приводя к необратимому или временному нарушению работоспособности либо к потере аппаратурой части выполняемых функций. Степень восприимчивости микросхем зависит от архитектуры, применяемых компонентов, материалов, технологии изготовления и других факторов.

В связи с этим одной из важнейших задач космического приборостроения является повышение устойчивости наиболее важных космических аппаратов и систем к мощным электромагнитным воздействиям.

В настоящей работе, опираясь на информацию из известных источников, прогнозируются направления развития средств мощного СВЧ излучения, оцениваются возмущающие факторы от него и предлагаются способы защиты от данных воздействий.

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МОДИФИКАЦИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С РЕАКТИВНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

О.В. Ковалевская

При реализации проекта создания новых эффективных летательных аппаратов (ЛА) с ракетным двигателем твердого топлива (РДТТ) проводится комплексный анализ проектных и конструкторско-технологических решений (КТР) с целью выбора рациональных параметров создаваемой техники. Создание соответствующих методов и моделей для проведения таких исследований представляет важную научную и практическую задачу.

В докладе приводится постановка задачи комплексного анализа параметров ЛА. Рассматриваются особенности алгоритма двухуровневой согласованной оптимизации параметров ЛА и заменяемых подсистем, проводится согласованная оптимизация параметров объекта (ЛА) в целом и подсистем ЛА (разгонных блоков). Анализ показывает, что в таком случае может быть реализован эффективный алгоритм поиска рациональных параметров модификаций ЛА с учетом особенностей проектно-конструкторских решений для заменяемых подсистем.

Представлены модели для исследования перспективных ЛА и их модификаций, оснащенных РДТТ. Приводятся модели для оценки массовых, геометрических характеристик, модели для проектно-баллистического расчета траекторий перспективных ЛА с РДТТ, а также модели для оценки стоимости разработки и производства ЛА. Использование таких моделей позволяет определить рациональные характеристики модификаций ЛА при наличии ограничений.

Даны результаты исследования характеристик перспективных модификаций ракеты-носителя (РН) с РДТТ, приводятся результаты сравнительного анализа характеристик модификаций РН, которые создаются на основе базового объекта (базового ЛА) при изменении нагрузки на систему. Определены достижимые тактико-технические характеристики РН, созданной на основе базового ЛА (как модификация ЛА) в случае, когда используется дополнительный разгонный блок IV ступени (РБ 4) с РДТТ.

На модельном примере рассмотрены вопросы согласования проектных решений при реализации двухуровневой согласованной оптимизации параметров ЛА и заменяемых подсистем (РБ 3). За счет направленной адаптации проектной модели верхнего уровня (модели оценки массы) обеспечивается согласование проектных решений модификации РБ (i -й уровень управления разработкой) и заменяемой подсистемы (РБ3).

При двухуровневой согласованной оптимизации параметров объекта в целом (модификации ЛА) и заменяемой подсистемы (РБ) возможно оценить влияние особенностей КТР подсистем на характеристики ЛА без расширения проектной модели верхнего уровня, найти рациональные характеристики подсистем ЛА при динамике изменений внешних связей.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕНЕРИАНСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЗОНДА

С.А. Чалов, С.Г. Орлушин, А.В. Родионов, М.Г. Лохматова

Длительное исследование атмосферы и поверхности планеты Венера являются затруднительными в первую очередь за счёт сложных внешних условий: высокой температуры и давления. Наибольшее время функционирования в атмосфере планеты было достигнуто аэростатными зондами космического аппарата «Вега» (около двух суток). Оболочки аэростатов наполнялись гелием, и аэростатные станции дрейфовали в облачном слое атмосферы на высоте примерно 55 км почти в «земных» условиях. Они прекратили свое существование главным образом из-за утечек газа и ограничений, связанных с энергообеспечением.

В виду этого был предложен планирующий зонд «Ветролёт» для проведения комплексных научных исследований в атмосфере Венеры в процессе длительного дрейфа. «Ветролёт» дрейфует в атмосфере планеты за счёт использования аэродинамического устройства, которое представляет собой автономную систему десантного аппарата (ДА). Принцип действия планирующего зонда заключается в использовании внешних условий на планете, а именно, наличия постоянного и сильного ветра, а также градиента ветра изменяющегося по высоте. Кроме того, использование «ветряка» на зонде позволяет обеспечить дополнительной энергией комплекс научно-служебной аппаратуры.

Рассматривается возможность размещения зонда в «базовом» спускаемом аппарате аналогично тому, как размещался аэростатный зонд в спускаемом аппарате космического аппарата «Вега».

Гондола атмосферного зонда может быть сконструирована так же, как и гондола венерианского аэростатного зонда или могут быть использованы технические решения, предложенные в проекте «Марсианский аэростат». При этом, естественно, должны быть решены новые научно-технические задачи:

- обеспечение телевизионной съёмки поверхности планеты (находясь ниже облачного слоя);

- обеспечение управления высотой дрейфа атмосферного зонда (например, система разматывания и сматывания троса, соединяющего две аэродинамические поверхности для регулирования расстояния между ними).

Есть необходимость рассмотрения нескольких вариантов энергообеспечения зонда.

В докладе приведены: системный анализ; математическая модель динамики атмосферного зонда; конструктивные решения и возможный состав венерианского атмосферного зонда.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОРЫВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ МЕЖЗВЁЗДНОГО ПОЛЁТА

А.И. Казыкин

Увеличение масштабов проникновения в космос в будущем требует создания качественно новых транспортных космических систем с беспрецедентно высокими техническими характеристиками. Именно гравитация в перспективе может стать тем мощным средством «борьбы с пространством и временем», которое обеспечит человечеству прорыв в дальний космос. Активное задействование гравитации в движителях космических кораблей будет означать качественный скачок в их развитии и переход к принципиально новым технологиям передвижения в пространстве, открывающим новую эру освоения космоса — эру межзвёздных полётов.

Свойства гравитационного привода изучались автором при теоретическом моделировании мобильных динамических систем с компактным концентратом массы и полевой структурной связью. Результатом этого исследования стала концепция космического корабля «Гравитационный тандем» (ГТ). В качестве компактного концентратора массы рассматривались маломассивные чёрные дыры с массами

порядка 10^{16} – 10^{20} кг. На основе качественного анализа и расчётного моделирования было показано, что величина экстремальных ускорений пилотируемых систем типа ГТ ограничена только приливными силами и может достигать 10^4 – 10^5 м/с² без возникновения запределных перегрузок в космическом корабле. Фундаментальные свойства гравитации потенциально наделяют ГТ комплексом уникальных качеств:

- безынерционным принципом движения;
- инвариантностью темпа времени в земной и корабельной системах отсчёта;
- ракетным физическим механизмом ускорения.

Объединение этих трёх составляющих в единую технологию движения приводит к кардинальному сокращению продолжительности пространственных перелётов и, как следствие, к неограниченному расширению сферы потенциального проникновения человечества во Вселенную.

Перспективный и высокотехнологичный проект ГТ предполагает использование в его двигательной системе физических процессов с самым высоким уровнем выделения энергии — квантового испарения маломассивных чёрных дыр. Для производства искусственных чёрных дыр с необходимым спектром масс потребуются ускорительно-накопительные комплексы нового поколения, по своим характеристикам на много порядков превосходящие Большой адронный коллайдер. Квантовый распад чёрных дыр приводит к образованию интенсивной радиации, в том числе жёсткого гамма-излучения, что предопределяет размещение подобных комплексов на безопасном расстоянии от Земли, а также создание надежной защиты при использовании этих технологий.

АНАЛИЗ ОПЫТОВ ПО РЕГИСТРАЦИИ ЭФИРНОГО ВЕТРА

А.А. Новалов

В 1905 г. была сформулирована специальная теория относительности (СТО). Ее основной исходной посылкой являлось отрицание всепроникающей эфирной субстанции, заполняющей Вселенную.

Анализ опытов проведенных Саньяком, Погани, Гарресом, Физо, Майкельсоном в соавторстве с Газлем, Миллера и др. позволяет думать, что в оптике, как и в электродинамике, внешний по отношению к движущимся твердым телам эфир совершенно не увлекается движением этих тел, поэтому объяснить нулевой результат опытов

Майкельсона–Морли увлечением внешнего по отношению к поверхности Земли эфира не представляется возможным. В то же время в опыте Саньяка имеет место движение установки относительно эфира, неподвижного относительно Земли. Таким образом, как в оптике, так и в электродинамике, движение относительно эфира всегда сопровождается реально наблюдаемыми эффектами:

- изменение интерференционной картины;
- появление магнитного поля вследствие движения зарядов относительно эфира (опыты Эйхенвальда);
- появление зарядов на пластинах конденсатора, движущегося в магнитном поле относительно эфира (опыты Вильсона).

Из этого следует сделать вывод, что отсутствие каких-либо эффектов означает отсутствие движения прибора относительно эфира. Неподвижность приборов относительно воздуха Земли означает то же самое, что и неподвижность приборов относительно эфира, что подтверждается опытами Траутона, Набла, Томашека и Чейза в электродинамике; опытами Эйри, Майкельсона–Морли и многих других в оптике.

Полное увлечение эфира атмосферой Земли при ненулевой ее вязкости является единственным объяснением результатов всех известных опытов, целью которых являлось обнаружение движения Земли относительно эфира, заполняющего Вселенную. Можно показать (и это сделано), что полное увлечение эфира атмосферой Земли при ненулевой ее вязкости и полное неувлечение эфира атмосферой при нулевой ее вязкости в точности соответствуют наблюдаемой картине звездной аберрации. Таким образом, движение самой Земли относительно эфира сопровождается вполне наблюдаемыми явлениями: изменением частоты света от внешних источников света (звезд) и аберрацией звезд. Более того, наблюдаемая картина аберрации может возникнуть только при полном увлечении эфира в атмосфере Земли и полном его неувлечении вне атмосферы, т.е. наличие эфира является обязательным условием возникновения аберрации.

Опыты Физо, подтвержденные впоследствии опытами Гарреса, говорят о том, что эфир внутри прозрачных движущихся сред — жидкости в опыте Физо и твердых кристаллов в опыте Гарреса — увлекается движением этих сред, т.е. эфир движется с определенной скоростью относительно неподвижного экрана, на котором наблюдается изменение интерференционной картины, соответствующей скорости движения эфира. И в оптике, и в электродинамике, как это подтверждают опыты Эйхенвальда с вращающимся диэлектриком, движение эфира относительно наблюдателя всегда сопровождается

вполне наблюдаемыми эффектами даже при скоростях движения порядка нескольких метров в минуту.

В опытах Майкельсона–Морли ожидаемая скорость движения прибора относительно эфира, как предполагалось, составляла величину порядка 30 км/с, при этом никакого изменения интерференционной картины обнаружить не удалось. Так как согласно опытам Физо движение относительно эфира всегда сопровождается изменением интерференционной картины, необходимо заключить, что в опытах Майкельсона–Морли отсутствовало движение прибора относительно эфира, что вполне соответствует предположению о полном увлечении эфира атмосферой Земли.

Таким образом, автор СТО создавая свою теорию, исходил из предположений, не соответствующих реальной физической действительности.

СХЕМНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАЛОРАЗМЕРНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ СПУСКАЕМЫХ АППАРАТОВ

Торрес Санчес Карлос Х., В.А. Воронцов

Значительной особенностью космических платформ, создаваемых сегодня в России, является их универсальность, которая характеризуется возможностью их адаптации к широкому классу полезных грузов, а также возможностью выведения малоразмерных космических аппаратов на различных типах ракет-носителей как в качестве основного, так и попутного груза.

Вопросы унификации рассматриваются как конструктивное исполнение систем в целом (интерфейсов, протоколов сопряжения, алгоритмов управления, элементной базы, стандартов обеспечения качества и т.п.). Основной целью данной работы является введение альтернативной платформы, подходящей для малоразмерных автоматических космических спускаемых аппаратов. Проблема заключается в предложении общего схемно-технического проектирования универсальной, модульной, гибкой, приспособляемой платформы с учетом широкого диапазона требований в различных задачах и использования для работы как на Земле, так и на других планетах. Платформа должна использовать ряд принципов конструктивного построения, соответствующих мировым тенденциям в этой области. К числу таких принципов относятся их модульность, унификация и стандартизация, универсальность и гибкость.

ПЕРСПЕКТИВЫ КОНСТРУКЦИИ СВЕРХСКОРОСТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ МАРСИАНСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ

В.А. Белоконь

Невозможность достижения скоростей пилотируемых космических кораблей свыше ≈ 20 км/с при применении химического топлива может быть преодолена созданием микровзрывного лазерно-термоядерного ракетного двигателя, поскольку профилированный по времени лазерный импульс, сфокусированный до $\approx 10^{15}$ Вт/см², способен сжать термоядерную капсулу до $1\div 5$ кг/см³ и нагреть ее начинку до 10–40 КэВ, инициируя горение DT, DDT, D³HeT и D³He, при практической калорийности ≈ 100 Дж/наногр. Нейтральные прибавки к такому топливу, необходимые для достижения достаточной тяги, соответствуют скорости истечения плазмы $\approx 200\text{--}500$ км/с и максимуму скорости корабля 100–300 км/с. Собираемый из нескольких модулей «марсианский» корабль стартовой массой ≈ 5000 т требует микровзрывов $\approx 10^{10}$ Джоулей при скорострельности лазера ≈ 10 /с с энергией $10\div 30$ МДж/20–30 нанос.

Недостаток, присущий лазеру, его КПД, немного более 10 %, может быть радикально преодолен установкой одного лазера не на корабле, а на покидаемой площадке и на второго – на достигаемой площадке (или целевой орбите). Тогда термоядерные капсулы должны инициироваться лазерным лучом, перехватываемым зеркалами корабля.

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ, ПО КОТОРЫМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗГОННОГО БЛОКА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ РАКЕТНОГО БЛОКА «ФРЕГАТ», ЕГО КОМПЛЕКТУЮЩИХ СИСТЕМ И ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

В.А. Воронцов, А.В. Мамаев

На мировом рынке космических услуг по запуску сложилась ситуация, когда не менее 90% космических аппаратов должны выводиться на высокоэнергетические орбиты, что требует применения в составе ракет-носителей высокоэффективных разгонных блоков.

В докладе представлен анализ критериев эффективности разгонных блоков космического назначения, а также их основные харак-

теристики и состав компоновочной схемы на примере ракетного блока «Фрегат». Также представлены сравнительные характеристики некоторых основных критериев: как масса полезной нагрузки на заданных орбитах; точность выведения и ряда тактико-технических характеристик.

Секция 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТУРЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО РОСТУ КРИСТАЛЛОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В КОСМОСЕ Б.Г. Захаров, Ю.А. Серебряков, В.И. Стрелов

Отдельные эксперименты по выращиванию кристаллов в космосе показали принципиальную возможность получения кристаллов с более высокой микрооднородностью свойств по сравнению с полученными на Земле. При этом изготовленные на их основе приборы имели более высокую чувствительность, стабильность и пр. Однако эти результаты относятся только к отдельным образцам кристаллов. В целом же анализ результатов этих экспериментов и наземные модельные исследования показали, что просто размещение ростовой установки в космосе и применение отработанных на Земле технологических режимов не позволяют полностью использовать основные преимущества микрогравитации как специфической технологической среды — возможности достижения диффузионных условий массопереноса. В условиях практической близости к невесомости ($10^{-5} \div 10^{-6} g_0$) расплавы полупроводников и металлов становятся по своему поведению похожими на очень текучие жидкости, конвективные течения в которых очень чувствительны к различным внешним воздействиям. Стало очевидным, что необходимо применять комплекс мер для исключения всех источников воздействий (остаточных микроускорений и вибраций на борту космического аппарата, капиллярной конвекции Марангони), роль которых значительно возрастает на фоне отсутствия естественной конвекции (см. 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).

Наряду с техническими средствами для исключения капиллярной конвекции Марангони и технологическими параметрами проведения экспериментов для минимизации радиального и оптимизации осевого температурных градиентов важными условиями являются также осуществление процесса кристаллизации при ориентации оси роста по вектору остаточной гравитации и минимизация виброускорения

ний. Для этого необходимо размещение ростовой установки на виброзащитной панели активного типа и поворотной платформе. Рассмотрены предложения по их конструкции на основе имеющихся разработок. Проведен анализ конструктивных особенностей зарубежных и отечественных ростовых установок. 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. Разрабатываемая ростовая установка, наряду с требованиями компактности, малого энергопотребления, безопасности работы должна иметь принципиально новый нагреватель, позволяющий реализовать вертикальный метод Бриджмена с оптимальным температурным профилем по длине ампулы и минимизировать макро- и микрооднородности распределения легирующей примеси.

**РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ВЫРАЩИВАНИЯ
БИОКРИСТАЛЛОВ С АКТИВНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ
ПРОЦЕССОМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ**
И.Ж. Безбах, В.И. Стрелов, Б.Г. Захаров

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 высокосвершенных кристаллов по сравнению с традиционными методами, при этом исключается конвекция в растворе, а также практически устраняется влияние вибраций на процессы кристаллизации, и таким образом в земных условиях обеспечивается максимально возможное приближение к диффузионным условиям тепломассопереноса 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.

Для дальнейшего успешного продвижения в этом направлении необходимо дополнить ростовое оборудование аппаратурой, определяющей момент появления зародышей в растворе, что должно оптимизировать управление процессом кристаллизации. Первым этапом исследований при этом является наземная отработка эксперимента. Проведение же космических экспериментов позволит получать кристаллы белков с более высоким пространственным разрешением (до 1 Å), что позволит точно определять активные центры биомacroмолекулы для создания высокоэффективных лекарственных препаратов.

На основе проведенных исследований и экспериментов разработана простая по конструкции маломассогабаритная установка для определения инкубационного периода зародышеобразования (нуклеации) белков в их кристаллизационных растворах, способной автономно функционировать на борту космических аппаратов, что позволит оптимизировать весь процесс выращивания биокристаллов, в т.ч. в космических условиях.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калужской области (грант № 12-02-97524).

НАДЁЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ АКТИВНЫХ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.А. Мелик-Шахназаров, В.И. Стрелов,
Д.В. Софиянчук, А.А. Трегубенко

Актуальность разработки систем активной защиты от вибраций (микроускорений) связана с тем, что на современном этапе развития техники большое число приборов и оборудования, используемого на космических аппаратах (КА), нуждаются в эффективной защите от

вибрации, особенно при выращивания биологических и неорганических кристаллов.

Существенное влияние вибраций на процесс выращивания кристаллов полупроводниковых материалов и особенно биокристаллов заключается в том, что белковый кристалл построен из огромных (в атомном масштабе) частиц, удерживающихся на своих позициях в кристаллической ячейке сравнительно малыми силами. Соответственно, малая величина сил, обеспечивающих рост кристалла, приводит к значительной зависимости процесса роста от влияния вибрационных воздействий на раствор белка.

Активные виброзащитные устройства (АВЗУ) для КА содержат электронные и механические узлы. Если для электронных узлов нормы надёжности установлены, то механическая составляющая АВЗУ индивидуальна, что требует специальных разработок и испытаний.

Механическая конструкция АВЗУ включает в себя несущую плиту, установленную на упругих опорах с ограничителями свободного хода и транспортными фиксаторами, группы акселерометров и группы сервисных магнитоэлектрических движителей, расположенных на несущей плите. Каждый из указанных элементов механической конструкции АВЗУ является узлом цепи авторегулирования, так что функции передачи этих элементов должны быть согласованы с полной функцией передачи цепи авторегулирования АВЗУ. Очевидно, также, что все механические элементы должны быть рассчитаны на регламентируемые избыточные стартовые вибрации и толчки.

Специальные требования к акселерометрам определяются заданным уровнем остаточных шумов авторегулятора, нечувствительностью к изменению температуры среды и избыточным вибрациям. Исследованы пьезоэлектрические акселерометры со сдвиговой деформацией пьезоэлементов и температурной изоляцией, специально разработанные для наших целей.

Специальные требования к несущей плите связаны с необходимостью подавления её изгибных колебаний, для чего должны быть использованы материалы с большими упруго-вязкими потерями или слоистые конструкции.

Специальные требования к сервисным магнитоэлектрическим движителям также связаны с подавлением механических резонансов конструкции, расположенных в активном диапазоне частот. Функциональные параметры движителей, максимальное усилие и величина свободного хода определяются из конкретных условий на борту КА, а именно, величины микроускорений в области низких ($< 0,1$ Гц) частот и жёсткостью упругих опор.

СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КОСМИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРИСТАЛЛОВ

И.А. Прохоров, И.Л. Шульпина, Ю.А. Серебряков,
Е.Н. Коробейникова, И.Ж. Безбах, В.Н. Власов

В земных условиях гравитационные силы препятствуют получению материалов, однородных по распределению компонентов и фаз. Это проявляется в ликвации по весу, что ограничивает получение композиционных материалов по причине плохой смешиваемости компонентов. Сильная термогравитационная нестационарная конвекция приводит к неустойчивости параметров роста кристаллов, и это ограничивает возможности получения кристаллов с высокой степенью однородности и совершенства структуры. Управляемые и автоматические космические аппараты (КА) позволяют обеспечивать условия длительной невесомости, когда ускорение силы тяжести составляет $g \sim (10^{-5} - 10^{-6}) g_0$, где g_0 — ускорение силы тяжести на Земле. В этих условиях значительно уменьшаются вышеуказанные силы и снимаются или сильно снижаются соответствующие ограничения. Поэтому интерес к космосу как уникальной технологической среде очень велик. В частности, при выращивании кристаллов полупроводников в условиях микрогравитации при практически полном отсутствии термогравитационной конвекции может быть естественным образом реализован диффузионно-контролируемый режим роста, что позволяет надеяться на получение в высшей степени однородных кристаллов. Для характеристики таких кристаллов необходимо развитие адекватных методов контроля слабых концентрационных неоднородностей с высоким пространственным разрешением. Этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют рентгеноструктурные методы исследования. В частности, рентгенотопографические методы обладают высокой чувствительностью и пространственным разрешением, что позволяет получать комплексную информацию о взаимосвязи структурных и концентрационных неоднородностей в кристаллах. При этом использование плосковолновой рентгеновской топографии позволяет проводить количественные оценки малых (до 10^{-8}) деформаций кристаллической решетки и, соответственно, незначительных вариаций состава кристаллов. Выявляемые неоднородности кристаллов отражают особенности тепломассопереноса вблизи фронта кристаллизации и являются основным источником информации об особенностях процесса кристаллизации и возмущающих эффектах различных внешних

факторов. Использование топографических методов в сочетании с цифровой обработкой изображений даёт возможность проводить анализ существующих возмущений процесса кристаллизации по структурному отклику кристалла.

В докладе обобщается опыт применения наиболее чувствительных, главным образом, рентгеновских дифракционных и электрофизических методов для диагностики кристаллов, выращенных в различных условиях тепломассопереноса. На примере кристаллов Ge(Ga), GaSb(Si), GaSb(Te) показана высокая эффективность использования развитых методов для характеристики кристаллов, полученных в условиях ослабленной термогравитационной конвекции при физическом моделировании условий микрогравитации, а также выращенных по программе наземной подготовки полетных экспериментов и на борту автоматических КА «Фотон». Эти исследования служат основой совершенствования технологий получения кристаллов с заданной структурой и свойствами.

РАДИАЛЬНАЯ МАКРОНЕОДНОРОДНОСТЬ В КРИСТАЛЛАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ, ОБУСЛОВЛЕННАЯ ИЗМЕНЕНИЕМ ОРИЕНТАЦИИ ВЕКТОРА ОСТАТОЧНОЙ ГРАВИТАЦИИ

В.И. Стрелов, Е.Н. Коробейникова, В.К. Артемьев

Нерешенность в полной мере проблемы получения высокосовершенных кристаллов полупроводников, особенно легированных и сложного состава, в реальных условиях космического эксперимента (на борту космических аппаратов) обусловлена большим числом и сложностью процессов, влияющих на структурное совершенство кристаллов в процессе выращивания. Физические процессы, происходящие на фазовой границе кристалл-расплав, определяющим образом влияют на структуру и свойства выращиваемых кристаллов. Процессы сегрегации и межфазной кинетики, процессы тепломассопереноса и концентрационной конвекции (для легированных расплавов и расплавов сложного состава) и др. взаимодействуют между собой, усложняя механизм происходящих процессов.

К настоящему времени кроме, во-первых, определяющего влияние в невесомости сил поверхностного натяжения — термокапиллярной и капиллярно-концентрационной конвекции (конвекции Марангони) на процессы тепломассопереноса и, соответственно, на процессы кристаллизации и, во-вторых, сильного влияния на процессы кристаллизации в условиях реальной микрогравитации вибраций кос-

мического корабля (g-jitter), спектр которых может колебаться от сотых долей до сотни герц при амплитуде до $10^{-3} g_0$, установлено существенное влияние на однородность свойств выращиваемых кристаллов (в первую очередь, на распределение примеси по диаметру кристаллов) в условиях космического полета еще одного фактора, специфичного для космического полета — изменение в пространстве и во времени ориентации вектора остаточной гравитации. Эти остаточные микроускорения могут приводить к возникновению слабой конвекции в расплаве, что может оказаться негативным фактором при росте кристаллов в космосе и привести к сильной макронеоднородности свойств выращенных кристаллов в радиальном направлении.

Расчетно-экспериментальными методами в наземных экспериментах на примере выращивания кристаллов Ge высоколегированного Ga исследовано влияние величины и направления вектора гравитации относительно фронта кристаллизации на структуру и характер конвективных течений в расплаве. На основе полученных наземных результатов были проведено математическое моделирование (для описания влияния величины и ориентации вектора остаточной гравитации относительно фронта кристаллизации на процессы тепломассопереноса в расплаве при выращивании кристаллов использовалась система уравнений Навье-Стокса в приближении Обербека-Буссинеска; при этом для адекватного описания процесса кристаллизации численное моделирование проводилось с учетом процессов тепломассопереноса вблизи фронта кристаллизации) по влиянию на макрооднородность распределения легирующей примеси по диаметру выращиваемых кристаллов ортогональной к направлению кристаллизации составляющей вектора силы тяжести, возникающей на борту космических аппаратов в условиях реального космического полета. Теоретически рассчитаны скорости конвективных течений вблизи фронта кристаллизации, при которых будет возникать макронеоднородность распределения легирующей примеси.

Проведенные исследования показывают, что для получения в реальных условиях микрогравитации однородных кристаллов полупроводников необходимо обеспечивать в расплаве режим диффузионного тепломассопереноса, включающий: минимизацию температурных градиентов в расплаве, устранение свободной поверхности расплава, ориентацию оси роста кристалла вдоль вектора остаточной гравитации.

Проведенные теоретические расчеты показывают, что макронеоднородность распределения легирующей примеси по диаметру кристалла под действием поперечной к направлению кристаллизации компоненты вектора силы тяжести будет возникать в определенном (ла-

минарном) интервале значений интенсивности скоростей конвективных течений вблизи фронта кристаллизации. Макронеоднородность (более 1,5–2,0%) начнет проявляться при скоростях конвективных течений вблизи фронта кристаллизации $V_{ф.кр.} > 2,5 \cdot 10^{-6}$ см/с исчезать при $V_{ф.кр.} > 2 \cdot 10^{-3}$ см/с (успевать релаксировать).

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ и правительства Калужской области (грант № 12-01-97527).

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА НА ОДНОРОДНОСТЬ СВОЙСТВ КРИСТАЛЛОВ АНТИМОНИДА ГАЛЛИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЕРМОФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Ю.А. Серебряков, Е.Н. Коробейникова, И.А. Прохоров, В.С. Сидоров,
В.Н. Власов, И.Л. Шульпина

Общие тенденции развития электроники, связанные с миниатюризацией, повышением степени интеграции микросхем и надежности их работы, предъявляют все более высокие требования к качеству полупроводниковых и диэлектрических материалов, на основе которых реализуются новые физические, функциональные и технологические принципы. Происходящий в настоящее время переход к субмикронным и нанометровым технологиям требует получения практически бездефектных, однородных на таком же размерном уровне монокристаллов.

Узкозонные материалы III–V групп ($e_g \sim 0,50\text{--}0,75$ эВ) представляют значительный интерес, так как на их основе в настоящее время создаются термофотоэлектрические преобразователи (ТФЭП), позволяющие эффективно преобразовывать тепловое и концентрированное солнечное излучение в электрическую энергию.

Важнейшими требованиями к параметрам монокристаллов полупроводниковых материалов, используемых в качестве подложек для изготовления ТФЭП, являются структурное совершенство и высокая однородность их легирования. Макро- и микронеоднородности типа полос роста, микровыделений или кластеров примесных атомов и др. являются, как правило, местами токов утечки или пробоя p – n -переходов, центрами безизлучательной рекомбинации неосновных носителей заряда, что может значительно снижать эффективность создаваемых приборов.

В связи с этим представляют интерес возможности решения проблемы высокой макро- и микрооднородности выращиваемых кри-

сталлов, связанные с минимизацией конвективных процессов в расплаве. Как правило, обеспечение условий их стационарности позволяет получать кристаллы без полос роста с высокой однородностью свойств на микронном уровне.

Следующий шаг в повышении уровня микрооднородности кристаллов — субмикронный и, в пределе, наноуровни, необходимые для разрабатываемых планарных нанотехнологий создания полупроводниковых интегральных схем и приборов — можно достичь только на новом этапе управления процессом кристаллизации при исключении конвекций любого вида, при преобладающем диффузионном массопереносе в расплаве, когда при кристаллизации обеспечиваются структурная самоорганизация и самосборка растущего кристалла из атомов, не искаженные возмущающими конвективными процессами или вибрационными воздействиями. Такие условия естественным образом реализуются в невесомости.

Проводимые исследования были направлены на разработку научных и технологических основ метода выращивания монокристаллов полупроводников (на примере Ge:Ga как модельного материала и GaSb:Te) с высоким совершенством структуры и свойств для создания высокоэффективных ТФЭП на подложках из получаемых монокристаллов антимонида галлия. В наземных экспериментах моделировались условия тепломассопереноса, приближающиеся по своим характеристикам к реализуемым на борту космических аппаратов.

Сделаны выводы и предложения по основам технологии выращивания высокооднородных кристаллов полупроводников и создания высокоэффективных ТФЭП на основе кристаллов GaSb:Te . Теоретически обоснованное и экспериментально реализованное приближение к условиям диффузионного массопереноса в расплаве позволило значительно повысить макро- и микрооднородность выращиваемых кристаллов. На подложках GaSb:Te изготовлены ТФЭП на основе диффузионной технологии. Характеристики ТФЭП с более высокой однородностью свойств превосходят аналогичные характеристики ТФЭП на подложках с меньшей однородностью свойств.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

А.О. Штокал, Е.В. Рыков, К.Б. Добросовестнов

Микродуговое оксидирование (МДО) — сравнительно новый вид поверхностной обработки и упрочнения главным образом металлических материалов, берущий свое начало от традиционного анодирования, относится к электрохимическим процессам. МДО позволяет получать многофункциональные керамикоподобные покрытия с уникальным комплексом свойств, в том числе износостойкие, коррозионностойкие, теплостойкие, электроизоляционные и декоративные покрытия.

Толстые МДО-покрытия на алюминии, полученные в силикатно-щелочном электролите, состоят из трех слоев: тонкого переходного, основного рабочего с максимальной твердостью и минимальной пористостью, состоящего в основном из корунда ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), и 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, микротвердость — 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 изготовлении практически любого космического аппарата применяются раскрывающиеся элементы конструкции, в которых используются узлы раскрытия и стопорения, поэтому любое предприятие, связанное с аэрокосмической промышленностью, решает задачу проектирования и изготовления таких конструкций.

Существует этап транспортирования — выведение узла раскрытия в сложенном состоянии на орбиту. Во время этого этапа узел раскрытия испытывает значительные вибрационные нагрузки, которые воспринимаются упорами, осуществляющими функцию распора ответвлений балки для того, чтобы уменьшить перемещения в пределах прогиба балки при вибрации. Так как упоры на данном этапе работают в условиях повышенного износа, предлагается, учитывая значительную поверхностную твердость МДО-покрытия, заменить конструкционные материалы упоров с большей плотностью алюминиевым

сплавом с МДО-покрытием. Это, наряду с повышением износостойкости упоров, приведёт к снижению массы узла раскрытия.

После выхода на расчётную орбиту работой упругих элементов узла раскрытия осуществляется этап развёртывания, на котором обеспечение требуемого угла раскрытия и осуществление процесса стопорения выполняется с помощью узла качения, состоящего из конуса с подшипником, перемещающегося по поверхности сектора балки и обеспечивающего надёжное стопорение путём захода во внутренний конус сектора балки. Для повышения надёжности изделия и предотвращения возможности возникновения ложбинки износа на наружной поверхности сектора и заусенцев в месте перехода наружной поверхности во внутренний конус сектора, препятствующих полному вхождению конуса в сектор и надёжному стопорению раскрывшейся балки, желательно повысить твёрдость поверхности сектора, по которому катится подшипник конуса. Возможность использовать другой конструкционный материал отсутствует ввиду, во-первых, сварной конструкции балки, а, во-вторых, дефицита массы изделия. Наиболее рациональным выходом видится нанесение местного МДО-покрытия на поверхность сектора балки.

В процессе эксплуатации узла раскрытия трубы, из которых сварена балка, функционируют в особых условиях работы. На этапе транспортирования трубы испытывают значительные вибрационные нагрузки, поэтому с целью повышения собственной резонансной частоты целесообразно повысить их жёсткость. Применение для этих целей МДО-покрытия представляется перспективным в силу большего по сравнению с алюминиевым сплавом модуля упругости МДО-покрытия. На этапе развёртывания трубы балки испытывают значительную изгибающую нагрузку, поэтому предлагаемый алюминиевый сплав с нанесённым на него МДО-покрытием кроме повышенной жёсткости должен обладать достаточной несущей способностью. Для выяснения влияния нанесённого МДО-покрытия на жёсткость и прочность труб из алюминиевого сплава был проведен ряд численных экспериментов.

В результате применения микродугового оксидирования алюминиевых сплавов и изучения его особенностей:

- 1) удалось снизить массу типового узла раскрытия;
- 2) удалось повысить надёжность функционирования узла качения;
- 3) были разработаны схемы и выбраны режимы нанесения МДО-покрытия на детали типового узла раскрытия;

4) проведено исследование влияния МДО-покрытия на жёсткость и прочность труб из алюминиевого сплава, которое установило, что наиболее целесообразным является нанесение покрытия на тонкостенные трубы с отношением площади покрытия к площади сечения более 50%, откуда следует, что увеличение толщины покрытия будет являться благоприятным фактором.

НАПРАВЛЕНИЯ МОДИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ СОВМЕСТНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОСМОНАВТА И РОБОТА

Д.В. Бабайцев

Применение робототехнических систем (РТС) на космических аппаратах (КА) является закономерным шагом в развитии космонавтики, при этом наибольшую потребность в средствах робототехники обнаруживает внекорабельная деятельность (ВКД). Это связано в первую очередь со сложностью работы вне герметичных отсеков. Причем, если задача перемещения достаточно больших объектов в оборудованные места хранения решается грузовыми манипуляторами, то полноценная замена человека в техническом обслуживании и ремонте (ТОР) на внешней поверхности КА является проблемой. Однако, несмотря на ограниченные возможности РТС и невозможность полностью заменить человека при ВКД, использование только РТС для проведения простых рутинных операций и использование РТС совместно с человеком при более сложных операциях могут расширить возможности и существенно повысить эффективность трудовой деятельности.

Эффективность работы как робота, так и космонавта в скафандре (СК) тем выше, чем выше степень упорядоченности рабочей зоны, или, иначе говоря, чем более развита и приспособлена для конкретного оператора инфраструктура. До настоящего времени проектирование внешней поверхности, оборудования и инструментов на российском сегменте Международной космической станции было ориентировано исключительно на космонавту в СК.

Элементы инфраструктуры, необходимые для ВКД с использованием РТС, можно разделить на следующие категории: средства перемещения и фиксации; инструменты; интерфейсные конструкции объектов обслуживания; система маркеров для упрощения ориентации; средства управления РТС на внешней поверхности КА.

Кроме того каждый объект инфраструктуры можно отнести к приспособленным для человека, приспособленным для РТС и универсальным.

Исходя из этой классификации и принципов проектирования (взаимозаменяемость человека и робота и их оптимальное взаимодействие), можно выделить следующие направления модификации инфраструктуры:

- унификация неадаптированных средств перемещения и фиксации исходя из параметров рабочей зоны и алгоритмов работы;
- унификация объектов обслуживания для возможности работы с ними как инструментам операторов, так и захватными устройствами или сменными насадками робота;
- определение оптимальных как для робота, так и для человека замков и других интерфейсных конструкций;
- построение системы маркеров, радиомаяков и средств управления на внешней поверхности КА.

Подход, при котором будут интегрированы возможности космонавта и робота, позволит повысить эффективность и безопасность ВКД.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИЛОТИРУЕМОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРАБЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА МОРСКОМ УЧАСТКЕ ТРАССЫ ВЫВЕДЕНИЯ ПРИ АВАРИЙНОМ ПРЕКРАЩЕНИИ ПОЛЁТА

М.В. Журавлёв

Учитывая большую протяженность морского участка трассы выведения космического аппарата (КА) при старте с космодрома «Восточный», обеспечить прибытие поисково-спасательных сил за время не более четырех часов (время заложено при проектировании) трудно-выполнимо. В связи с этим, концепция спасания разрабатывается на базе статистических данных вероятности отказов ракет-носителей (РН) при выведении. Так, для РН «Союз» наибольшая потенциальная вероятность отказа реализуется на участках старта, больших скоростных напоров, разделения ступеней (включая запуск и выключение двигателей), соответственно на этих участках должно обеспечиваться размещение поисково-спасательных средств.

Общая идеология работы поисково-спасательного обеспечения при посадке на воду строится из реализации спасения КА на прибреж-

ном участке (до 300 км) силами средств сухопутного базирования (вертолеты), на большем удалении от берега — силами океанских (морских) судов, оснащенных вертолетами.

В указанных районах потенциального приводнения КА, в случае аварии РН, целесообразно обеспечить дежурство на момент старта корабля по одному судну с вертолетом на борту. Между этими районами поисково-спасательные средства должны располагаться, исходя из возможностей и наличия судов, но не менее одного судна в середине трассы. При этом к спасению экипажа должны привлекаться торговые и военные суда разных стран в соответствии с существующими международными соглашениями. В Дальневосточном районе спасательные суда могут базироваться в одном из незамерзающих портов региона, например, Петропавловске-Камчатском. На момент старта РН спасательные суда и авиационные комплексы типа Ил-76МДПС с десантируемым спасательным катером типа «Гагара» должны находиться по трассе выведения в районах, предварительно определенных для каждого спасательного средства. После получения координат места посадки КА самолет может выйти в район посадки, десантировать катер со спасателями, которые эвакуируют экипаж из КА. Технические возможности катера позволяют обеспечить его плавание в течение двух суток с собственным запасом хода до 500 км. До истечения этого срока катер должен быть принят на борт спасательным судном, осуществляющим дежурство в данном районе.

Таким образом, подход с учетом вероятности отказов РН при указанных технических средствах может обеспечить спасание экипажа КА на указанном участке трассы выведения.

ОСНОВЫ СОЗДАННОЙ ИДЕОЛОГИИ КОСМИЧЕСКИХ АВТОМАТИЧЕСКИХ ДВУХОСНЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Ю.А. Хаханов

На базе многолетних исследований процессов в технологических установках, функционирующих в условиях невесомости (микрогравитации), российские ученые выявили необходимость стабилизации в пространстве направления оси целевой полезной нагрузки (технологических установок) под заданным углом относительно вектора микроускорений. Для решения этой актуальной задачи

предназначена новая космическая автоматическая двухосная платформа (АДП).

В процессе разработки платформы были выявлены следующие наиболее сложные проблемы:

- обеспечение сверхнизких микровозмущений от элементов АДП на полезную нагрузку (ПН), которые должны быть менее $0,000001g$;

- управление движением ПН осуществляется по сигналам от акселерометров при сверхнизкой угловой скорости поворота и в весьма большом угловом диапазоне (обычно акселерометр автономно регистрирует величину ускорений, а в предлагаемом варианте АДП — он введен в контур управления движением ПН в двухосном пространстве).

Поставленные задачи потребовали поиска новых решений и, в частности, идеологии построения платформы.

В докладе рассматриваются такие принципиальные вопросы разработанной идеологии:

- унификация конструкции и методики стыковки платформы с различной целевой ПН с учетом решения вопросов юстировки и настройки параметров как элементов системы «Платформа — Целевая нагрузка», так и системы в целом, причем и при наземной отработке, и в процессе летной эксплуатации;

- формирование новых технических требований к элементной базе с минимальными внешними динамическими микровозмущениями, выбор оптимального варианта научно-технических решений на данном этапе для реализации;

- разработка управляемых приводов с расширенными функциональными возможностями при сверхнизких угловых скоростях в пределах менее одного оборота перемещения ПН по двум осям;

- обеспечение возможности изменения на орбите состава платформы, например, замены приводов и их блоков управления на модифицированные варианты по результатам цикла летных испытаний;

- возможность использования тест-нагрузки (с имитацией главных параметров ряда ПН и общих элементов стыковки) и методики выполнения поэтапной настройки систем платформы перед началом проведения технологических экспериментов с разной целевой аппаратурой с максимальной унификацией ее элементов при наземных испытаниях и летной эксплуатации; обоснование правомочности использования полученных результатов на Земле для прогнозирования эксплуатационных динамических характеристик платформ и их влия-

ние на процессы в технологических установках по выбранным критериям;

– резервирование каналов телеметрической информации, необходимой не только для проведения максимального количества технологических экспериментов, но и для регистрации условий, в которых они проходят, а также обеспечение возможности наращивания элементов аппаратной части.

Представленная в докладе принципиальная кинематическая схема АДП обеспечивает реализацию предложенной идеологии и может быть эффективна при проведении перспективных экспериментов в космосе на автономных и пилотируемых космических аппаратах.

КОНЦЕПЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ЛУНЕ

О.С. Цыганков

В комплексе инженерных задач, которые предстоит решить при подготовке к освоению Луны, есть такая, от решения которой будет зависеть успех всего предприятия, а именно: противостояние радиационной опасности, которая особенно велика на «беззащитной» безатмосферной Луне.

Ведётся поиск материалов и конструктивных решений для достижения необходимого уровня защиты. При применении материалов с высокой удельной плотностью отнюдь не снимается требование по минимизации массы конструкции, доставляемой для этой цели с Земли. В этой ситуации закономерно желание специалистов использовать для защиты от потоков ионизирующего излучения природные условия Луны и местные (лунные) материалы. При этом может быть обеспечена противометеороидная защита и термоизоляция при резких перепадах температуры на поверхности Луны.

Рассматриваются возможности использования особенностей рельефа, складок местности, в частности, «лавовых трубок» (подповерхностных каналов лавовых потоков) для размещения в них модулей лунной базы. Геометрия этих образований, прочность покрывающего слоя, да и само их существование достаточно неопределенны. Изучается возможность использования монолитного лунобетона или производство строительных блоков, сформированных из реголита методом спекания. Эти технологии потребуют значительного количества воды и чрезвычайно высокого энергоснабжения.

Возможно применение подходов подземной урбанистики в варианте заглубленного размещения защищаемых модулей в котловане траншейного типа с эскарпами (пологими съездами) и устройством перекрытий под засыпку слоем реголита (см. ж. «Полёт», 2008, №12). Для случая плоского горизонтального перекрытия (кровли) траншеи — засыпка вызовет чрезмерную нагрузку и высокие требования к прочности перекрытия. Для варианта выпуклого криволинейного или двухскатного перекрытия — потребный объём засыпки будет зависеть не только от толщины слоя, но и от естественного угла откоса реголита, что грозит большой трудоёмкостью строительства. Заглубление и засыпка непосредственно корпуса защищаемого объекта неприемлемы и допустимы исключительно для ядерного энергомодуля.

Самоценность реголита как защитного материала побуждает к поиску более рациональных технологий и средств их реализации. Одно из таких предложений — централизованная промышленная расфасовка реголита в мягкие защитные пакеты/мешки (ЗП) по типу упаковки цемента или сахарного песка. Машины для такой расфасовки существуют и могут быть адаптированы к лунным природным условиям. ЗП могут производиться из материалов, используемых в скаффолдировании. Противометеороидные свойства ЗП подтверждены исторически в военных защитных сооружениях в виде мешков с песком, в которых застревает пуля.

Массовый выпуск ЗП открывает широкие возможности для их продуктивного применения. Вполне представим процесс и технология строительства с использованием ЗП. Простейшие несущие каркасы охватывают защищаемые объекты любой конфигурации и служат для укладки на них ЗП. Возможна укладка ЗП непосредственно на корпуса защищаемых модулей. Вариантов применения ЗП может быть предложено множество, но ключевым в технологии защиты предложенным способом является существование и наличие самого ЗП. Строительство защитных сооружений на основе технологии пакетов, наполненных реголитом, представляется весьма перспективным.

Секция 9. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТРОПОМОРФНЫХ РОБОТОВ-ПОМОЩНИКОВ КОСМОНАВТОВ

И.Г. Сохин, М.В. Михайлюк, М.А. Торгашев

Реализация перспективных отечественных пилотируемых космических программ немыслима без широкого использования робототехнических систем (РТС) космического назначения (КН). Поэтому стратегией развития российской пилотируемой космонавтики до 2050 года предусмотрена разработка РТС, которые рассматриваются как одни из ключевых технологий и элементов пилотируемой космической инфраструктуры. 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.

Использование РТС КН позволит повысить эффективность реализации перспективных пилотируемых космических программ за счет:

- снижения затрат на создание и эксплуатацию космических аппаратов (КА);
- повышения оперативности, объёма и качества информации, предоставляемой экипажу и получаемой с КА;
- повышения надёжности и длительности функционирования КА и напланетных комплексов;
- повышения степени автоматизации ремонтных и сборочных работ;
- увеличения доли экспериментов, выполняемых с использованием РТС КН;
- повышения коэффициента безопасности функционирования экипажа и уровня информационного обеспечения при принятии решения в критических ситуациях;
- расширения функциональных возможностей КА, включая выполнение рабочих операций, недоступных человеку;
- высвобождения космонавтов от выполнения опасных и рутинных операций при увеличении общего объёма выполняемых работ;

– увеличения работоспособности экипажа за счет внедрения РТС в систему обслуживания пилотируемых комплексов, особенно в длительных экспедициях.

Одним из новых направлений развития РТС КН является разработка так называемых антропоморфных роботов, то есть робототехнических систем, сходных по строению с человеком. Антропоморфные робототехнические системы (АРТС) имеют преимущество перед другими РТС при выполнении полетных операций, которые изначально ориентированы на выполнение человеком.

В докладе рассматриваются: отечественный и зарубежный опыт использования АРТС, перспективы использования АРТС КН для выполнения полетных операций, возникающие при их создании и эксплуатации проблемы.

О РОЛИ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ В РАЗВИТИИ ОБЩЕСТВА

Ю.Б. Сосюрка

Развитие ракетно-космической техники, космические исследования и освоение космического пространства являются одним из характерных проявлений современного мира. Космонавтика сегодня выступает как своеобразный синтез того, что достигнуто мировой наукой и техникой. Вместе с тем космические исследования всё глубже входят в жизнь всего человечества, начинают играть всё большую роль на развитие экономики, охватывают практически все направления жизни и деятельности современного общества, оказывают большое влияние на повышение благосостояния народов всех стран.

От развития космонавтики сегодня зависит прогресс земной цивилизации и решение многих насущных проблем в современном обществе. Особого внимания заслуживают вопросы влияния космонавтики на культуру, формирование уровня образования, мировоззрения и духовного облика общества.

Как с момента зарождения пилотируемой космонавтики, так и в настоящее время несомненной остается ее роль в повышении национального престижа и национальной гордости.

Освоение и использование околоземного пространства стало серьезным ресурсом национального развития, реального повышения качества жизни людей. Поэтому особое место занимает практическая сторона использования результатов исследований и экспериментов на борту пилотируемых космических аппаратов:

- использование на Земле космических медицинских технологий в области хирургии, онкологии, протезирования;
- использование условий космических полетов как экспериментальной модели для разработки рекомендаций по лечению и реабилитации тяжело больных;
- создание нового поколения вакцин против вирусных инфекций, для создания диагностических систем и эффективных иммуномодуляторов;
- разработка средств защиты растений, производство вакцин и кормов для нужд сельского хозяйства;
- получение штаммов для производства препаратов-биодegradантов нефти;
- получение материалов для электронных приборов и компьютерных технологий;
- получение полимеров для производства протезов и защитных покрытий для линз очков.

В настоящее время важным аспектом обеспечения продуктивного влияния космической деятельности на развитие общества является космизация образования.

Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина принимает активное участие в организации и проведении молодежных программ, направленных на популяризацию и пропаганду достижений отечественной пилотируемой космонавтики и профессиональной ориентации молодежи для работы на предприятиях ракетно-космической отрасли России. Важным направлением деятельности Центра является развитие сотрудничества с ведущими ВУЗами России и подготовка специалистов различного профиля на базе Центра.

Полноценное и масштабное освоение космического пространства и планет является задачей международной, требующей интеграции космических достижений всех стран.

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ МОНИТОРИНГА НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПИЛОТИРУЕМОМ КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЁТЕ

Г.Д. Орешкин, А.Т. Митин, А.А. Митина, Э.Н. Степанов

Проведение мониторинга наземных объектов с борта пилотируемого космического аппарата, относящегося к сложному виду операторской деятельности, характеризуется и определяется множеством параметров. Эти параметры оказывают значительное влияние на про-

должительность, периодичность и вероятность наблюдения наземных объектов, определяют возможность наблюдения наземных объектов с применением оптико-визуальных средств. Т.е. определяют условия, от которых в той или иной степени зависят качество и эффективность проведения мониторинга наземных объектов в пилотируемом космическом полёте с использованием бортовых оптико-визуальных средств наблюдения.

Исходные данные для выполнения космического мониторинга наземных объектов с борта как уже существующих, так перспективных пилотируемых транспортных кораблей нового поколения целесообразно учитывать:

- при разработке алгоритмического обеспечения комплексной системы мониторинга наземных объектов, а также программного обеспечения, используемого на бортовом компьютере, для эффективного и качественного выполнения космических экспериментов, где основными методами зондирования Земли являются дистанционные;

- при организации и планировании проведения данных работ на борту пилотируемого космического аппарата специалистами Центра управления полетом и постановщиками космических экспериментов;

- при подготовке космонавтов к проведению мониторинга наземных объектов оптико-визуальными средствами наблюдения.

НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

А.А. Курицын, М.В. Курицына, А.А. Ковинский

Впервые в 2012 году осуществлен полет первого частного коммерческого грузового корабля «Dragon» компании Space X к Международной космической станции (МКС). С конца XX – начала XXI века космонавтика стала сферой интересов отдельных частных лиц и компаний. Частный космос может не только приносить большие прибыли владельцам соответствующих средств, но как и традиционный, государственный он ведет к созданию новых технологий, а, значит, расширению инновационных возможностей общества. Уже сейчас государственные структуры заимствуют отдельные технологии, изделия и продукты, созданные «частниками». В ближайшие 15–20 лет рынок космических услуг будет поделен и место частных компаний в нем станет довольно существенным.

Что же достанется частному космосу из сферы пилотируемой космонавтики? Прежде всего — космический туризм во всех его фор-

мах, к которому государства будут проявлять минимальный интерес или не будут проявлять его вовсе. Туриндустрия станет осваивать пилотируемый космос очень интенсивно, завоевывая постепенно всё новые и новые рубежи: суборбитальные полеты, короткие орбитальные полеты на космолайнерах (несколько витков вокруг Земли), полеты в многоместных орбитальных отелях, в том числе с выходом в открытый космос и перемещением по орбите на специальных устройствах — открытых ракетных креслах и платформах. Все это может быть реализовано уже в 30–40-е годы XXI века. Другими сферами занятости частного бизнеса в пилотируемой космонавтике будет доставка грузов и людей на пилотируемые орбитальные комплексы. Можно ожидать, что к середине века эта ниша частными фирмами будет освоена достаточно хорошо.

Неуклонный ежегодный рост объемов как спроса, так и предложения рынка космического туризма, появление все новых партнеров и новых областей коммерческого сотрудничества не только свидетельствуют о растущей заинтересованности всё большего количества стран космическими разработками, но и, безусловно, открывает возможности перед учеными из стран, не имеющих соответствующей космической базы, принимать участие в космических проектах и разработках, что способствует объединению усилий учёных и разработчиков из разных стран, накоплению опыта международного сотрудничества в такой важной и перспективной сфере деятельности человека как освоение космоса, что, в конечном итоге, способствует более прогрессивному развитию не только отрасли, но и общества в целом.

Программа МКС открыла направление пилотируемой космонавтики — космический туризм, за 12 лет десятью непрофессиональными космонавтами выполнено 11 полетов на МКС на российских космических аппаратах. Результаты подготовки к полетам и выполнения космических полетов непрофессиональными космонавтами на МКС могут быть использованы для подготовки космических туристов по другим коммерческим программам.

ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ К ВЕДЕНИЮ ВИЗУАЛЬНОЙ ОРИЕНТИРОВКИ С БОРТА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

В.П. Романов

Поиск, обнаружение, распознавание и регистрация объектов на земной поверхности в космическом полёте представляет собой доста-

точно сложную задачу и требует высокой степени готовности космонавтов к их выполнению.

Для обеспечения подготовки космонавтов к этой работе был разработан «Алгоритм действий космонавта по ведению визуальной ориентировки с борта Международной космической станции (МКС) для поиска, обнаружения, распознавания и регистрации объектов на земной поверхности» (далее АЛГОРИТМ).

Кроме того актуальность данного АЛГОРИТМА обусловлена требованиями повышения результативности мониторинга, связанного с поиском, обнаружением, распознаванием и фоторегистрацией мало-размерных наземных объектов, а также необходимостью комплексировать в единую систему различные аспекты подготовки по визуально-приборным наблюдениям.

АЛГОРИТМ используется для подготовки космонавтов в составе группы, в составе экипажей и специалистов по подготовке. При подготовке космонавтов может использоваться любой Notebook или персональный компьютер без какого-либо специального программного обеспечения.

Использование АЛГОРИТМА позволяет упростить задачу космонавта по поиску, обнаружению, распознаванию и регистрации наземных объектов на борту МКС.

Исходя из сформированных задач, экипажу, проходящему подготовку к полёту, предоставляется:

- перечень объектов наблюдений с их географическими координатами;
- полётное задание с предварительным планом-графиком для проведения наблюдений;
- разработанная система «ПОМОЩЬ», файлы объектов КАТАЛОГА которого пополняются и корректируются к каждому полёту.

Исходными данными для подготовки космонавтов являются объекты наблюдения.

Успешность решения задач космонавтами на борту МКС обеспечивается наличием информации по исследуемым объектам в файлах КАТАЛОГА системы «ПОМОЩЬ», которая помогает ему в зависимости от периода полёта (зима-лето), условий освещённости, программы полёта и т.д. применительно к восходящему или нисходящему витку осуществить поиск, определить район объекта, распознать сам объект для дальнейшей его регистрации.

Создание КАТАЛОГА конкретных объектов позволяет сформировать информационный облик, отследить динамику объекта и тренд

его характеристик, что весьма важно для организации проведения глобального мониторинга и принятия оперативных решений.

Рассматриваемый АЛГОРИТМ был успешно использован при выполнении космических полётов космонавтами Шкаплеровым А.Н., Иванишиным А.А., Новицким О.В., Тарелкиным Е.И., Романенко Р.Ю.

«КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ» ФГБУ «НИИ ЦПК ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА» И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО РАЗВИТИЯ

К.Б. Кузнецов

Центр подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина (ЦПК) является уникальным и единственным учреждением не только в своей отрасли, но и в целом по стране. ЦПК объединяет в себе большое число различных структур, подразделений, систем, подсистем. Это обстоятельство вносит специфику в повседневную деятельность учреждения.

Одной из таких составляющих является «Комплекс технических средств коллективного пользования». Он был разработан в ЦПК в 1988 году для обеспечения проведения заседаний, совещаний и других мероприятий с использованием телевизионной кино- и диапозитивной, текстовой и графической информации. В его работе предусмотрены следующие возможности: звукоусиление, перевод и запись выступлений докладчиков и участников заседаний.

«Комплекс технических средств коллективного пользования» на протяжении многих лет успешно используется при проведении заседаний Межведомственной комиссии, Государственных экзаменов, предполетных и послеполетных совещаний. Здесь подводятся итоги сложного, многогранного и важного процесса от отбора кандидатов в космонавты до анализа результатов и подведения итогов выполнения задач космического полета.

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. Наибольшие нарекания вызывает работа системы звукоусиления.

Модернизация системы звукоусиления, как и других систем, входящих в «Комплекс технических средств коллективного пользования», позволит обеспечить проведение заседаний, совещаний и других мероприятий на более качественном уровне.

ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ

Э.А. Лиховидов

За многие годы работы Центра подготовки космонавтов (ЦПК) им. Ю.А. Гагарина был накоплен уникальный практический опыт физической подготовки космонавтов, который является несомненным достоянием российской космонавтики. Специалисты отдела физической подготовки космонавтов готовили к полету первого космонавта мира Юрия Алексеевича Гагарина, первого космонавта вышедшего в открытый космос Алексея Архиповича Леонова, первого туриста, всех космонавтов СССР и России. И то, что в ЦПК готовились и сейчас проходят подготовку как наши соотечественники, так и граждане иностранных государств, подтверждает высокий международный уровень накопленного опыта в области физической подготовки космонавтов.

Физическая подготовка космонавтов осуществляется как на этапе общекосмической подготовки, так и в составе групп и экипажей. При этом основной целью физической подготовки космонавтов на первом этапе является физическое воспитание и достижение требуемого уровня физической подготовленности, а на втором и третьем этапах — поддержание достигнутого уровня и, при необходимости, его корректировка исходя из особенностей предстоящего полета.

С развитием космонавтики усложняются задачи, решаемые космонавтами во время полёта, расширяется круг этих задач. Если во время первых полетов необходимо было определить, может ли человек переносить условия космического полета, то теперь стоит задача подготовить космонавта к работе на высоком профессиональном уровне в условиях невесомости.

Уровень развития современной пилотируемой космонавтики диктует необходимость в постоянном совершенствовании всей подготовки космонавтов и, в частности, физической подготовки космонавтов как обеспечивающей нормальную жизнедеятельность в экстремальных условиях.

Совершенствование физической подготовки космонавтов в ЦПК предусматривает создание на базе отдела физической подготовки космонавтов класса, в котором были бы сосредоточены аналоги всех имеющихся на борту Международной космической станции технических средств и тренажеров для отработки типовых программ тренировки.

КОМПЛЕКС ТРЕНАЖЁРОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ЭКИПАЖЕЙ К ПОЛЁТАМ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Е.В. Полунина

В соответствии с существующим положением подготовка космонавтов к эксплуатации российского и американского сегментов Международной космической станции (МКС) осуществляется на базе страны-разработчика сегмента с использованием разрабатываемых и создаваемых этой страной технических средств подготовки. Подготовка организуется в виде сессий, продолжительностью от 3-х до 5-ти недель, поочередно проводимых российской и американской стороной.

В докладе рассматривается комплекс тренажеров орбитальных модулей российского сегмента (РС) МКС, создаваемый поэтапно по мере развертывания МКС и предназначенный для отработки экипажем и наземным персоналом с учетом их функциональных обязанностей, действий по эксплуатации систем и полезной нагрузки РС МКС, а также по обеспечению безопасности объединенного экипажа и живучести МКС. Приводятся этапы создания, состав и структура комплекса. Обсуждаются перспективы развития и пути совершенствования комплекса, направленные на повышение качества и эффективности подготовки.

Анализируется опыт подготовки международных экспедиций, данные о загруженности комплекса во время сессий и между ними. Полученные данные позволяют прогнозировать потребные тренажные средства для обеспечения подготовки последующих экспедиций.

МЕТОД И АЛГОРИТМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКИПАЖЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ СБЛИЖЕНИЯ, ПРИЧАЛИВАНИЯ И СТЫКОВКИ

М.Н. Бурдаев, В.Н. Саев

К числу наиболее перспективных путей повышения эффективности процесса тренировок космонавтов на тренажерах является создание специальных средств, позволяющих:

- дать инструкторам возможность прогнозировать течение динамических процессов с учетом управляющих воздействий экипажа;
- уменьшить затраты времени на обнаружение ошибок экипажей;

– обеспечить инструкторам возможность своевременного и обоснованного прекращения тренировки при выходе на предельно допустимые или опасные режимы управления.

Поиск таких средств был проведен на основе анализа схем движения и обработки информации в системе управления относительным движением пилотируемых космических аппаратов. Анализ этих схем показал, что расширение возможностей контроля может быть получено за счет использования более совершенных форм представления информации и методов работы с ней. Такие формы и методы разрабатываются на основе теории и метода годографов.

В математических моделях относительного движения космических аппаратов используется преимущественно метод раздельного управления радиальной и боковой составляющими относительной скорости. Процесс относительного движения отображается в прямоугольной системе координат дальность — радиальная скорость. Точка, отображающая текущие параметры относительного движения, перемещается по экрану индикатора с переменной скоростью по кривой второго порядка — параболе. Достоинством такого метода являются краткость математического описания управляемого процесса и метода управления и простота реализации.

Его основными недостатками являются отсутствие наглядной формы отображения относительного движения, геометрически подобной реальной картине относительного движения, невозможность прогнозирования относительного движения, отсутствие информации о текущем промахе и о границах области возможного и безопасного управления сближением.

В связи с этим представляется важным исследование вопроса о целесообразности перехода в отображении информации о сближении к использованию векторных годографических форм.

Создать для инструктора возможность визуально прогнозировать течение процесса относительного движения можно, если представить на экране дисплея плоскость промаха и равномерное прямолинейное движение по ней точки, отображающей положение активного аппарата относительно объекта сближения. Такая форма представления информации позволяет оперативно выполнять приближенные оценки всех основных параметров относительного движения и приближенно прогнозировать течение процесса сближения. Возможность прогнозирования процесса сближения является достоинством этой формы представления информации: она устраняет дефицит времени в оценке динамики сближения.

Вводится понятие предельных рубежей причаливания, которое позволяет рассчитать, проанализировать и наглядно показать предельные на минимальной дальности рубежи причаливания и обобщенные характеристики процессов их реализации при выбранной схеме управления. Исследованы характеристики предельных рубежей сближения. На этой основе определены границы областей возможного причаливания для различных схем управления сближением.

Результаты исследований реализованы в виде модели системы отображения информации о процессе сближения, предъявляемой структуре, в составе системы восстановления и воспроизведения процесса тренировки на тренажерах пилотируемых космических аппаратов.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КОМПЛЕКСА ТРЕНАЖНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Л.Е. Шевченко

В докладе рассмотрены история становления и развития отечественного комплекса тренажных средств для подготовки космонавтов (ТСПК) по всем видам космической подготовки. Основной акцент в докладе сделан на специализированные и комплексные тренажеры и функционально-моделирующие стенды как основные ТСПК на этапе непосредственной подготовки к полету в составе экипажа. Рассмотрены закономерности и тенденции развития космических тренажеров, выявленные на основе опыта разработки и эксплуатации тренажеров по всем российским космическим программам.

Показано, что основные закономерности развития комплекса ТСПК обусловлены требованиями к подготовке космонавтов в соответствии с типом и модификацией пилотируемого космического аппарата (ПКА) и программой космического полета. Так, переход от автономной структуры первых космических кораблей «Восток», «Восход» и «Союз» к орбитальным станциям «Салют», орбитальному комплексу «Мир» и Международной космической станции (МКС) закономерно привел к развитию структуры тренажеров и созданию, наряду с автономными тренажерами транспортных кораблей, тренажерных комплексов, повторяющих структуру орбитальных пилотируемых комплексов. Расширение функциональных обязанностей членов экипажа по управлению бортовыми системами и оборудованием в связи с постоянным усовершенствованием и разработкой новых типов и

модификаций ПКА и расширением программ полетов закономерно привело к необходимости разработки специализированных тренажеров.

Что касается основных тенденций развития космических тренажеров, то они определяются тремя взаимно обусловленными аспектами: требованиями, предъявляемыми к космическим тренажерам; техническим уровнем существующей аппаратно-программной базы и экономическими возможностями. Основная техническая тенденция формировалась в результате перехода от автономной структуры тренажёра к многомашинным комплексам и затем к тренажёрным системам. В настоящее время перспективной тенденцией является создание интегрированных тренажёрных комплексов, имитирующих различные национальные орбитальные модули МКС, расположенных в разных странах (в России, США, Европейских государствах, Японии).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНО-АССОЦИАТИВНОГО МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ ОПОРНЫХ СОЗВЕЗДИЙ И НАВИГАЦИОННЫХ ЗВЁЗД В ПОДГОТОВКЕ КОСМОНАВТОВ

А.М. Чигиринов

В программах подготовки космонавтов к космическим полетам, предусмотрена подготовка по учебной дисциплине «Звёздное небо».

Космонавты в ходе обучения по этой дисциплине приобретают знания звёздного неба и твёрдые навыки распознавания визуально-ассоциированных фигур опорных созвездий и положений навигационных звезд в созвездиях при произвольном положении небесной сферы относительно наблюдателя через ограниченные иллюминаторами поля зрения.

Для чего и был разработан визуально-ассоциативный метод распознавания опорных созвездий и навигационных звёзд. Суть этого метода заключается в преобразовании карты звёздного неба в контурную карту с фигурами, легко распознаваемых опорных созвездий, сформированных цепочкой контурных линий, объединивших яркие звёзды звёздного скопления в распознаваемую фигуру. Что дало возможность визуально выделить из 88 созвездий небесной сферы 14 опорных созвездий, позволяющих распознать все созвездия и навигационные звёзды. Кроме того были разработаны мнемонические правила поиска прилежащих созвездий и навигационных звёзд, поддерживающие зрительное восприятие опорных созвездий, Что в

совокупности и легло в основу визуально-ассоциативного метода распознавания опорных созвездий и навигационных звёзд, использование которого позволило повысить усвоение учебного материала.

Визуально-ассоциативный метод распознавания опорных созвездий и навигационных звёзд через поля зрения иллюминаторов при произвольном положении наблюдателя относительно небесной сферы успешно использовался в подготовке космонавтов. А успешная работа космонавтов по обеспечению коррекции орбит и контролю навигационных параметров с использованием знаний звёздного неба была продемонстрирована различными экипажами как при полетах на комплекс «Мир», так и при полетах на МКС.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ

А.А. Курицын, В.В. Самарин

Цели, поставленные в Концепции информатизации Федерального космического агентства (далее Роскосмоса) и ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» (далее ЦПК) требуют дальнейшего внедрения современных научно-информационных технологий во все направления космической деятельности.

В настоящее время в ЦПК широко внедряются и используются информационные технологии обеспечения процессов подготовки космонавтов, включающие создание автоматизированных информационно-справочных систем, информационных порталов, баз данных, электронных библиотек. Кроме того, современные информационные технологии используются при создании компьютерных (виртуальных) тренажеров и 3D-моделей, мультимедийных комплексов для подготовки космонавтов. Создан и успешно функционирует молодёжный образовательный Космоцентр, предназначенный для профессиональной ориентации молодёжи для работы в космической отрасли страны и популяризации достижений отечественной космонавтики. В Космоцентре реализованы самые современные инновационные образовательные технологии, применяемые при обучении как космонавтов, так и школьников и студентов.

В статье представлены принципы создания компьютерных информационных систем, обеспечивающих процесс подготовки космонавтов. Отдельное внимание уделяется созданию баз данных по хранению бортовой и конструкторской документации, отчетов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, результатов под-

готовки космонавтов (послеполетных мероприятий), а также электронной научно-технической библиотеки и мультимедийных архивов с целью развития услуг по предоставлению электронных ресурсов пользователям.

О РОЛИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК» В СИСТЕМЕ МНОГОУРОВНЕВОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ РОССИЙСКИХ КОСМОНАВТОВ

Н.А. Дворядкина

Целью данной работы является выявление роли и места иностранного языка (английского) как одной из основных дисциплин, изучаемой в условиях многоуровневой профессиональной подготовки российских космонавтов и обладающей средствами формирования профессиональной компетенции специалистов на основе анализа исторического развития международных отношений стран-участников программы Международной космической станции.

В работе проанализирована существующая в ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина» система подготовки российских космонавтов по иностранному языку, определена специфика содержания курса дисциплины «Иностранный язык», а также описаны основные этапы профессионально-ориентированного обучения иностранному языку российских космонавтов в условиях многоуровневой профессиональной подготовки.

В результате проведенного анализа был выявлен ряд недостатков данной системы, таких как:

- недостаточная интеграция подготовки по иностранному языку с курсами общепрофессиональных и специальных технических дисциплин;

- слабая взаимосвязь знаний иностранного языка с профессиональной деятельностью;

- недостаточность внимания анализу межпредметных связей между техническими дисциплинами и иностранным языком, что отрицательно сказывается на мотивации обучаемых в процессе развития иноязычной профессиональной коммуникативной компетентности.

Предложены возможные способы преодоления указанных недостатков в рамках непрерывной системы поэтапного обучения с учетом специфики конкретного этапа подготовки.

Умение компетентно осуществлять профессиональную иноязычную коммуникацию, то есть достаточно высокая степень владения

единицами языка и умение употреблять их в конкретных ситуациях общения, позволяет космонавту-исследователю самостоятельно и быстро получать, передавать, контролировать, анализировать, корректировать, сравнивать, оценивать информацию, необходимую для решения возникших технических проблем. В этой связи роль космонавта, находящегося на борту станции и владеющего иностранным языком как средством общения и получения профессионально значимой информации, несомненно, велика.

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КОСМОНАВТА К ПОЛЁТАМ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

В.Г. Назин

Физическая подготовка космонавтов (ФПК) осуществляется как на этапе общекосмической подготовки (ОКП), так и на этапах подготовки в составе групп и в составе экипажей. При этом основной целью ФПК на первом этапе является достижение требуемого уровня физической подготовленности к полёту, а на втором и третьем, как минимум, поддержание достигнутого уровня и при необходимости его корректировка, исходя из особенностей предстоящего полёта и, прежде всего, его длительности.

Дело в том, что основные (выносливость, сила, быстрота, ловкость) и специальные физические качества космонавтов (специальная физическая подготовленность и бортовая физическая тренированность) в разной степени востребованы в полётах различной длительности: краткосрочном (до 15 суток), среднесрочном (от 15 до 30 суток) и продолжительном (более 30 суток).

До 2006 года уровень физической подготовленности космонавтов к полёту определялся в сугубо качественной форме («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), исходя из соотношения указанных оценок за выполнение отдельных нормативных физических упражнений (тестов, проб). При этом не учитывалась относительная важность этих упражнений при оценке отдельных физических качеств космонавта, относительная важность этих качеств в полётах различной длительности, реальный возраст космонавта в период тестирования и т.п. Вполне очевидно, что такая методика не могла обеспечить достаточно точную, достоверную и объективную оценку уровня физической подготовленности космонавта к полёту, а также отследить динамику изменения этого уровня в процессе ОКП, подготовки в составе групп и в

составе экипажей. Тем более она не могла быть использована в качестве тонкого инструмента исследования таких деликатных вопросов, как профессиональный отбор космонавтов в части их физической подготовленности, влияние морфологических и медицинских параметров космонавтов на их физические кондиции и, наконец, эффективность самой системы ФПК. Поэтому на её замену была разработана методика комплексной оценки уровня физической подготовленности космонавта к полётам различной длительности.

В основу новой методики положены принципы двухуровневой «свёртки» множества разнородных показателей подготовленности космонавта по отдельным физическим упражнениям и отдельным физическим качествам с учётом их относительной важности. При этом в качестве шкалы измерения исходных результатов и результатов на каждом из уровней «свёртки» используется единая непрерывная количественная 10-балльная шкала. В качестве основных математических методов при разработке методики использовались метод попарных сравнений Саати и метод квалиметрии. Первый — при определении с помощью экспертов — российских специалистов по ФПК и работавших на космических станциях российских космонавтов, соответственно, коэффициентов относительной важности отдельных физических упражнений и отдельных физических качеств космонавта в полётах различной длительности. Второй — при переходе от табличной формы задания нормативных требований по ФПК трёх возрастных групп (до 35 лет, от 35 до 45 лет и старше 45 лет) к аналитической в виде эмпирических зависимостей балльных оценок выполнения нормативных физических упражнений от показанных результатов и возраста космонавта.

Расчетная часть методики реализована на ПЭВМ в виде шаблона Excel. С помощью этого шаблона результаты расчётов оформляются в виде документированного заключения о физической подготовленности космонавта к полёту. В заключении указываются данные о космонавте (фамилия, имя и отчество, возраст, категория), этап подготовки, вид полёта по длительности, даты начала и окончания тестирования, требуемый уровень подготовленности по 10-балльной шкале. Далее представлены таблица результативных, балльных и качественных оценок космонавта по отдельным физическим упражнениям, таблица балльных и качественных оценок его физических качеств, общий уровень подготовленности, а также итоговый вывод о физической готовности космонавта к полёту. На обратной стороне заключения печатаются диаграммы уровней подготовленности космонавта по отдельным физическим упражнениям и отдельным фи-

зическим качествам. Эти диаграммы позволяют наглядно и оперативно оценить сбалансированность уровней подготовленности космонавта по отдельным физическим упражнениям и качествам. При этом, чем ближе диаграмма качеств по форме к правильному шестиугольнику, тем выше сбалансированность физических качеств космонавта, а чем больше площадь этой фигуры, тем выше общий уровень его физической подготовленности к полету.

Заключения о физической подготовленности космонавтов к полету представляются в Межведомственную комиссию по отбору космонавтов и их назначению в составы экипажей пилотируемых космических кораблей и станций. Кроме того, на их основе осуществляется разработка (в начале ОКП) и при необходимости уточнение (в конце ОКП и в процессе подготовки в составе групп и в составе экипажей) индивидуальных планов физической подготовки космонавтов.

СПОСОБ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ВИДЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ НА ЛУНЕ

В.И. Бойко

На XLVII Научных чтениях памяти К.Э. Циолковского освещался вопрос о трудностях визуальной оценки удаленности предметов на Луне ввиду одинаковой освещенности объектов, обусловленной отсутствием атмосферы, которая на Земле создает воздушную перспективу, способствующую ощущению отдаленности предметов. На Луне ощущения перспективы нет. В связи с этим был предложен способ решения этой проблемы с помощью миниатюрного дальномера, закрепленного на наружной поверхности гермошлема скафандра на уровне глаз космонавта. Этот способ связан с постоянной настройкой дальномера при переводе взгляда на объекты, находящиеся на разных расстояниях от наблюдателя, что в тех условиях не совсем удобно и связано с дополнительным напряжением и нагрузкой на психику космонавта.

В настоящем докладе предлагается другой способ решения этой задачи, основанный на свойствах бинокулярного зрения: для каждого нашего глаза ближний объект проецируется на дальнем фоне под разными углами визирования, следовательно, разными глазами мы видим ближний объект смещенным по отношению дальнего фона вправо-влево. На этом эффекте основан способ получения объемной фотографии.

Глаза человека могут воспринимать относительную дальность до предметов лишь в определенных пределах расстояний до них. Слишком удаленные предметы человек видит так, будто они находятся на одинаковом расстоянии от него. Происходит это потому, что углы визирования на объекты относительно осевой линии для каждого глаза уменьшаются и с увеличением дальности сходятся в пучок, в результате чего сдвиг ближних объектов относительно фона приближается к нулю. Очень близкие объекты даже на Луне наблюдаются под большими углами визирования относительно осевой линии, и ощущение перспективы для них не нарушается.

Используя этот эффект, отсутствие воздушной перспективы на Луне можно компенсировать путем искусственного расширения базы между зрачками. В этом случае углы визирования на более ближний объект относительно дальнего фона увеличиваются, и сдвиг разных объектов относительно дальнего фона для каждого глаза будет больше, что расширит диапазон перспективного видения более отдаленных объектов.

Технически решить эту задачу можно следующим образом. В гермошлем скафандра космонавта слева и справа симметрично встраиваются два горизонтальных перископа, наружные части которых выходят за пределы гермошлема и таким образом искусственно расширяют базу между зрачками. Внутренние части перископов могут с помощью телескопических тубусов сжиматься, сдвигаясь в стороны, или выдвигаться к глазам космонавта.

Работать можно в двух режимах: обычном и перископном. В обычном режиме внутренние части перископов раздвинуты в стороны, и глаза космонавта видят панораму Луны через стекло гермошлема. В перископном режиме тубусы со вторичными зеркалами и окулярами выдвигаются с помощью электромеханических устройств к глазам космонавта, и космонавт видит через каждый окуляр изображения во вторичных зеркалах перископов подобно изображениям на объемных фотографиях, что и будет создавать эффект перспективы.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА

О.Д. Пушкарь

Под концептуальной моделью понимается формируемая у человека-оператора совокупность знаний и представлений о рабочей среде, целях, средствах и способах деятельности. Концептуальная модель включает в себя типовые схемы, которые оператор использует в реальной обстановке для принятия решения и осуществления управляющих действий (Мунипов В. М., Зинченко В. П. Эргономика: человеко-ориентированное проектирование техники, программных средств и среды. М., Логос, 2001).

Внекорабельная деятельность (ВКД) космонавтов осуществляется в условиях безопорного пространства; жёсткого лимита времени; психологического стресса в начальной фазе первого выхода в открытый космос; дискомфорта, вызванного многочасовым нахождением в замкнутом пространстве скафандра; тяжёлых физических нагрузок (фиксация карабинов страховочных фалов, транспортировка грузов, монтаж и демонтаж оборудования); возможности возникновения нештатных ситуаций, несущих прямую угрозу жизни (разгерметизация скафандра, несанкционированное отделение от внешней поверхности космического аппарата) и др.

Адекватность концептуальной модели ВКД является необходимым условием безопасности и эффективности работы космонавта в процессе как первого, так и последующих выходов в открытый космос.

Во время специальной парашютной подготовки у космонавтов формируется профессионально важное качество — умение целенаправленно работать в условиях реального стресса. В программу этого вида подготовки целесообразно ввести упражнение, которое по эмоциональной насыщенности можно сравнить с выходом из шлюзового отсека в открытый космос. Упражнение включает переход обучаемого из боковой двери вертолётa на внешний топливный бак с последующим отделением по команде инструктора от летательного аппарата в свободное падение.

После приобретения навыков эксплуатации скафандра для выхода в открытый космос, изучения средств шлюзования, инструментов и оборудования ВКД концептуальная модель ВКД формируется в процессе тренировок на самолёте-лаборатории, в гидролаборатории и ба- рокамере. Такие тренировки могут включать:

– выполнение в специальном макете скафандра для ВКД в условиях реальной невесомости на самолёте-лаборатории отдельных операций ВКД (перемещение по поручням с использованием страховочных фалов, вход в «якорь», транспортировка грузов различной массы и различных габаритов, установка макетов оборудования в узлы фиксации);

– отработка в гидроаналоге скафандра для ВКД в условиях моделированной невесомости в гидросреде типовой циклограммы ВКД (открытие выходного люка, выход из шлюзового отсека, перемещение по внешней поверхности, транспортировка грузов, монтаж-демонтаж оборудования, возвращение в шлюзовой отсек, закрытие выходного люка);

– приобретение навыков по управлению системами скафандра для ВКД в условиях вакуума в барокамере.

Описанная программа может быть также использована для подготовки методистов-инструкторов по ВКД и испытателей, участвующих в эргономических испытаниях средств ВКД.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ (НА ОСНОВЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ)

Н.С. Банных

Освоение космического пространства является естественным путем развития человечества. Но постоянно увеличивающаяся сложность космической техники и расширение задач, решаемых с ее использованием, предъявляют повышенные требования к уровню подготовленности космонавтов. Космические полеты еще долгое время останутся испытательными и при их проведении возможно возникновение различных аварийных ситуаций (АС). Расчётные АС заранее предусмотрены разработчиками систем. Космонавты должны быть подготовлены ко всем АС. Но количество расчётных АС чрезвычайно велико, что создает существенную проблему при планировании программы обучения.

Предлагается обеспечивать подготовку космонавтов к АС на основе использования психологического подобия деятельности, которое рассматривается как некоторое отношение между психологическими системами деятельности космонавтов в разных АС. На основании сходства отдельных параметров, характеризующих нормативные способы выполнения деятельности, делается вывод о сходстве

её психологической структуры. В любой деятельности может быть выделена её основа, а также специфические особенности и детали, которые меняются при изменении условий, но не влияют на содержание и результат. Гибкость структуры деятельности и перенасыщенность связями обеспечивают динамическую устойчивость её основы, которая проявляется в сохранении способа выполнения деятельности.

На основании проведённых экспериментальных исследований были выделены наиболее информативные, хорошо регистрируемые параметры для оценки подобию деятельности космонавтов при возникновении имитируемых отказов систем. Степень влияния этих параметров существенно зависит от выполняемой оператором функции и уровня его подготовленности. Для построения классификации деятельности был использован модифицированный метод многокритериальной качественной оценки с учетом двух вариантов классификации: полное совпадение всех выделенных параметров подобию и совпадение лишь наиболее значимых параметров. Два варианта классификации позволяют в зависимости от временных ограничений реальной подготовки использовать тот или иной вариант, уменьшая или увеличивая вероятность успешности выхода из АС.

Разработанный подход позволил оптимизировать подготовку космонавтов к большому количеству расчетных АС на основе выделения классов, внутри которых деятельность операторов подобна. Это обеспечивает подготовку операторов сразу ко всем ситуациям из каждого класса, а не к каждой ситуации в отдельности. В качестве критерия правильности установления психологического подобию рассматривается успешность выполнения деятельности в одной АС после освоения деятельности в другой, если между психологическими системами деятельности в этих ситуациях было выявлено подобие.

Разработанные принципы классификации деятельности по её психологическому подобию могут быть использованы при выявлении готовности операторов к деятельности в нерасчётных АС. Подход также апробирован при определении адекватности деятельности космонавтов в реальных условиях космического полета и при выполнении тренировочных упражнений на наземных тренажных средствах.

ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ И ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ИХ ПОДГОТОВКЕ

Е.Н. Фомкина, Т.К. Фомкина

В настоящее время постоянное усложнение космической техники, увеличение продолжительности пилотируемых космических полетов, расширение круга и содержания решаемых задач актуализируют проблему повышения уровня профессиональной подготовки космонавтов к выполнению программ полетов. Возрастают требования к объёму и качеству знаний, умений и навыков, необходимых для успешного выполнения полётов. Параллельно с этим возрастает и продолжительность подготовки.

Подготовка будущего космонавта имеет свою специфику, которая, прежде всего, состоит в том, что к своей профессиональной деятельности он приступает не сразу после окончания обучения, а спустя несколько лет. За это время утрачиваются знания, практические умения и навыки. С этой целью в Центре подготовки космонавтов проводятся восстановительные занятия, в ходе которых происходит повторение и углубление профессиональных знаний и поддержание практических навыков и умений. Продолжительность восстановительных занятий определяется уровнем остаточных знаний у космонавтов, прошедших обучение, и зависит от индивидуальных способностей обучаемого и промежутком времени между окончанием обучения и началом восстановительных занятий. Проблема определения содержания и объема таких занятий чрезвычайно актуальна, поскольку от этого зависит, во-первых, способность космонавта профессионально выполнить полёт, во-вторых, это позволяет преподавателю и методисту оптимизировать процесс восстановительных занятий.

Основным методом контроля знаний в профессиональной подготовке космонавтов является опрос, который имеет определённые недостатки, заключающиеся, прежде всего, в отсутствии адекватности и объективности. В результате преподаватель чаще всего интуитивно определяет продолжительность восстановительных занятий, либо снижая качество обучения, либо увеличивая продолжительность подготовки. Педагогическое тестирование является средством построения восстановительных занятий в профессиональной подготовке космонавтов, если:

– тестовые задания являются средством актуализации знаний космонавтов, полученных в процессе их профессиональной подготовки;

- содержание тестов ориентировано на выявление остаточных знаний космонавтов, необходимых для реализации своей профессиональной деятельности;

- результаты тестирования создают возможность оптимального построения образовательной траектории космонавта.

Задачи тестирования:

- выявить особенности профессиональной деятельности космонавтов;

- определить специфику восстановительных занятий в процессе профессиональной подготовки космонавтов;

- охарактеризовать педагогическое тестирование как средство педагогического контроля в процессе профессиональной подготовки космонавтов;

- экспериментально подтвердить эффективность корректировки учебной программы восстановительных занятий на основе результатов педагогического тестирования.

Подготовка космонавтов — это система мероприятий, направленная на формирование у специалистов, отобранных для выполнения космических полётов, знаний, умений, навыков и качеств, необходимых для профессии космонавта-испытателя. Процесс подготовки космонавтов делится на три этапа.

Первый этап — общекосмическая подготовка продолжительностью в два года. Будущим специалистам излагаются основы процессов и явлений, с которыми им предстоит столкнуться в космическом полёте.

Второй этап — подготовка в составе группы, которая осуществляется в течение полутора-двух лет. Процесс подготовки в составе группы характеризуется изучением всех систем и научной аппаратуры пилотируемой станции.

Третий этап — подготовка в составе экипажа имеет ту же продолжительность — полтора-два года. Процесс подготовки в составе экипажа характеризуется изучением деятельности, связанной с предстоящим космическим полётом.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ЗА СЧЁТ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ЭКИПАЖЕЙ

О.А. Сапрыкин, С.В. Авдеев, А.В. Пеклевский,
О.В. Кирюшин, В.В. Черемухин

Важным условием эффективного использования пилотируемой космической станции является достаточность ресурсов времени экипажа на целевые эксперименты и исследования на ее борту. До 2009 г. экипаж Международной космической станции (МКС) состоял из 2–3 человек, трудоёмкость операций по научной программе составляла не более 20% от трудоёмкости всех операций, выполняемых экипажем в рабочее время. После увеличения экипажа до 6 человек этот показатель возрос до 30%, что представляется недостаточным. При увеличении численности космонавтов вдвое, их отдача по научной программе возрастает только в полтора раза. Приведенные далее оценки позволяют предполагать, что возможности повышения эффективности эксплуатации станции за счет увеличения численности экипажа освоены еще не в полной мере.

Если для конкретной экспедиции при численности экипажа m известны величины суммарной трудоёмкости всех операций за период рабочего времени экипажа и трудоёмкости целевых операций, то трудоёмкость служебных операций может быть выражена как разность названных величин

$$V_{Cm} = V_{Pm} - V_{Цm}, \quad (1)$$

где V_{Pm} — трудоёмкость всех выполненных операций за период рабочего времени при исходной численности экипажа k_m ;

V_{Cm} и $V_{Цm}$ — трудоёмкости выполнения служебных и целевых операций соответственно.

Представляет интерес, какое значение трудоёмкости целевых операций могло бы быть достигнуто с увеличением численности экипажа от m до n . Общая трудоёмкость рабочих операций пропорциональна численности экипажа, поэтому исходное и новое значения общей трудоёмкости связаны соотношением

$$V_{Pn} = V_{Pm} (n/m), \quad (2)$$

где V_{Pn} , V_{Pm} — новое и исходное значения общей трудоёмкости соответственно при исходном и новом значениях численности экипажа. Если принять трудоёмкость служебных операций постоянной, то новую величину целевой трудоёмкости $V_{Цn}$ можно представить в виде

$$V_{Pn} = V_{Pm} (n/m) - (V_{Pm} - V_{Цm}). \quad (3)$$

Формула (3) выражает взаимосвязь абсолютных величин трудоёмкостей (в человеко-часах), но если разделим левую и правую части (2) на V_{pm} , то после несложных преобразований получим формулу взаимосвязи относительных трудоёмкостей

$$K_{v_{\text{цн}}} = 1 - (1 - K_{2Cm})m/n. \quad (4)$$

Здесь $K_{\text{цм}} = V_{\text{цм}}/V_{0m}$ и $K_{\text{цн}} = V_{\text{цн}}/V_{pn}$ — доли трудоёмкостей целевых операций от общей трудоёмкости при исходной (m) и изменённой (n) численностях экипажа соответственно.

В таблице 1 даны результаты оценок по формуле (4), которые показывают, в частности, что если в реальном полёте при экипаже из 3-х человек были достижимы относительные трудоёмкости целевых операций 0,10–0,25, то при работе вдвое большего экипажа (6 чел) их значения могут быть увеличены в 5,5–2,5 раза.

Таблица. Изменение относительной доли трудоёмкости, доступной для целевых операций, в зависимости от выбора численности экипажа

Численность экипажа	Исходный вариант экипажа	Наращиваемые варианты экипажа		
	$m = 3 \text{ чел}$	$n_1 = 4 \text{ чел}$	$n_2 = 5 \text{ чел}$	$n_3 = 6 \text{ чел}$
Доли общей трудоёмкости для целевых операций	0,10	0,325	0,460	0,550
	0,15	0,362	0,490	0,575
	0,20	0,400	0,520	0,600
	0,25	0,440	0,550	0,625

Данные расчеты имеют приближённый характер. Полной независимости объёма служебных операций от численности экипажа не может быть. Далее требуются уточнения, но по предварительным оценкам эти поправки могут составить единицы процентов от исходной величины служебных трудозатрат и их изменения не должны существенно повлиять на характер роста трудоёмкости целевых операций.

В настоящее время показаны обоснованность и целесообразность исследований и разработок для более эффективного использования возросшей численности экипажа МКС и для рационального выбора численности экипажа применительно к перспективным пилотируемым космическим объектам.

**СОЗДАНИЕ, ПОДГОТОВКА И ЗАПУСК
С МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
В ПРОЦЕССЕ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
В РАМКАХ ПРОГРАММЫ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

С.Н. Самбуров, С.Г. Емельянов, Аурелие Падио Риос,
С.В. Абламейко, В.И. Майорова

В долгосрочной программе космических исследований по секции популяризации и космического образования молодежи утверждены космические эксперименты (КЭ) по созданию, подготовке и запуску в процессе внекорабельной деятельности (ВКД) с борта Российского сегмента Международной космической станции (МКС) малых космических аппаратов.

По КЭ «РАДИОСКАФ» был разработан и в 2006 г. во время проведения выхода в открытый космос с борта МКС был запущен космический аппарат «Радиоскаф 1». В качестве несущей платформы для этого космического аппарата использовался имеющийся на борту МКС и выработавший свой гарантийный ресурс скафандр «Орлан-М», а аппаратура размещалась внутри скафандра. Антенная система и устройство включения аппаратуры размещались снаружи скафандра. Экипаж смонтировал всё оборудование, присланное на космическом корабле «Прогресс», на скафандр и при проведении ВКД произвел оттачивание скафандра от МКС.

В 2011 году был выполнен второй этап КЭ «Радиоскаф 2». Запуск был посвящен 50-летию полёта первого человека в космос, спутник получил собственное имя «Кедр».

В 2014 году планируется выполнение третьего этапа КЭ «Радиоскаф 3» и запуск спутника «Кедр-1».

В рамках проведения КЭ «РАДИОСКАФ» планируется запуск спутников серии «КУБ-САТ», которые имеют размеры 10х10х10 см и массу около 1 Кг.

В 2014 году планируется запуск российско-перуанского спутника «Часки-1» и спутника «Парус МГТУ».

В настоящее время идет разработка российско-белорусского спутника, который планируется запустить в 2015–16 гг.

**ПРОВЕДЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ «МАИ-75»,
«О ГАГАРИНЕ ИЗ КОСМОСА», «ТЕНЬ-МАЯК»
НА БОРТУ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
В РАМКАХ ПРОГРАММЫ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**
С.Н. Самбуров

В долгосрочной программе космических исследований по секции популяризации и космического образования молодежи утверждены космические эксперименты (КЭ) «МАИ-75», «О Гагарине из космоса», «Тень-Маяк».

Во всех этих экспериментах используется канал связи на радиолюбительских частотах, что позволяет значительно расширить число участников КЭ как в России, так и во всем мире. Результаты эксперимента возможно получать, находясь на рабочем месте, для чего достаточно иметь приёмо-передающее оборудование, работающее на радиолюбительских частотах УКВ диапазона.

Так, в ходе проведения КЭ «МАИ-75», «О Гагарине из космоса» с борта МКС передаются цифровые изображения не только заранее подготовленные, но и отснятые в реальном масштабе времени виды Земли, над которыми пролетает Международная космическая станция (МКС). По принятым цифровым изображениям можно судить о состоянии поверхности Земли, где расположен пункт приёма информации, облачности, пожарах, загрязнениях, состоянии лесов и рек и т.д.

Кроме того в ходе КЭ «О Гагарине из космоса» возможно проведение цикла голосового диалога между экипажем МКС и студентами и школьниками в рамках программы «Уроки из космоса». В настоящее время такие «уроки» постоянно проводятся и вызывают большой общественный резонанс и привлечение молодёжи в космическую отрасль.

Участие молодёжи в КЭ «Тень-Маяк» позволит получить навыки проведения сеансов связи и изучения прохождения радиоволн в неоднородном космическом пространстве в различных диапазонах.

Секция 10. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ»

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ОБРАЗОВАНИИ: ОТ ИСТОРИИ К СОВРЕМЕННОСТИ

И.В. Иванова, Т.А. Финашина

Характерной чертой современного этапа обновления образовательного процесса является ориентация на переход от знаниевой к компетентностной парадигме, что отражено в содержании нового Федерального государственного образовательного стандарта и в социальном проекте развития личности, общества и государства «Наша новая школа».

Компетентностный подход выдвигает на первое место не информированность личности, а умение решать проблемы, возникающие в познании и объяснении явлений действительности, во взаимоотношениях людей, этических нормах, оценке собственных поступков, практической жизни при выполнении социальных ролей, правовых нормах, потребительских и эстетических ценностях, овладении профессией, умении ориентироваться на рынке труда, при рефлексии собственных жизненных проблем, в самоорганизации, выборе образа жизни, разрешении конфликтов. Переход от знаниевой к компетентностной парадигме в образовании требует концептуальных изменений в методическом руководстве, психолого-педагогическом сопровождении субъектов образовательного процесса.

Сегодня в образовательной практике широко применяется термин «профессиональная компетентность педагога», содержание которого включает в себя совокупность профессиональных и личностных качеств, необходимых для успешной педагогической деятельности.

Профессионально компетентным можно назвать педагога, который осуществляет педагогическую деятельность на достаточно высоком предметном и методическом уровне, владеет приемами конструктивного педагогического общения, достигает стабильно высоких результатов в воспитании и развитии учащихся.

Личность педагога, его профессиональная компетентность, социальная и духовная зрелость представляют собой важные условия обеспечения эффективности процесса обучения и воспитания подрастающего поколения, а уровень сформированности профессиональных компетенций педагога является основным критерием результативности

процесса образования, его соответствия потребностям современного общества. Не секрет, что успех педагогической деятельности зависит от умения организовывать образовательный процесс, от способности активизировать познавательную и творческую активность обучающихся, умения контролировать и диагностировать эффективность образовательной деятельности.

Педагогические идеи К.Э. Циолковского о роли личности учителя в образовательном процессе в настоящее время получают особую актуальность. В своих трудах «Этика, или естественные основы нравственности», «Ум и страсти», «Свойства человека» Константин Эдуардович настаивал на необходимости создания педагогами и реализацию в образовательной практике вариативных учебных программ, исходя из того, что успех учения зависит не только от способностей, но и от интересов ребёнка. К проектированию вариативных индивидуально-ориентированных учебных программ педагог должен быть готов методически, психологически и организационно. Развивая индивидуальные качества каждого ребёнка, педагог должен ориентироваться на предоставление ученикам свободы и самостоятельности. Это и есть одно из условий осуществления успешного обучения и развития личности.

МУЗЕЙНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ДЛЯ МАЛЫШЕЙ «Я ЛЮБЛЮ КОСМОС!»: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Е.В. Архипцева

С 18 декабря 2012 года по 13 марта 2013 года в Государственном музее истории космонавтики имени К.Э. Циолковского (ГМИК) был реализован музейно-образовательный проект для малышей «Я люблю космос!». Цель проекта: повышение качества удовлетворения образовательных потребностей посетителей. Задачи: развить и обогатить социально-личностный опыт посредством включения детей в сферу межличностного взаимодействия; формировать у ребенка основные ключевые компетенции, способность к исследовательскому типу мышления, сформировать правильное представление о мире космоса, в который человек стремится; дать детям основные понятия по астрономии, физике, химии, биологии, космонавтике.

Основополагающая идея: формирование у ребенка компетентностей в сфере познавательной деятельности через ознакомление и адекватное восприятие экспозиции ГМИК.

Актуальность выражается в следующем: информатизация общества предъявляет качественно новые требования к процессу развития

ребенка. Перед музеями ставятся задачи, решение которых невозможно без актуализации и пересмотра всех направлений работы с детской аудиторией. Обучение детей должно быть направлено на развитие любознательности, наблюдательности, творческой активности и самовыражения в исследовательской и проектной деятельности. Именно эти качества личности позволят ребенку успешно адаптироваться к современным условиям жизни. Кроме того, особую актуальность приобретает музейная микросреда — уникальная платформа для просвещения, образования. В отношении ГМИК это еще и космическое воспитание, огромное значение которому в своих трудах придавал К.Э. Циолковский. Гениальный ученый и оригинальный учитель в своих трудах и педагогической практике стремился объединить науку и образование, связать воедино результаты научных исследований и школу, «проповедуя», таким образом, передовые методы преподавательской деятельности. По сути в этом и заключается прогресс педагогической мысли, на этом и зиждется модернизация образования, о чем сегодня не устают повторять в педагогических коллективах и высших кругах власти. Союз науки и образования — вот лозунг и современного ученого, и современного педагога. И союз этот немислим без музея. Музей сегодня признан связующим звеном двух этих важных понятий. Не случайно Международный фестиваль музеев «Интермузей-2013», на котором был представлен музейно-образовательный проект «Я люблю космос!», прошел под девизом «Музей — образовательный ресурс общества».

В проекте использовались современные образовательные технологии: здоровьесберегающие, проектной и исследовательской деятельности, информационно-коммуникационные, личностно-ориентированные, игровые.

Методы и приемы организации исследовательской деятельности: эвристические беседы; постановка и решение вопросов проблемного характера; наблюдения; моделирование; «погружение» в «краски», «звуки» космоса; обучающие и творчески развивающие ситуации; формирование навыков работы в команде.

Ярко выраженный характер проекта носила наглядность как наиболее важная составляющая в процессе приобретения ребёнком новых знаний. Основную роль играли натурные экспонаты (в том числе копии и модели космических аппаратов), иллюстративный материал. В качестве инновационного подхода задействовано сценическое искусство, что также усиливало эффект наглядности. Знания ребенку передавались из уст сказочных персонажей. Особое внимание уделялось процессу приобретения ребёнком новых знаний путем исследова-

ний, взаимодействий. В основе подачи нового материала лежали принципы систематичности и последовательности, прочности и научности, которые соответствовали возрасту детей, уровню их подготовленности. Отличительные черты проекта — его целостность, взаимосвязь формы и содержания, насыщенность образовательными формами, крупными интерактивными экспонатами, яркое, неординарное художественное решение.

В течение трех месяцев с проектом ознакомились более 11 тысяч посетителей: малыши, которых на занятия приводили родители, организованные группы детей дошкольных образовательных учреждений, учебных заведений города Калуги, учреждений дополнительного образования. В рамках проекта состоялось 9 театрализованных костюмированных занятий, в которых участвовало более 300 детей, сотни индивидуальных занятий с малышами, а также молодежный Космофест.

Перспективы развития выставочного проекта «Я люблю космос!», одного из лучших образцов музейно-образовательной практики для малышей в ГМИК на сегодняшний день:

- модификация проекта в долгосрочную музейно-образовательную программу для более широкой категории посетителей, то есть организация на его базе Музейно-образовательного центра для детей 5–10 лет;
- развитие образовательного потенциала музея с целью творческой самореализации ребенка;
- максимальный учет интересов и желаний посетителя в выборе содержания и технологий образовательного процесса.

Музейно-образовательный проект «Я люблю космос!», представлявший собой одновременно и детскую экспозицию, и игровую площадку, и интерактивное пространство, зарекомендовал себя как целостная с научной и художественной точки зрения, насыщенная яркой экспонатурой образовательная платформа музейной микросреды.

МУЗЕЙНЫЙ ПРОЕКТ «В КОСМОСЕ «ЯСТРЕБ» И «ЧАЙКА» В КОНТЕКСТЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЁЖИ

Л.Н. Канунова

Важная роль в развитии институциональной структуры общества принадлежит молодёжи как основному фактору и ведущему ре-

сурсу развития страны. Гражданско-патриотическое воспитание является приоритетным направлением развития российской системы образования, т.к. оно интегрирует не только социальный, но и духовно-нравственный, идеологический, культурно-исторический и другие компоненты. Хорошей платформой для формирования гражданско-патриотических компетентностей у молодёжи является музей.

В июне 2013 г. в Государственном музее истории космонавтики имени К.Э.Циолковского (ГМИК) состоялось открытие выставки, посвященной 50-летию полёта космических кораблей «Восток-5» и «Восток-6», которые пилотировали Валерий Федорович Быковский и первая в мире женщина-космонавт Валентина Владимировна Терешкова. Цель выставки: сохранение и популяризация историко-технического наследия в области космонавтики. Реализация таких проектов сегодня — перспективная область деятельности музея.

На выставке были представлены уникальные материалы ГМИК. В качестве экспонентов также выступили: Государственный центральный музей истории современной России (г. Москва); Мемориальный комплекс лётчика-космонавта СССР А.Г. Николаева (с. Шоршелы, республика Чувашия); Павлово-Посадский историко-художественный музей (Московская область); Ярославский государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник.

Особое место в выставке занимают личные документы и вещи В.Ф. Быковского из архива семьи Быковских, впервые переданные для экспонирования.

Экспонаты выставки полностью погружают посетителя в атмосферу 1963 г. — атмосферу праздника, который тогда ощущал весь мир, рукоплескавший первым космонавтам.

Большое внимание на выставке уделено аспекту краеведения, формированию любви к малой родине. Калугу по праву называют «колыбелью космонавтики». Многие космонавты считают своим долгом после возвращения из полёта посетить Калугу, чтобы почтить память К.Э. Циолковского. В.Ф. Быковский впервые приехал в Калугу в декабре 1964 года. Во второй свой приезд в сентябре 1969 г. он выступил с докладом «Претворение в жизнь идей К.Э. Циолковского по сборке космических кораблей на орбите» на IV Научных чтениях памяти К.Э. Циолковского. В тот же день космонавт № 5 посетил ГМИК и внутри своего спускаемого аппарата, незадолго до этого ставшего музейным экспонатом, оставил автограф: «Как приятно снова побывать в родном корабле!». В.В. Терешкова приезжала в Калугу в апреле 1973 года для участия в праздновании Дня космонавтики.

Выставка осветила широкий круг вопросов, связанных с групповым космическим полетом, в максимальной степени удовлетворила любознательность посетителей, дала ответы на интересующие вопросы. Мониторинг посещения выставки выявил положительные результаты ее работы: дети больше узнали о своей Родине, у них появился живой интерес к истории отечественной космонавтики.

Формирование гражданско-патриотических компетентностей у молодежи шло через ознакомление и восприятие выставочного проекта. Опыт работы на выставке показал, что полное и адекватное восприятие материала выставки будет лишь в том случае, когда подросток подготовлен к этому процессу.

Сегодня для успешной реализации педагогических возможностей развития гражданско-патриотических компетенций молодежи через использование культурно-образовательного потенциала ГМИК требуются совместные усилия музея и образовательных учреждений.

Образовательная деятельность музеев должна развиваться по пути интеграции с системой образования, которая позволит организовать особую среду музейной коммуникации. Для формирования единого культурного образовательного пространства необходима разработка совместных проектов и программ как локального характера, так и регионального масштаба. Такой комплексный подход к духовному развитию молодежи выбран определяющим при проектировании содержания образовательной деятельности ГМИК.

В докладе приводится план разработки и краткое содержание совместного проекта «Интеграция основного образования и музейной деятельности в контексте компетентностно ориентированного образования молодежи».

ВОПРОСЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА В СВЕТЕ ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Н.П. Мишура

Исследователи многогранного творчества К.Э. Циолковского отмечают, что научно-педагогическое наследие гения не содержит четких и целенаправленных фундаментальных педагогических трудов. Однако во многих работах, в частности, «Ум и страсти», «Свойства человека», «Этика, или естественные основы нравственности» ученым поднимаются вопросы обучения и воспитания.

Многое из того, что предлагалось Циолковским, не всегда и не всеми воспринималось как новое, необходимое и своевременное. Если

критика прежней системы образования воспринималась положительно (зависимость от предрассудков и суеверий, оторванность от жизни, рутинность, муштра), то некоторые педагогические взгляды ученого (свобода и вариативность учебных программ, активизация учеников через интерес, индивидуальность, раскрытие душевных свойств и способностей каждого, самостоятельность) не всегда находили активный отклик у педагогической общественности и бюрократов от образования.

В своей работе с детьми Константин Эдуардович применял такие приемы и методы, проявлял такие качества учителя, которые созвучны современной образовательной политике России. Сегодня эти методы называют гуманной педагогикой, а приемы, используемые Константином Эдуардовичем на уроках, — педагогическим мастерством.

Циолковский понимал, что активная работа на уроке не даст ученику умственно уснуть, что учёба будет идти успешнее, если ученик будет играть активную, а не пассивную роль. И, безусловно, прав был великий Учитель, когда говорил, что школа должна решать не только образовательные, но и воспитательные задачи. А сочетание этих видов педагогической деятельности вызывает массу трудностей во всех отношениях.

Своеобразие педагогической активности Циолковского еще долго будет представлять интерес для педагогов, в том числе социальных. Высокий профессионализм, педагогическое мастерство социального педагога позволит выбрать тот уровень общения, который поможет содержательному взаимодействию.

Педагогическое мастерство социального педагога определяется как интегративное профессионально-личностное качество, включающее перечень профессиональных знаний и компетенций в области педагогики и психологии, анализа и синтеза информации, умений управления, организаторских и коммуникативных способностей, личностных качеств — целеустремленности, ответственности, наблюдательности, эмпатийности и пр.

Вопросам формирования педагогического мастерства учителей-воспитателей в разное время уделялось пристальное внимание многими классиками отечественной педагогики: А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинским, И.А. Зазуной, И.Ф. Кривоносом, Б.И. Степашиним, Ю.И. Турчаниновой, В.А. Кан-Каликом. Суммируя их взгляды, можно утверждать, что педагогическое мастерство должно быть доведено до большой степени совершенства, почти технического. Педагогика должна владеть универсальными средствами благодатного воздей-

ствия на ученика, которые, в случае необходимости, могли бы нивелировать вредные влияния извне.

КОСМИЧЕСКОЕ МИРОВОЗЗРЕНИЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ СИНТЕЗ В СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

А.В. Колесников, С.Н. Сиренко

К.Э. Циолковский являет собой ярчайший пример личности, высшим приоритетом которой было познание Вселенной. Научная деятельность была для Константина Эдуардовича основной потребностью и главным смыслом существования. Деятельность подобного рода выдающихся людей выступает одним из основных факторов развития человечества в целом. Несомненно, даже при наличии генетической детерминации формирование каждого учёного осуществляется под воздействием системы образования. Современное образование, в особенности высшее, все в большей степени тяготеет к узкой профессионализации. В обществе весьма популярны прагматические взгляды на образование, рассматривающие его как процесс приобретения утилитарных навыков, позволяющих, прежде всего, успешно функционировать в условиях современного экономического механизма, в качестве одного из многочисленных его элементов. Современное научное познание также отличается весьма специализированным, преимущественно коллективным и технологизированным характером. Вместе с тем, истинным и главным движущим фактором развития научного знания, особенно в области фундаментальных наук, остается творчество — полет творческой мысли и интуиция исследователя. Страсть познания — главный побудительный мотив для значительных научных свершений. В этом смысле устремление Циолковского в космос — весьма актуальный ориентир для современной системы образования, в том числе и прежде всего образования элитарного, ориентированного на подготовку кадров высшей квалификации — интеллектуальной научной элиты.

Отличительная черта мировоззрения Циолковского — стремление к целостности. Все проблемы, которыми он занимался, носили ярко выраженный комплексный, междисциплинарный характер. Требовалось знание математики, физики, химии, биологии. Более того, имея свою, возможно спорную, концепцию переустройства и организации общества, Константин Эдуардович не был безразличен к социальным проблемам. Комплексный характер имеют и современные

фундаментальные научные проблемы. В качестве примера можно привести новую область исследований — когнитивную информатику, преследующую цель создания машин, способных функционировать наподобие человеческого мозга. Очевидно, для успешного решения столь масштабной задачи необходимы глубокие знания физиологии, молекулярной биологии, информатики, физики, математики, философии, медицины. Подобной комплексной сложной междисциплинарной проблемой является проблема организации защиты Земли от метеорной опасности, реальность и неотвратимость которой продемонстрировали недавние события в Челябинске.

Чтобы научное сообщество оказалось готовым к принятию подобных катаклизмов, могло адекватно ответить на «вызовы» космоса, необходимо вводить элементы междисциплинарного синтеза в действующую систему образования. Необходимо стимулировать интерес к научному познанию как таковому, устройству космоса, механизмам эволюции на всех уровнях организации Вселенной. Только человек, испытывающий острое любопытство при взгляде на звёздное небо, настоящему способен на великие свершения.

ДУХОВНО-НРАВСТВЕННЫЕ КРИТЕРИИ В СОВРЕМЕННОМ ВОСПИТАНИИ

В.И. Лушников

Персидский поэт и моралист Саади Ширази (ок. 1181–1291) указывал, что счастья не будет у того, кого в детстве плохо воспитали, и если зеленый побег легко выпрямить, то сухую ветвь может исправить лишь огонь.

С точки зрения аксиологического (ценностного) и философско-антропологического подходов базовыми, сущностными характеристиками личности ребенка, подростка являются духовность и нравственность. Они связаны с мотивационной сферой, которая представлена внешней составляющей — нравственностью и внутренней составляющей — духовностью.

Внешняя составляющая — нравственность — достаточно полно и глубоко исследована учеными как совокупность принципов и норм поведения людей по отношению друг к другу и обществу. А.С. Макаренко, А.Ф. Анисимов, Т.Н. Гумницкий, А.А. Гусейнов, А.И. Шемшурин, В.А. Сухомлинский, Ш.А. Амонашвили, Б.М. Неменский и многие другие видные педагоги, как деятели прошлого, так и наши современники, открыли законы развития нравственных качеств в чело-

веке, раскрыли суть духовно-нравственного воспитания личности, которая будет жить по стандартам добра. Они высказали тревогу относительно пробелов в нравственном становлении подрастающего поколения, которые могут привести к уничтожению страны в целом.

Что касается внутренней составляющей — духовности, то эта составляющая изучена слабо. Отсюда понятно выделение семантической пары «духовно-нравственное» воспитание в образовании.

Большая часть населения Российской Федерации желала бы возвращения принципов нравственности и социальной справедливости в рамки государственной и общественной жизни страны. Пришло осознание глубины дистанции между реальной и виртуальной жизнью. В обществе нарастает понимание значения трудов Макаренко, устоев русской Православной Церкви как социального института в нарастающей борьбе за духовно-нравственное будущее страны.

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ: ОТ ШКОЛЬНОГО СПУТНИКА ДО КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

С.Б. Жук

Благодаря выходу в космос, перед человечеством открылись громады вещества и энергии, объемы новой информации, изменилось отношение человека к природе и самому себе, обогатилось восприятие им окружающего мира. За годы становления практической космонавтики сформировалась и новая система в образовании — аэрокосмическое образование. Значимость космической деятельности формирует у школьников интерес к инновациям в области космонавтики.

В 2012 году Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей (МБОУ ДОД) «Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» города Калуги стал соорганизатором и соучастником инновационного образовательного проекта по созданию и запуску школьных миниспутников «CanSat в России».

Проект «CanSat в России» многофункциональный и долгосрочный (2011–2016), он реализуется в несколько этапов: формирование команд-участников проекта в регионах России; ознакомление участников с технической документацией и конструктором CanSat; отборочные сессии; сборка командами спутника; тематические занятия; технические консультации; запуск собранных моделей спутника на чемпионатах.

Участники проекта «CanSat в России» смогут увидеть результаты своего труда — спускающийся на парашюте макет спутника. Конечно, создание такого спутника «с нуля» — очень сложная задача для школьников. Поэтому организаторы конкурса предоставляют участникам базовый конструктор, а школьникам необходимо сделать для него полезную нагрузку.

Проект спутника «CanSatGalaxy» разрабатывался учащимися общеобразовательных школ города Калуги, занимающимися в ДЮЦКО «Галактика» по таким направлениям, как ракетомоделирование, робототехника, экологический мониторинг, метеорологические исследования, научно-исследовательская деятельность. Выбор полезной нагрузки (дополнительной миссии) основывался на максимальном использовании полученных данных со спутника и приобретенного опыта. Одним из важных направлений стала работа над оптимизацией конструкции спутника с целью повышения эксплуатационных характеристик его служебных систем.

Первый чемпионат России по запуску обучающих школьных спутников проходил на территории Калужской области. Успешное выступление калужской команды послужило началом проекта «Школьный спутник в Калужской области». Учредителем проекта является Министерство образования и науки Калужской области. Организатором проекта является ДЮЦКО «Галактика». Проект поддержали Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Калужский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана», Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное объединение имени С.А. Лавочкина», Общество ограниченной ответственности «Научно-исследовательская лаборатория аэрокосмической техники Добровольного общества содействия армии, авиации и флоту».

Проект направлен на вовлечение школьников в программы, связанные с инновационными технологиями и техническим проектированием, на обучение школьников навыкам работе в команде и, главное, дает им возможность применить эти знания на практике. Помимо создания макета спутника организаторы проекта предложили участникам создать модель ракеты для его запуска.

В рамках реализации проекта ДЮЦКО «Галактика» проводил семинары, мастер-классы и технические консультации на базе МБОУ ДОД «Детский оздоровительно-образовательный (профильный) центр «Белка» города Калуги (обучающие профильные смены). Цель программы — развитие исследовательских наклонностей, творческого

подхода к техническим вопросам, формирующим интерес к глубокому изучению технических, физико-математических, естественнонаучных дисциплин, а также приобщение к изобретательской работе, способствующей профессиональному самоопределению. Состоялись семинары, на которых обучающиеся получили навыки, необходимые для публичных выступлений и овладения методами решения проектных и технических задач, мастер-классы по ракетостроению.

21 апреля 2013 года состоялась отборочная сессия для участников проекта «Школьный спутник в Калужской области», а в мае 2013 года — областной чемпионат по запуску школьных спутников. Работа над проектированием и результаты запусков дают детям новый материал для творческих учебно-исследовательских работ в различных областях науки и техники.

ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРИРОДА КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ — В ПОМОЩЬ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОМУ РАЗВИТИЮ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ И МОЛОДЁЖИ

И.В. Иванова, Е.А. Семькина, Н.И. Чупрова

Идея К.Э. Циолковского о духовно-нравственном развитии общества в образовательной практике сегодня особенно актуальна. Она находит поддержку в контексте реализации задач «Концепции духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России в сфере общего образования» и новых Федеральных государственных образовательных стандартов.

В рамках реализации внеурочной деятельности, которая сегодня входит в план основной общеобразовательной программы начальной школы города Калуги, востребованным оказался сетевой проект по духовно-нравственному развитию «Маленький принц». Основу проекта составляет дополнительная образовательная программа «Маленький принц», которая в 2012 году была отмечена Дипломом Лауреата областного конкурса «Планета детства» и стала победителем I всероссийского конкурса авторских программ, утвержденного Федеральным институтом развития образования. В 2013 году программа была одобрена Экспертным советом по инновационной и экспериментальной деятельности в Управлении образования города Калуги и рекомендована к распространению в образовательных учреждениях города.

Рассчитанная на два года, образовательная программа «Маленький принц» построена на основе художественного произведения А.Экзюпери, поэтической сказке, герои которой помогают пониманию

мира, формированию мировоззрения. Метод литературного анализа художественного произведения дает возможность сформировать осознанное отношение детей к рассматриваемым сложным понятиям и явлениям («добро» и «зло», «жизнь» и «смерть», «нравственность», «идеал», «ценность»), осмыслить суть философских идей, заложенных в произведении. Тематика космоса способствует идее космического воспитания. Космическое воспитание сродни духовно-нравственному воспитанию, целью которого является духовное самопознание личности в опоре на общечеловеческие ценности. В этом смысле образование понимается как расширение возможностей личности, раскрытие ее внутреннего мира, нравственного начала.

Программа «Маленький принц» прошла апробирование на базе Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» города Калуги, ведущим вектором образовательной деятельности которого служит аэрокосмическое направление. С 2010 года ДЮЦКО «Галактика» является организатором одноименного сетевого проекта в условиях сопровождения средних общеобразовательных учреждений по линии Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования. В 2012/13 учебном году в проекте «Маленький принц» задействованы средние общеобразовательные школы №№ 1, 8, 25 и 30 города Калуги. Планируется расширение базы апробации программы.

В рамках методического сопровождения педагогов, реализующих сетевой проект по духовно-нравственному развитию младших школьников, на базе ДЮЦКО «Галактика» ежемесячно проводятся организационные совещания, в ходе которых раскрываются теоретические особенности содержания тематики будущих занятий и практическая часть программы на основе инновационных приемов и технологий работы с детьми.

Результаты освоения программы «Маленький принц»: понимание идейного содержания художественного произведения А.Экзюпери; знание морально-этических норм общения, основных моральных категорий, правил поведения в обществе, индивидуальных качеств личности и способов их выражения; анализ эмоций и чувств; самопознание и самопрогнозирование по результатам образовательных проб; строительство маршрута индивидуального саморазвития на основе рефлексии; опыт творческой деятельности; повышение уровня развития эмоционально-волевой сферы личности, коммуникативных способностей, логического и творческого мышления, нравственной устойчивости.

Основные формы подведения итогов реализации программы «Маленький принц»: сравнительный анализ карт маршрутов индивидуального саморазвития ребенка (динамика развития ценностно-смысловой сферы, нравственных установок, личностных качеств), наблюдение за индивидуальными достижениями каждого обучающегося, уровнем развития его способностей.

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ДОШКОЛЬНИКОВ КАК СТАРТОВАЯ СТУПЕНЬ В ФОРМИРОВАНИИ ЮНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

Н.И. Чудакова

Дошкольники — прирожденные исследователи, внимательные и заинтересованные участники воспитательного процесса. Подтверждением тому — их любознательность, постоянное стремление к эксперименту, желание самостоятельно находить решение в проблемной ситуации. Задача педагога — активно помогать им в этом. В ходе исследовательской деятельности ребенок учится наблюдать, размышлять, сравнивать, отвечать на вопросы, делать выводы, устанавливать причинно—следственные связи, соблюдать правила безопасности.

Студия творческого развития дошкольников Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» города Калуги носит название «Планета детства». На этой планете дети учатся, играют, занимаются творчеством.

Все объединения студии, независимо от направленности, содержат в своей структуре занятия по космической тематике. Для маленьких воспитанников ДЮЦКО «Галактика» разработана программа «Космоснайка». В основе курса лежат астрономические понятия. Программа включает ролевые игры, экскурсии, беседы, диалоги, ситуативные поисковые задания. Важной составляющей программы является материал о жизни и деятельности К.Э. Циолковского, по истории космонавтики. Занятия организованы с использованием активных методов обучения: эвристического, проблемного, информационных технологий.

Активные формы организации обучения способствуют развитию психических процессов личности ребенка: мышления (оригинальность, ассоциативность, гибкость, продуктивность); внимания (восприятие и понимание информации); памяти (способность к систе-

матизации информации, опыта, идей); волевых качеств (способность сконцентрировать внимание на конкретном виде деятельности); способность к оценке (определение значимости продуктов собственной и чужой деятельности, понимание мыслей и поступков как собственных, так и окружающих).

Такая организация занятий стимулирует развитие любознательности как мотивации познания всего нового, воображения как основы творческой деятельности, грамотной речи, логической мысли, навыков (мелкомоторных, мануальных, тактильных, слуховых, визуальных, зрительных). Программа постоянно совершенствуется и дополняется.

Внедрение аэрокосмического компонента в воспитательный процесс дошкольников ДЮЦКО «Галактика» обусловлено повышенным интересом малышей к космической тематике в Калуге — «колыбели космонавтики».

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ: ИЗ ОПЫТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ЦЕНТРА КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГАЛАКТИКА»

А.В. Степанова

Ученый и педагог К.Э. Циолковский успешно решал проблемы образования и воспитания в своих трудах и педагогической практике. Его идеи и сегодня актуальны в образовании, в том числе в системе дополнительного образования.

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» города Калуги ежегодно проводит ряд мероприятий, направленных на создание условий для развития интеллектуального творчества и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Пример тому — городская конференция школьников, посвященная памяти К.Э. Циолковского, организатором которой является ДЮЦКО «Галактика». Конференция осуществляется при поддержке Государственного музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского, Калужского филиала Научно-производственного объединения имени С.А. Лавочкина, Калужского медико-технического лазерного центра «ЛАН» Российской Федерации, Калужского филиала Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана. Дети совместно с научными руководителями готовят и защищают работы по разнообразным направлениям: «Ракетно-

космическая техника», «Электроника и автоматика», «Космическая биология, медицина, психология», «Астрономия», «Космические технологии», «Экология и космонавтика», «Программирование и вычислительная техника», «История развития авиации и космонавтики», «Космическая философия», «Научное наследие К.Э. Циолковского». Конференция пользуется большим успехом у молодежи. По итогам ее работы лауреатами ежегодно становятся десятки обучающихся.

Для учащихся 7–8-х классов города в ДЮЦКО «Галактика» практикуется интеллектуально-творческий турнир «Известный и неизвестный Циолковский», который проходит в игровой форме в течение двух месяцев. По количеству выигранных баллов определяется команда-победитель.

В 2013/14 учебном году для учащихся 1–4 классов планируется создание школы «Юный исследователь». Детям будут предложены задания по аэрокосмическому и естественнонаучному направлениям. Совместно с опытными педагогами, они будут вырабатывать исследовательские навыки. Надеемся, конференция будет пользоваться популярностью как среди педагогов, так и среди детей.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА НАЧАЛЬНОГО ОБЩЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ: ИЗ ОПЫТА СОТРУДНИЧЕСТВА
КАЛУЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО, ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО
ЦЕНТРА КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГАЛАКТИКА»
И СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ
ГОРОДА КАЛУГИ**

И.В. Иванова, М.В. Лебедева, К.А. Ковешникова, М.С. Абраменкова,
Е.Д. Каландия, Н.И. Куроедова, Т.В. Масюнина, Т.С. Синельщикова,
А.А. Потаналина, А.И. Пасечник, А.Н. Тихонова, Д.В. Хозикова

В последние годы в системе образования проводятся серьезные преобразования, реализуются глобальные проекты, поддерживаемые государством, иницилируемые Президентом Российской Федерации. Модернизация образования осуществляется через мероприятия приоритетного национального проекта «Образование», реализацию Национальной образовательной инициативы «Наша новая школа». Особое место в реализации Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (ФГОС НОО) нового поко-

ления занимает образовательная деятельность по духовно-нравственному развитию детей. Идеологической основой новых стандартов образования является «Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России в сфере общего образования». Согласно документу одним из приоритетных направлений образования должно стать формирование мировоззренческих установок у подрастающего поколения.

Особую значимость сегодня приобретает организация внеурочной деятельности детей. Согласно ФГОС НОО учебный план начального общего образования включает внеурочную деятельность, предполагающую использование специфических форм работы, отличных от урочной системы. С введением нового ФГОС значительно возрастает роль дополнительного образования, оно становится сферой социального партнерства, в которой пересекаются интересы города (региона), профессиональных сообществ, родителей, детей. Внеурочная деятельность становится необходимым компонентом получения образования. Наряду с этим не каждый учитель начальных классов может самостоятельно организовать внеурочную деятельность, учитывая тенденции современного образования и потребности воспитанников. Сегодня перед педагогами стоит задача грамотной разработки и реализации программ внеурочной деятельности в рамках ФГОС НОО, в частности, по линии реализации программ духовно-нравственного развития детей. Это может стать основой для организации сетевого взаимодействия между школами и учреждениями дополнительного образования детей, консолидация усилий и объединение ресурсов которых будут направлены на решение вопроса качественной реализации внеурочной деятельности учащихся.

Социально-педагогическое партнерство в системе взаимодействия общего, дополнительного и высшего образования может быть представлено разнообразными по форме и содержанию образовательными взаимодействиями.

Опыт социально-педагогического партнерства реализован между Калужским государственным университетом (КГУ) имени К.Э. Циолковского (Институт социальных отношений), Муниципальным бюджетным образовательным учреждением дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» города Калуги и средними общеобразовательными школами города. Основой долгосрочного взаимодействия между данными образовательными учреждениями стала программа по духовно-нравственному развитию для младших школьников «Маленький принц». Целью программы является оказание помощи детям младшего

школьного возраста в самопознании, саморазвитии, самовоспитании и самопрогнозировании через усвоение морально-этических норм и развитие их ценностно-смысловой сферы. В рамках реализации программы используются методы, основанные на практико-ориентированных технологиях личностного роста. Основными формами проведения занятий являются образовательные пробы, дискуссии, круглые столы, ролевые проигрывания, мини-конференции, экскурсии. Результат занятий скажется на поведении ребенка. Ребенок научится элементарным приемам вежливого общения, умению слушать других, учитывать мнение окружающих, оценивать поведение по категориям нравственности.

В рамках реализации проекта предусмотрено методическое сопровождение. На базе ДЮЦКО «Галактика» проводятся семинары и мастер-классы для учителей начальных классов, задействованных в проекте. Мероприятия посвящены вопросам проведения занятий по программе «Маленький принц», составлению программ мониторинга развития личности на каждого ребенка.

Важными результатами работы являются не только развитие профессиональной компетентности учителей начальных классов в области организации внеурочной деятельности, повышение эффективности использования методических ресурсов учреждений, но и, самое главное, личностный рост воспитанников — основных участников внеурочной деятельности. Анализ проведенных мониторингов, итоги опросов родителей свидетельствуют о динамике развития личности каждого ребенка.

**ПОЗНАЁМ КОСМОС ВМЕСТЕ: ИЗ ОПЫТА
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНСТИТУТА СОЦИАЛЬНЫХ
ОТНОШЕНИЙ С ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИМ ЦЕНТРОМ
КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГАЛАКТИКА»
ГОРОДА КАЛУГИ**

И.В. Иванова, С.В. Брайцева, А.С. Волкович

К.Э. Циолковский не случайно говорил о том, что невозможное сегодня станет возможным завтра. XXI век — век аккумуляции человечеством разнообразных знаний, в том числе о космосе. Мгновенная трансляция знаний была бы невозможна без передовых космических технологий, которые являются неотъемлемой частью современного общества. Большинство людей по всему миру пользуются Интернетом и мобильной связью. И мало кто задумывается, что все это — благода-

ря развитию космонавтики, у истоков которой стоял Циолковский. Космический компонент освоения Вселенной сегодня является региональной особенностью Калуги, где основоположник теоретической космонавтики прожил большую часть своей жизни.

Студенты Института социальных отношений (ИСО) Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского тесно взаимодействуют с Муниципальным бюджетным образовательным учреждением дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» города Калуги. Активность исходит с обеих сторон. Круг мероприятий, проводимых центром, очень широк: конференции, научные чтения, космические олимпиады, «Гагаринские дни». Студенты ИСО с удовольствием помогают в их проведении.

Первым шагом к сотрудничеству стала поездка студентов ИСО в город Троицк Московской области на V Конференцию школьников «Зов Вселенной», которая прошла на базе гимназии имени Н.В. Пушкина, где студенты присутствовали в качестве жюри. В совместной деятельности студентов ИСО и ДЮЦКО «Галактика» одной из форм сотрудничества является подготовка и проведение спектаклей для младших школьников, осваивающих дополнительные образовательные программы «Маленький принц» и «Мой новый мир» в ряде общеобразовательных школ города Калуги. Планируются красочные театральные постановки сказок для малышей и другие формы совместной работы, в результате которых и студенты, и дети получают бесценный опыт общения, направленный на развитие творческих интересов у детей и взрослых.

«ЗЕМЛЯ В ОБЪЯТИЯХ ВСЕЛЕННОЙ»

Е.М. Моисеева

К.Э. Циолковский слыл личностью неординарной, разносторонне развитой, творчески одаренной. Современное молодое поколение в большинстве своем стоит на грани творческого вымирания. Проблема развития детского творчества весьма актуальна, так как речь идет о важнейших условиях формирования личности на первых этапах ее становления. Одним из направлений творческой деятельности сегодня стал дизайн одежды — искусство создания костюма как утилитарной вещи и одновременно художественного произведения. Образовательная программа по дизайну одежды, реализуемая на базе Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополни-

тельного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» города Калуги, носит название «Земля в объятиях Вселенной».

Разработанная совместно с Мемориальным музеем космонавтики города Москвы в рамках Всероссийской конференции обучающихся памяти С.П. Королева в 2013 году, программа «Земля в объятиях Вселенной» оказалась достаточно актуальной и востребованной старшеклассниками, которые осознают, что создание костюма — это целая наука, а также для тех обучающихся, которые стремятся подчеркнуть свою индивидуальность. Программа является одним из направлений проекта «Молодежное дизайн-бюро по художественной интерпретации космоснимков», в котором принимают участие также воспитанники школ Республики Саха (Якутия). Новизна программы заключается в интегрировании знаний и умений по таким общеобразовательным дисциплинам, как «Технология обработки ткани», «Мировая художественная культура», «Изобразительное искусство», «Информационные технологии», «Астрономия», «Дистанционное зондирование Земли» (ДЗЗ), в создании благоприятных условий для творческой самореализации личности учащегося.

Важным условием реализации программы является информатизация образовательного процесса: применение компьютерной техники для создания и разработки эскизов, использовании информационных коммуникационных технологий при проведении практических работ.

Цель программы: рассказать учащимся о ДЗЗ через проект художественной направленности. Задачи: расширить знания учащихся о костюме как объекте дизайна, познакомить со спецификой творчества дизайнера, компьютерным моделированием, приемами ДЗЗ; способствовать выявлению творческих способностей у учащихся, развитию их фантазии, дизайнерского мышления.

Программа рассчитана на 136 часов. Продолжительность образовательного процесса 1 год. По ее завершении предусмотрены разработка, изготовление и защита индивидуального дизайнерского проекта как результат решения творческой задачи. Программа может быть рекомендована учителям технологии общеобразовательных школ, педагогам дополнительного образования, специалистам в области изобразительного, декоративно-прикладного искусства и дизайна.

Секция 11. «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СВЯЗИ И ТЕЛЕВЕЩАНИЯ В РАЗВИТИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

А.Е. Антонов, М.В. Ловчинская, Е.А. Силантьева

Реализация космических проектов и программ в долгосрочной перспективе всё больше будет связана с удовлетворением потребностей человечества в обеспечении социально-экономического роста. Социальное развитие общества во многом зависит от возможности эффективного применения и освоения накопленных знаний.

Развитие космических средств связи и телевидения значительно расширяют возможности человека в выборе форматов овладения новыми знаниями и навыками. Так, в последнее десятилетие бурное развитие получило понятие «дистанционное образование», подразумевающее установление взаимодействия между преподавателем и обучаемым, удаленными друг от друга. Привлекательность такого формата обучения объясняется обеспечением общедоступности образования, адаптивности системы образования к способностям и интересам обучающихся, что особенно актуально для России.

Исследования взаимодействия космической отрасли со сферой образования актуальны, поскольку существует возможность извлечения как коммерческого (выражающегося в получении прибыли от использования технических систем), так и социального эффекта (выражающегося в повышении образованности населения как в отдельных регионах, так и в целом по стране) от реализации космических проектов в сфере образования.

В данной работе проводится исследование тенденций развития мирового и отечественного рынка образовательных услуг, предоставляемых с использованием космических технологий. Ключевым направлением данного исследования является выявление проблем использования достижений космической техники в развитии и распространении дистанционного образования в России, что реализовано посредством анализа опыта регионов России по использованию систем дистанционного образования, а также посредством анализа перспек-

тивных проектов и программ развития отечественных систем связи и телевидения.

РАЗВИТИЕ СЕТЕВЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ОПЫТ, СОВРЕМЕННЫЕ УСЛОВИЯ И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БУДУЩЕГО

М.А. Бек, Н.Н. Бек

Аэрокосмическая промышленность России на протяжении многих лет не только не уступала аналогичным отраслям ведущих стран мира по темпам и результатам инновационного развития, но и существенно опередила конкурентов в ряде направлений, в частности, в двигателестроении. В период после 1985 года в результате существенных изменений системы управления отраслью, сокращения объемов централизованного финансирования, внедрения элементов рыночной экономики, недостаточно продуманной конверсии, темпы инновационного развития заметно снизились. Выбор руководством получивших самостоятельность предприятий стратегий из числа альтернативных вариантов, которые были рассмотрены нами в определенной мере, определил и современные возможности инновационного развития.

На основе некоторых инновационных разработок, осуществленных задолго до начала XXI века (например, авиационный двигатель АЛ-31ФП, ракетный двигатель НК-33), в последнее время появились новые возможности развития производства и наращивания экспорта наукоемкой продукции. Современные возможности появились благодаря тому, что возглавлявшие эти разработки А.М. Люлька и Н.Д. Кузнецов и их преемники ориентировались на стратегии сохранения и развития созданного задела, потенциала возглавляемых ими предприятий, а не на стратегии «выживания» или сокращения потенциала, как многие другие руководители аналогичных предприятий. Успех этих и многих других инновационных разработок в свое время был обеспечен кооперациями большого числа организаций (научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, заводов, испытательных комплексов, ВУЗов), управление сопряженным развитием которых осуществлялось централизованно.

В современных условиях устойчивое развитие потенциала аэрокосмической промышленности, его эффективное использование требуют сопряженного развития сетей коммерческих фирм, организаций различных форм собственности, способных и готовых участвовать в перспективных инновационных разработках, включающих не только

партнеров по разработкам и поставщиков, но также потребителей прямых и косвенных результатов выполнения аэрокосмических программ на внутреннем рынке. Развитие межфирменных и межорганизационных сетей, в которые будут вовлечены и потенциальные потребители, требует, по мнению авторов, использования мирового опыта успешного создания крупными компаниями локальных инновационных кластеров и экосистем, на которые они опираются при осуществлении инновационных проектов и программ. От потребителей могут потребоваться немалые усилия для освоения и использования достижений аэрокосмической промышленности, затраты на которые оправданы лишь при условии развития стратегических партнерств и альянсов между заинтересованными организациями. Накопленный опыт свидетельствует о том, что инвестиции в завершающие звенья цепочек ценности, непосредственно связанные с конечными потребителями, зачастую оказываются наиболее важными для успеха и эффективными в коммерческом плане.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.В. Белявский

В условиях, когда основной продукцией организаций ракетно-космической промышленности (РКП) является продукция стратегического значения, выпускаемая по государственному заказу (преимущественно ракетно-космическая техника (РКТ)), и научно-производственный потенциал (основные фонды и др.), созданный за счет средств государства, преимущественно является государственной собственностью и развивается за счёт капитальных вложений, очевидно, что принятие решений по распределению государственного заказа, выделению государственных инвестиций в форме капитальных вложений, а также кадровых решений должно опираться на достаточно серьёзный анализ и оценку экономического состояния организаций, результатов их научно-производственной деятельности.

В Роскосмосе (Организация «Агат») создана и используется отраслевая методика оценки финансово-экономического состояния (ФЭС) организаций РКП.

Принципиально важно, что отраслевая методика учитывает важнейшую для правильной оценки ФЭС, в частности, оценки финансовой устойчивости организации, большую длительность цикла производства изделий РКТ (как известно, год и более). В докладе приводится и обосновывается алгоритм расчёта соответствующих оценочных коэффициентов.

Вторая важнейшая особенность — разработанная методика обеспечивает комплексный анализ экономического состояния. Приложенная схема иллюстрирует это положение.

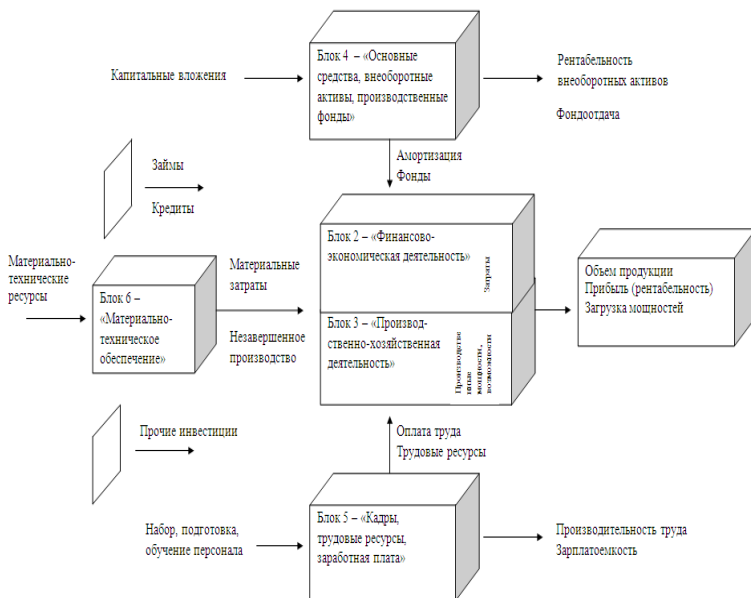
Принятие решений по загрузке организаций отрасли и по масштабам и целям выделяемых государственных капитальных вложений обеспечивается действующей в РКТ организацией процесса расчёта и оценки загрузки производственных мощностей. Приводятся основные результаты таких расчетов и оценок.

Одним из важных направлений управления развитием организаций является анализ состояния и эффективности использования трудовых ресурсов. Показано, что в настоящее время эта проблема является центральной для обеспечения сохранения и развития отрасли.

Важнейшим аспектом обеспечения эффективной деятельности организаций РКТ является анализ и организация работ по определению и обеспечению снижения трудоёмкости выполняемых работ. Дается описание сложившегося состояния и предложений по совершенствованию организации работ по определению нормативов трудоёмкости изготовления изделий РКТ, контролю за этим процессом и использованию трудоёмкости изготовления изделий при ценообразовании.

Проведённые исследования по методологии и организации работ в обеспечение принятия управленческих решений на уровне отрасли позволили сформулировать предложение о целесообразности внедрения в отрасли порядка разработки отраслевой инновационной программы, главным разделом которой должен быть отраслевой план (программа) технического перевооружения, координирующий, увязывающий и выделяющий общепромышленные мероприятия в программах инновационного развития организаций и программах деятельности федеральных предприятий РКТ. Приводятся обосновывающие указанное предложение положения.

Современное состояние и опыт проводимых аналитических работ свидетельствуют о повышении значимости общепромышленной организации, методологии и практики выработки решений на государственном уровне.



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОНИТОРИНГА МАЛОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

В.В. Василевский, Е.В. Колпакова

В настоящее время технологии аэрокосмического мониторинга, в частности, предоставление потребителям данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), занимают важное место в программах инновационного развития отраслей экономики, регионов и субъектов хозяйственной деятельности. С учетом высокой сложности и стоимости соответствующих технических средств, а также неопределённости условий их применения актуальной задачей таких проектов является выбор комплексов ДЗЗ с определёнными рабочими характеристиками, проведение маркетинговой проработки и обоснование ценовой политики при решении целевых задач, что определяет необходимость разработки соответствующей методологии.

Одной из существенных проблем, возникающих при создании перспективных аэрокосмических систем ДЗЗ, технического зрения ро-

ботизированных 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 совместной обработки двух и более изображений (полей) могут решаться задачи дешифрирования 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 дешифрирования данных аэрокосмического ДЗЗ на основе технологии совместной обработки информации приёмников излучений различного спектрального диапазона, реализуемой в реальном масштабе времени. Обоснован метод комплексной цифровой обработки кадров изображений с учётом реальных характеристик их яркости и контрастности. Рассмотрена задача дешифрирования и обнаружения аномалий поверхности наблюдения, малоразмерных объектов с использованием разработанного алгоритма.

Проведен сравнительный анализ характеристик существующих проектов аэрокосмического мониторинга, обоснован выбор состава и оборудования комплексов, оценены основные функциональные характеристики и выработаны предложения по повышению экономической эффективности выполнения задач мониторинга разнотипных малоразмерных объектов.

ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

С.В. Володин

Рассмотрены некоторые стандарты и подходы к управлению жизненным циклом аэрокосмических программ. При этом в целях более детального сопоставления проведена «синхронизация» отдельных фаз жизненного цикла.

Представлен сравнительный анализ следующих стандартов и подходов к управлению жизненным циклом: ГОСТ 2.103-68 (2001, с изм.2 2006) ЕСКД «Стадии разработки» (конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности); существующего и пер-

спективного (представленного департаментом авиационной промышленности Министерства промышленности и торговли РФ) российского стандарта в авиационной технике; российского стандарта в ракетно-космической технике; стандарта NASA; стандарта Министерства обороны США; прочих стандартов и подходов, включая уровни готовности инновационных технологий NASA (Technology Readiness Levels — TRL).

Приведено описание и сопоставление систем управления американскими и европейскими аэрокосмическими программами, системы проектирования гражданских самолетов, принятой в корпорациях Airbus и Boeing.

На основе информации о разработке, опытном производстве и лётных испытаниях для различных типов летательных аппаратов показаны тенденции управления фазами жизненного цикла аэрокосмических проектов.

В итоге можно отметить следующие тенденции развития практики управления наукоёмкими проектами: детализируется число фаз жизненного цикла продукции, что повышает управляемость проектов и программ в условиях усложнения внешнего окружения и внутренней среды; усиливается роль различного рода стандартов и процедур в процессе принятия решений; обращается большее внимание к экспериментальному обеспечению процесса разработки; экспериментальные исследования на стадии научно-исследовательской разработки носят преимущественно тематический характер; при переходе на стадию опытно-конструкторской разработки они приобретают объектовый характер; ответственность за обеспечение эффективности эксплуатации оператором в современных условиях в значительной степени разделяется разработчиком (обеспечение документацией, тестирование, послепродажное обслуживание, поддержка изделия в течение всего жизненного цикла); усложнение структуры и систем управления наукоёмкими проектами сопровождается одновременным усилением интеграции и итеративности всех фаз жизненного цикла.

Необходима доработка или дополнение новыми документами действующих отечественных норм системы конструкторской документации до уровня, расширяющего диапазон действия данного документа в направлении фундаментальных и прикладных исследований (включая обоснование концепции с позиции маркетинга, если предусматривается коммерческое использование) и поддержки эксплуатации и утилизации изделий.

КОНФЛИКТОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК НЕОБХОДИМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИМИДЖА РУКОВОДИТЕЛЯ

С.А. Володина

В настоящее время адекватный имидж необходим для руководителя любого уровня. Правильный выбор профессионального имиджа обеспечивает возможность быстрого расположения людей к себе, установления с ними доброжелательных контактов. Это способствует достижению устойчивого делового успеха и предотвращению появления предпосылок для складывания конфликтных ситуаций.

На формирование профессионального имиджа влияют многие факторы. Среди них необходимо выделить конфликтологическую компетентность, которая состоит из конфликтологических знаний и умений, а также накопленного жизненного и профессионального опыта. «Руководители призваны воспринимать конфликты как естественное условие управленческой деятельности, проявляя при этом выдержку, корректность и профессиональную ловкость перевода конфликтных ситуаций в здравомыслящее протекание».

Руководителю любого уровня важно уметь своевременно идентифицировать сложившуюся трудную ситуацию в группе или между отдельными личностями, распознавая ее переход в конфликт и управляя его развитием. Как показывают результаты исследований, по вине руководителей, из-за их ошибочных решений происходит 52% конфликтных ситуаций, по причине социально-психологической несовместимости сотрудников — 33%, из-за некомпетентного подбора кадров — 15%. В этой связи особую ценность в формировании профессионального имиджа руководителя составляют знания в области конфликтологии, отработка техник упреждения и конструктивного разрешения конфликтов.

Однако по результатам исследования с участием руководителей автором установлено, что более 60% респондентов признают необходимость повышения конфликтологической компетентности, 7,9% из них не испытывают необходимости в этом и 31,6% периодически сталкиваются с дефицитом знаний и умений в данной области.

Межличностные отношения в коллективе, построенные на взаимном доверии, уважении друг друга и самоуважении, способствуют созданию благоприятного морально-психологического климата в нем. Данная установка позволяет избежать недопонимания и, соответственно, предупредить конфликтные ситуации, что оказывает положительное влияние на функционирование организации.

Поэтому сегодня руководителю особенно необходимо обеспечение высокого уровня управления общением, соблюдение норм профессиональной этики, умение направлять постоянно возникающие конфликтные ситуации в конструктивное русло. Данные умения позволяют эффективно управлять впечатлениями внешнего окружения, что формирует положительный имидж руководителя и способствует укреплению его деловой репутации, придает личному и профессиональному имиджу наибольшую привлекательность. Это, вне всякого сомнения, является необходимым условием результативности и эффективности деятельности всей организации в целом.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СООТВЕТСВИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ «РУСЬ-М» И ТРЕБОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ УСЛУГ

М.А. Емельянова

Необходимым условием для успешного проектирования изделия является взаимосвязь интересов потребителей и продавца. Зная требования потребительского сегмента, можно еще на этапе создания проекта заложить все необходимые параметры, и тогда проект будет приносить максимальную отдачу, в том числе в виде прибыли.

Существует множество подходов к оценке соответствия возможностей и требований потребителей, один из них — метод структурирования функций качества (СФК), применение которого в аэрокосмической отрасли требует адаптации.

Метод СФК имеет следующие преимущества:

- позволяет установить связь между требованиями потребителей, техническими характеристиками изделия, параметрами его функциональных подсистем и их компонентов на всех этапах разработки.
- обеспечивает средства перевода потребительских требований в совокупность контролируемых характеристик и требований к методам реализации технологических операций.

Методика СФК рассмотрена на этапе планирования продукции. Это один из наиболее сложных и ответственных этапов производства новой продукции, задачей которого является преобразование требований потребителей к продукции в ее технические (инженерные) характеристики. СФК, или построение Дома Качества, производится в 8 этапов: определение потребительских требований (ПТ) к новой конкурентоспособной продукции; составление списка важнейших инженер-

ных характеристик (ИХ) разрабатываемой продукции; оценка степени тесноты парных взаимосвязей между ПТ и ИХ; анализ парных взаимосвязей между ИХ и определение направления изменения каждой характеристики для обеспечения требуемых значений ПТ; определение абсолютной и относительной важности каждой из ИХ; определение технических и экономических трудностей смещения ИХ в нужную сторону; сравнение степени реализации ПТ и уровней ИХ рассматриваемого изделия с его ближайшими конкурентами, а также определение требуемых значений ИХ (целей).

Метод СФК позволяет не только формализовать процедуру определения основных характеристик создаваемого продукта с учётом пожеланий потребителя, но и принимать обоснованные решения по управлению качеством процессов создания нового продукта.

ПОВЫШЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ РЕКОНВЕРСИИ

В.В. Журавский, Б.Е. Курбатов, Н.Ю. Недбайло

В настоящее время в аэрокосмической деятельности достаточно остро ощущается дефицит ресурсов, необходимых для успешного осуществления проектов, находящихся на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. С целью расширения ресурсной базы таких проектов, направленного на повышение их инновационного потенциала, предлагается использовать механизм частно-государственного партнерства (ЧГП) с соответствующей реструктуризацией направлений исследований и дальнейшей реконверсией результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

В данном случае общая структура процесса получения и дальнейшего использования инноваций выглядит следующим образом. На стадии фундаментальных исследований все работы в зависимости от их направленности и перспектив завершения разбиваются на три группы: общего, двойного и оборонного назначения. В рамках конверсионных процессов до получения инноваций работы первой группы финансируются за счет частного капитала, второй группы — по механизму ЧГП, третьей группы — за счет средств госбюджета. Завершение стадии фундаментальных исследований для работ первых двух групп осуществляется по механизму конверсионной реструктуризации, дающей возможность в дальнейшем наиболее рационально пере-

распределить ресурсы участников работ. Поэтому последующие прикладные исследования, для которых признано целесообразным полное или частичное участие частного капитала, осуществляются по схеме венчурного бизнеса с предварительным созданием соответствующих инновационно-технологических центров, охватывающих в комплексе все направления исследований.

По мере получения промежуточных и конечных результатов работ венчурных фирм в каждом конкретном случае принимается решение об их дальнейшем использовании: реконверсионном — в рамках оборонно-промышленного комплекса с дальнейшим исключительно бюджетным финансированием, по схеме двойного или общего назначения — финансируемых с частичным или полным участием частного капитала. Тем самым создаются предпосылки для оптимизации характеристик инновационного процесса и наиболее быстрого перехода к эксплуатационной фазе проектов. В зависимости от уровня сложности проектов и соответствующих инновационных решений частота циклических переходов от одного этапа работ к другому с перераспределением ресурсов и переводом исследований из одной категории в другую может меняться.

Предложенный механизм повышения инновационного потенциала аэрокосмических проектов позволяет не только расширить их ресурсную базу, но и достичь оптимального сочетания соответствующих элементов стратегий развития оборонно-промышленного комплекса страны и отраслей-реципиентов инноваций общего и двойного назначения с расширением их креативной составляющей.

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОСТИ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.В. Зуева, С.С. Корунов

Технико-экономические исследования, осуществляемые на ранних стадиях научных разработок, нацелены, в первую очередь, на достижение поставленной цели, получение максимального результата научно-исследовательской работы. Проводимые исследования направлены, в том числе, на повышение конкурентоспособности создаваемого продукта.

Разработаны и используются различные методики оценки конкурентоспособности и качества предлагаемого результата. Однако, когда речь заходит об оценке инновационности, возникает ряд про-

блем методического характера. В связи с этим представляется необходимой разработка предложений по совершенствованию процедуры технико-экономических исследований применительно к инновационным техническим решениям.

Для оценки инновационности предложено несколько критериев, среди которых:

- наличие рынка и возможность коммерциализации предлагаемых результатов проекта;
- уровень конкурентных преимуществ результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и возможности их длительного сохранения;
- согласованность с существующими каналами сбыта;
- патентоспособность (возможность защиты проекта патентом);
- актуальность исследования и уникальность проекта (отсутствие аналогов) и т.д.

Представляется возможным в системе критериев использовать и критерий сопряженности результата научных разработок и требований потенциальных потребителей этого результата.

В докладе представлены некоторые подходы к решению поставленной выше задачи.

КОГНИТИВНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКЛАДЫ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ КОСМОНАВТИКИ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ

В.А. Иванов, А.М. Кирюшкин, В.Д. Оноприенко

Когнитивная наука изучает процессы восприятия окружающего мира человеческим мозгом с целью его познания: как мыслит человек, на что обращает внимание, каким образом происходит научение творческим процессам и как или каким образом происходит озарение в изобретательстве, что толкает, принуждает человеческий мозг к оптимальным конструкторским решениям.

На основе науки открытий конструируются когнитивные технологии — устройства, учитывающие наше состояние в системе «человек-мозг», внимание к нашему вниманию (запоминанию, усвоению, воспроизведению точного или с изменением), а также приборы, которые могут наблюдать за работой нашего мозга и воспринимать команды, сигналы мозга.

Мозг, интенсивно вытаскивая эти образы, активизирует и закрепляет в сознании знания, в итоге мы понимаем смысл изобретения

и независимо от нас происходят новые озарения и решения, которые, привлекая гуманитарные знания, дают возможность управлять, творить, изобретать и конструировать.

Cognito по латыни означает познание, т.е. узнать, познать, добыть знания.

Развивая теорию долгосрочного технико-экономического прогноза, Н.Д. Кондратьев и Й. Шумпетер придавали революционное значение движителю технической революции, представляющему этот процесс долгосрочного прогноза в виде последовательного замещения крупных комплексов технологически сопряженных — технологических укладов.

В работах К. Перес и Д. Е. Дементьева показана сложная связь технологического уклада с финансовым и промышленным капиталом и их взаимосвязь и взаимозависимость от системы образования. В сфере становления нового технологического уклада определялись объемы инвестиций в базовые инновационные и необходимые научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки.

Практическая реализация этих идей предложена Д.С. Львовым и С.Ю. Глазьевым как основа начала структурной перестройки экономики на основе следующего нового технологического уклада, так как становление и рост нового технологического уклада определяет глобальное развитие экономики страны в ближайшие два-три десятилетия. Жизненный цикл технологического уклада охватывает примерно 100–120 лет.

Комплекс базисных совокупностей технологически сопряженных производств образует ядро технологического уклада. Технологические нововведения (инновационное развитие), участвующие в создании технологического уклада, получили название «ключевой фактор». Отрасль, играющая ведущую роль в распространении нового технологического уклада, является его несущей отраслью.

В любом обществе, и нынешнее не исключение, всегда остается потребность в людях образованных, в широком смысле слова креативных, инициативных, инновационных, творческих, и именно их должна готовить система образования.

Узкий технологизм и профессионализм — это не лучший способ движения в посткризисной экономике. Почему во многих американских технологических университетах в штате состоят поэты и художники? И почему бизнес (это ведь не государственные университеты) готов тратить на их содержание деньги? Поэты и художники ведут занятия по мастерству, где будущие технари знакомятся со словесностью, с поэзией и искусством. И оказывается, это знакомство благотворно влияет на

их изобретательские, конструкторские и инновационные способности. Особенно, когда эти работы связаны с долгосрочными прогнозами интеграционных исследований по ближнему и дальнему космосу, и здесь университеты привлекают еще и писателей-фантастов.

Физиологическим обоснованием этого является асимметрия головного мозга: природа, когда задала нам два полушария, уже намекнула, что оба должны работать. А современные люди — левополушарные одномерные рационалисты, функционеры, прагматики. Правое полушарие, по сути, у большинства из нас не задействовано, кроме людей творческих, а ведь именно оно отвечает за невербальность, воображение, поэзию и искусство.

Наука и искусство от своего рождения и до наших дней взаимодействуют через художественные образы, творческие приемы и креативность. И ученый, и художник видит предметы своего исследования в одном и том же объективном пространстве — в мире художественных образов. Только отображают эти образы по-разному: кистью, нотами, формулой или уравнением.

Обычно художник и инженер используют некоторые технологии, являющиеся продуктом науки и творчества, но применяют для решения своих конкретных задач. И для каждого соседствующая область творчества является просто сокровищницей идей, творческих приемов взаимопроникающих при создании нововведений, которое наше общество еще не переварило и не осознало, чтобы научить думать, творить и использовать эти идеи и технологии.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ БАНКОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Т.С. Колмыкова, Е.В. Клюева

Российская банковская система движется в сторону укрупнения и концентрации капитала. Одновременно возрастает число средних и крупных банков и уменьшается число мелких банков. Так что же произойдет, если постепенно региональные банки будут вытеснены более крупными конкурентами?

В этом случае, безусловно, промышленные предприятия смогут обратиться за финансовой поддержкой к более крупным игрокам банковского рынка. Однако, как правило, у крупных многофилиальных банков существуют жесткие требования, включающие обширный

набор критериев, которым должен удовлетворять потенциальный заемщик. Именно реальные предприятия им не всегда соответствуют. Учитывая также то, что решение о выдаче кредита принимается дистанционно, оно не всегда является объективным. Кроме того, для унификации своих банковских продуктов крупные банки разрабатывают стандартные программы кредитования с негибкими условиями.

Конкурентными преимуществами регионального банка являются: знание клиентов конкретного региона и их потребностей; услуги, оказываемые клиентам, персонифицированы и адаптированы к потребностям клиентов; банки готовы кредитовать малые и средние предприятия, финансовое положение которых временно нестабильно, но их акционеры владеют значительным имуществом, и есть перспективы развития предприятия.

Сбалансированное развитие банковской системы России требует развития региональных банков как неотъемлемых элементов национальной банковской системы. Небольшие банки продолжают обеспечивать полноценное расчетное, кассовое и кредитное обслуживание малых и средних предприятий так же, как и индивидуальных клиентов. К тому же малые самостоятельные банки ведут менее рискованную политику, чем порой филиалы крупных банков. Поэтому последние с позиции развития национальной банковской системы не должны рассматриваться как альтернатива малым кредитным учреждениям в небольших городах и населенных пунктах.

Потребность в банковских кредитах ощущается особенно остро предприятиями реального сектора. И в этой связи крайне важно, чтобы региональные кредитные организации, приоритетным направлением кредитования которых являются промышленность и другие ведущие сектора экономики, продолжали самостоятельно функционировать на российском банковском рынке.

Решение этой задачи представляется возможным по двум направлениям:

- поддержка региональных банков, финансирующих предприятия реального сектора, со стороны государства;
- повышение качества стратегического менеджмента самих кредитных организаций.

Первое направление может быть реализовано посредством проведения аукционов, конкурсов на размещение государственных средств для докапитализации, позволяющих выявить действительно жизнеспособные малые банки, являющиеся финансовой опорой для предприятий регионов России. Требуется оказать адресную поддержку именно таким кредитным организациям. Также в качестве альтернати-

вы может быть рассмотрен вариант увеличения сроков для наращивания собственных средств банкам исследуемой категории.

Рассматривая направление повышения качества менеджмента самих банков, следует отметить, что для многих региональных банков характерна недооценка стратегического риска, вследствие чего очень часто практикуется формальный подход к стратегическому управлению. В этой связи представляется крайне актуальной разработка комплекса рекомендаций по повышению эффективности стратегического менеджмента для региональных банков.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИЙ

Т.С. Колмыкова, Е.А. Мерзлякова

Переход к управлению экономикой в соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 г. предполагает серьезные изменения в финансовом планировании. Это касается, в первую очередь, создания механизмов финансового обеспечения становления и развития национальной инновационной системы. В этих условиях неизбежным представляется активизация роли государства в финансовом обеспечении инновационного развития.

Финансовое стимулирование инноваций осуществляется с помощью прямых и косвенных методов воздействия. Преимущество косвенных методов государственной поддержки заключается в том, что при значительно меньших затратах (по сравнению с прямым финансированием) ими может быть охвачен больший круг субъектов инновационной деятельности. Среди инструментов создания благоприятных условий для привлечения средств в инновационный сектор экономики присутствуют такие меры, как возможность ускоренной амортизации основных средств, развитие механизмов субсидирования науки и инноваций, введение налоговых льгот, создание сети фондов венчурного капитала, законодательное обеспечение защиты интеллектуальной собственности, создание сети научных парков, бизнес-инкубаторов и зон технологического развития.

На сегодняшний день государственное участие в инновационной деятельности в виде непосредственной финансовой поддержки осуществляется преимущественно путем усиления программно-целевого метода финансирования. В рамках данного направления реализуются государственные программы, которые представляют собой увязанный по задачам, ресурсам и срокам осуществления комплекс

научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных, социально-экономических, организационно-хозяйственных и других мероприятий, обеспечивающих эффективное решение системных проблем в области государственного, экономического, экологического, социального и культурного развития Российской Федерации. При реализации программно-целевого финансирования решается целый комплекс социально-экономических и организационных задач: поддержка актуальных направлений научных исследований, подготовка по ним кадров, стимулирование участия промышленности в реализации результатов научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ, подключение малого инвестиционного бизнеса к выполнению программ. Кроме того, отдельное место в системе бюджетного финансирования инноваций занимают специализированные научные фонды, наиболее значимые из которых — Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) и Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ), финансирующие на конкурсной основе в форме грантов проекты фундаментальных исследований. Также в России с 1994 года функционирует Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. В настоящее время с его помощью реализуется почти 20 программ инновационного развития. Ежегодно финансовую поддержку получают более 2000 малых инновационных предприятий и более 1500 молодых ученых.

Таким образом, для достижения устойчивых параметров экономического роста на основе развития инновационного потенциала формируется и совершенствуется система государственной поддержки инноваций, которая не только обеспечивает прямое финансирование приоритетных проектов, но и обеспечивает благоприятные условия для субъектов инновационной деятельности.

**ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРИТЕТА
ПОКУПАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ВАЛЮТ СТРАН,
ПРЕДЛАГАЮЩИХ КОСМИЧЕСКУЮ ТЕХНИКУ
НА МИРОВОМ КОСМИЧЕСКОМ РЫНКЕ**

В.М. Новиков

Соотношение между паритетом покупательной способности (ППС) валют применительно к какой-либо продукции (виду техники, товарам, услугам) и обменным курсом валют является показателем

ценовой конкурентоспособности и экономической эффективности предложения этой продукции на внешнем рынке. Чем меньше соотношение этих показателей (например, руб./долл.), тем выше конкурентоспособность товаров отечественного производства.

ППС — это отношение между двумя валютами разных стран, которое рассчитывается на основе их покупательной способности относительно определенного набора товаров и услуг. По своей форме паритет похож на валютный курс. Он показывает, сколько единиц валюты одной страны необходимо для того, чтобы купить такое же количество товаров и услуг, какое можно купить на единицу валюты другой страны в этой другой стране.

В практике международных сопоставлений отсутствует единая методика расчётов паритета валют. В зависимости от целей исследования паритет оценивается либо по полной «корзине» товаров и услуг, либо по наиболее яркому представителю рассматриваемой совокупности (корзины).

Так, например, ППС рубля к доллару по ракетам-носителям (РН) определялся как соотношение стоимости вывода 1 кг полезной нагрузки на низкую околоземную орбиту отечественными и зарубежными РН тяжелого, среднего и легкого классов с последующим усреднением полученных значений. При вычислении ППС по двигателям использовались соотношения таких показателей как стоимость единицы массы двигателя и стоимость единицы тяги двигателя. При определении ППС валют по спутникам дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) сравнивались стоимости снимков одного квадратного километра земной поверхности, полученных российскими и зарубежными космическими аппаратами (КА) ДЗЗ, а по спутникам связи — стоимости аренды одного транспондера.

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 КА.

В классе тяжелых РН носитель США «Фалкон-9-Heavy» теснит российскую РН «Ангара-5». ППС, вычисленный путем сравнения соответствующих показателей этой пары (в условиях 2012 года), получился равным 26,8 рублям за доллар, что лишь на 16,6 % ниже биржевого курса.

Сравнительный анализ стоимости годовой аренды отечественного и зарубежного транспондера КА связи и расчёты показывают, что ППС в области предоставления в аренду спутниковых ретрансляторов (с учетом качества, мощности и производительности транспондеров) в

условиях 2012 года составляет $\approx 13,8$ рубля за доллар. В 2003 году он был равен 6,7–7,8 рублям за доллар. Таким образом, имеет место тенденция сближения покупательной способности рубля и доллара в области средств космической связи, что говорит об усилении борьбы на космическом рынке и наличии у России шансов на занятие в нем достойного места.

Полученное значение паритета валют по ДЗЗ в три раза ниже биржевого курса. Это говорит о том, что Россия может производить КА ДЗЗ, способные конкурировать с зарубежными образцами.

Расчёты построены на предварительных исходных данных, то есть могут быть подвергнуты сомнению. Однако они формируют складывающийся временной тренд.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТОВАРОВ И УСЛУГ НА РЫНКЕ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Е.В. Побирухина, М.В. Ловчинская

Наличие сильного конкурентного влияния свидетельствует о значительном развитии рыночных отношений и о зрелости отрасли и форм бизнеса. В ряде секторов космического рынка сложилась достаточно острая конкуренция. На данный момент конкурентоспособность товаров и услуг в ракетно-космической промышленности весьма жестка. Применение большинства современных методик в оценке конкурентоспособности космических проектов и программ, товаров и услуг, зачастую невозможно. Это характеризуется «закрытостью» рынка, т.е. наличием определенного количества потребителей, технической сложностью товаров, олигополистическим характером конкуренции. В этой связи на космическом рынке приёмы и стратегия конкуренции иная, чем на рынке чистой конкуренции. Здесь присутствует политический фактор, фактор двойного назначения, обязательно присутствует государственное регулирование.

Однако для оценки конкурентоспособности товаров и услуг ракетно-космической деятельности необходимо сопоставить параметры анализируемого изделия и товара-конкурента с уровнем, заданным потребностью заказчика, а затем сравнить полученные показатели. Так как за базу сравнения берётся конкретная потребность заказчика (частного или предприятия-заказчика), возможно сопоставление и неоднородных товаров, поскольку они представляют собой только различные способы удовлетворения одной и той же потребности.

При этом порядок оценки конкурентоспособности выглядит следующим образом: первоначально определяется изделие ракетно-космической техники, для которого проводится оценка конкурентоспособности, по нескольким экспертным оценкам. На основе изучения рынка и требований заказчиков определяется перечень технических и экономических параметров, которые будут исследоваться. Затем проводится сравнение по каждой группе параметров, т.е. выясняется, насколько каждый параметр изделия близок к параметру потребности. На основе единичных проводится подсчет групповых показателей, выражающих в количественной форме различие между оцениваемым товаром и потребностью. В итоге рассчитывается интегральный показатель, который представляет собой численную характеристику конкурентоспособности анализируемого товара по всем группам параметров.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНЫ НА ПРОДУКЦИЮ И УСЛУГИ КОММЕРЧЕСКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.П. Прохорова, М.К. Астафьева

Установление цены и основание ценовой политики — существенные элементы маркетинговой деятельности любого предприятия, в том числе предприятий ракетно-космической промышленности. В значительной степени от цены зависят достигнутые коммерческие результаты деятельности и предприятия и отрасли в целом, а грамотная ценовая политика на долгие годы определяет позиции предприятия как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Как правило, цена продукции или услуги свидетельствует о её конкурентоспособности и занимаемой предприятием позиции на рынке.

При выходе отрасли на мировой космический рынок возникает необходимость установления мировой цены, объективно отражающей стоимость товара или услуги и характеризующейся следующими признаками: цена, по которой осуществляются крупные экспортные и импортные сделки на условиях, обычных для большинства товарных рынков; цена, используемая в регулярных сделках на важнейших рынках; цена товаров в таких сделках, платежи по которым ведутся в свободно конвертируемой валюте.

Необходимо учитывать, что ценовая конкуренция на мировых рынках ограничена.

Её сдерживает внешняя политика отдельных государств, международных концернов и организаций.

При формировании цен учитываются особенности отрасли и отраслевые позиции предприятия, характеристики товара и его положение на рынке, издержки производства, рыночная политика отрасли, психология потребителей и множество других факторов.

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

В.М. Романов, А.Ю. Кузнецова

В современных условиях одним из основных направлений дальнейшего развития предприятий космической отрасли признано внедрение прогрессивных информационных систем, в том числе автоматизированной информационной системы управления предприятием (АИСУП). Ранее данной проблеме не уделялось должного внимания, что привело к существенному отставанию отечественных организаций космической отрасли в этом направлении.

Неизбежность перехода на новые методы организации работы, основанные на параллельной разработке и взаимодействии специалистов (снабженцев, экономистов и др.) при разработке документации на изделие, становится всё более очевидной.

Внедрение единой АИСУП позволит решить ряд важных задач:

- организация современного динамичного конкурентоспособного предприятия с полным циклом проектирования и производства особо сложной наукоемкой продукции;
- четко планировать и учитывать затраты, в результате чего расход средств удастся минимизировать, предупреждая перерасход;
- организовать эффективную систему управления контрактной (договорной) деятельностью;
- повысить скорость и качество планирования проектов;
- оперативно контролировать состояние исполнения проектов;
- снизить трудоёмкость подготовки и обработки документов, исключить дублирование ввода данных;
- повысить качество и оперативность анализа результатов деятельности предприятия.

В процессах создания и развития подобных производственных комплексов значительный интерес представляют вопросы поиска оптимальных путей построения интегрированных систем управления

предприятиями. Целью настоящего доклада является определение основных принципов построения и организации на практике системы управления проектами в проектно-ориентированных структурах.

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.В. Терещенко, М.А. Дубинина, Е.Г. Криюле

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» сформулирована необходимость корректировки проводившейся до настоящего времени политики в сфере инноваций, смещения акцентов с наращивания общих объемов поддержки по всем составляющим национальной инновационной системы на решение критических для инновационного развития проблем.

В 2012 году в рамках указанной стратегии распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.12.2012 № 2594-р утверждена Государственная программа Российской Федерации «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы», в которую включена подпрограмма «Развитие ракетно-космической промышленности (РКП)». Реализация государственной программы направлена на удовлетворение потребностей страны в результатах космической деятельности, формирование благоприятного имиджа и позиционирование России как страны высоких технологий с целью закрепления Российской Федерации на мировом космическом рынке.

В связи с поставленными Правительством Российской Федерации задачами по реформированию инновационной системы РКП и переходу на передовые технологические принципы её организации возникает необходимость формирования новой отраслевой информационно-аналитической системы управления инновационной деятельностью (далее — ОСУ ИД), основывающейся на четырёх основных научно-исследовательских и информационно-аналитических блоках (основной уровень):

1. Инновационные научно-технические решения в космической деятельности.

2. Инновационные производственные технологии, обеспечивающие реализацию инновационных научно-технических решений космической деятельности.

3. Программы инновационного развития интегрированных структур и самостоятельных предприятий РКП.

4. Отраслевая информационно-поисковая система управления инновационной деятельностью, в рамках которой осуществляется сбор, учет и анализ показателей оценки состояния и динамики развития организаций РКП в отрасли в целом, в том числе в части показателей (индикаторов) инновационного развития и интеллектуальной собственности.

Следующим уровнем разрабатываемой ОСУ ИД является предлагаемый к созданию отраслевой инновационный центр РКП, включающий ведущих специалистов организаций, определенных в качестве главных научно-исследовательских организаций (ГНИО) РКП Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 июля 1998 г. № 819-31, и проведенные приказом Роскосмоса от 22 декабря 2011 г. № 232 ДСП уточнениями их наименований, функций и задач (в том числе научно-технического сопровождения), а именно: ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», ГНЦ РФ — ФГУП «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», ФГУП «Организация «Агат», ФКП «Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности», ФГУП «Научно-производственное объединение «Техномаш», ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», ОАО «Композит».

Отметим, что взаимосвязь элементов основного и среднего уровней ОСУ ИД осуществляется на основе и в рамках нормативных документов и методик, определяющих последовательность действий и процедуры сбора исходных данных, расчётов показателей (индикаторов), их мониторинга, прогнозирования и ведения соответствующих баз данных по закрепленным за ГНИО направлениям.

На высшем уровне управления ОСУ ИД Роскосмос осуществляет функции координации деятельности отраслевого инновационного центра и ГНИО в сфере их ответственности в целях достижения осуществления мероприятий по реализации подпрограммы «Развитие ракетно-космической промышленности» Государственной программы «Космическая деятельность России». В качестве результатов функционирования обозначенной системы Роскосмос может получать:

– сведения в отчетную документацию о выполнении и прогнозе выполнения НИОКР, федеральных целевых программ, Государствен-

ной программы Российской Федерации «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы», подпрограммы «Развитие ракетно-космической промышленности» и по РКП в целом;

- выявление необходимости и основание для принятия решений по управлению инновационной деятельностью РКП;

- оперативные справки и аналитические материалы.

Задачей Роскосмоса в условиях реформирования инновационной системы РКП является обеспечение создания ОСУ ИД и налаживание эффективного взаимодействия всех составляющих элементов системы с целью управления развитием инновационной деятельности в отрасли.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ	4
СИМПОЗИУМ.....	12
Секция 1. «ИССЛЕДОВАНИЕ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И ИСТОРИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ»	25
Круглый стол «ПРОБЛЕМЫ МЕЖЗВЁЗДНЫХ ПЕРЕЛЁТОВ»	69
Секция 2. «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»	77
Секция 3. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И МЕХАНИКА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА».....	112
Секция 4. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ»	128
Секция 5. «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВОВАНИЕ»	156
Секция 6. «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО. ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»	170
Круглый стол «В.И. ВЕРНАДСКИЙ: ЗЕМНОЕ И КОСМИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»	192
Секция 7. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»...	207
Секция 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»	252
Секция 9. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»	269
Секция 10. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ»	296
Секция 11. «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ».....	316
СОДЕРЖАНИЕ	340

XLVIII НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Материалы подготовлены к печати членами Оргкомитета
Чтений и научными сотрудниками Государственного музея
истории космонавтики имени К.Э. Циолковского
Е.В. Архипцевой, Е.С. Герасимовой, Т.В. Горюн,
Т.Н. Желниной, О.Н. Зимнуховой, И.С. Левашовым,
Л.Н. Кануновой, В.Ю. Пановым, И.В. Селюниной,
Г.А. Сергеевой, А.В. Субботиной

* * *

Компьютерная верстка — В.А. Бирюков, М.К. Кременецкая.

Ответственность за содержание докладов несут их авторы.