

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

Государственный музей истории космонавтики
имени К.Э. Циолковского

ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Материалы
XLVII Научных чтений
памяти К.Э. Циолковского

Калуга, 2012

Ответственные за выпуск: Н.Г. Белова, Г.А. Сергеева

* * *

XLVII Научные чтения памяти К.Э. Циолковского 2012 г.
проводятся при содействии Правительства Калужской области

© Авторы докладов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик РАН М.Я. Маров — председатель, к. т. н. В.В. Балашов, Н.Г. Белова (ответственный секретарь), Ю.В. Бирюков, к. т. н. Н.Б. Бодин, д. т. н., проф. В.В. Воробьёв, Т.Н. Желнина, д. филос. н., проф. В.В. Казютинский, д.т.н. Б.И. Крючков, Е.Н. Кузин (заместитель председателя), к. филос. н. В.В. Лыткин, д. т. н., проф. Ю.А. Матвеев, д. мед. н., проф. Э.И. Мацнев, д. т. н. В.М. Орёл (заместитель председателя), д. т. н., проф. Г.А. Полтавец, Г.А. Сергеева, В.И. Флоров, д. т. н., проф. О.С. Цыганков, к. т. н. Н.А. Чернова, к. т. н. В.М. Чеснов (ответственный секретарь).

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

АКАДЕМИК БОРИС ЕВСЕЕВИЧ ЧЕРТОК: 80 ЛЕТ В СТРОЮ

В.П. Легостаев

Видный ученый и конструктор, академик, один из ближайших сотрудников С.П. Королева Б.Е. Черток родился 1 марта 1912 года. Еще в 1930-е годы и во время Великой Отечественной войны он был одним из создателей оборудования для новейших по тем временам самолетов АНТ и первого советского реактивного самолета БИ-1, затем в течение 20 лет непосредственно работал с С.П. Королевым, многие годы был его заместителем.

При его непосредственном участии были созданы системы управления баллистических ракет и первых космических аппаратов. Б.Е. Черток участвовал в создании первых автоматических межпланетных станций. Руководил созданием бортовых комплексов управления и электрических систем космических кораблей «Восток», «Союз», «Прогресс», орбитальных станций «Салют», «Мир».

Б.Е. Черток возглавлял проектно-поисковые и научно-исследовательские работы по бортовым системам управления и электрическим системам пилотируемых комплексов для полетов к планетам Солнечной системы. Им была создана научная школа в области проектирования, изготовления, испытаний и применения бортовых систем управления и электрических систем для ракетных и ракетно-космических комплексов и систем.

Борис Евсеевич был автором 350 научных работ, монографий, книг, статей, изобретений, а также книги воспоминаний «Ракеты и люди».

За свои работы академик Б.Е. Черток был награжден многими орденами и медалями.

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПИЛОТИРУЕМОГО ПОЛЁТА НА МАРС

А.И. Григорьев, Б.В. Моруков, А.В. Суворов, М.С. Белаковский

«Сорок лет я работал над реактивным двигателем и думал, что прогулка на Марс начнется лишь через много сотен лет. Но сроки меняются». Правоту этого высказывания Константина Эдуардовича Циолковского подтвердил Международный симпозиум «Марс-500», проведенный в апреле 2012 года в Москве и посвященный эксперименту «Марс-500». На заседаниях Круглого стола о перспективах медико-биологических исследований

было подчеркнуто, что вопрос о полете на Марс уже сейчас приобрел практическое звучание.

Фундаментом для будущих межпланетных полетов, безусловно, являются наземные эксперименты и, естественно, чем ближе будут моделируемые условия к реальному полету, тем более значимыми будут полученные результаты. В эксперименте по программе «Марс-500» с 520-суточной изоляцией, проведенном в июне 2010 – ноябре 2011 года на базе Научно-экспериментального комплекса ГНЦ РФ-ИМБП РАН под эгидой Роскосмоса и РАН, приняли участие 6 практически здоровых мужчин.

Основной задачей эксперимента являлось изучение взаимодействия в контуре «человек – окружающая среда» и получение экспериментальных данных о состоянии здоровья и работоспособности человека, находящегося в условиях изоляции в герметично замкнутом пространстве ограниченного объема при моделировании основных отличий и ограничений, присущих марсианскому полету.

На всех этапах эксперимента были получены новые знания, которые будут положены в основу формирования новых научных программ, направленных на решение проблем межпланетных полетов. Прежде всего, становится очевидным, что подготовка к полетам (в виде наземных экспериментов) и реальный полет должны стать интернациональной задачей как с экономической, так и с политической точек зрения.

В проведенном эксперименте участвовало 3 россиянина, 1 китаец и 2 представителя Европейского космического агентства. Учитывая большое количество медицинских и физиологических исследований, в состав экипажа было введено 2 врача, имеющих как терапевтическую, так и хирургическую подготовку. До начала изоляции в течение 4 месяцев члены экипажа и их дублиеры проходили всестороннюю подготовку и обучение.

Научная программа эксперимента включала в себя 106 исследований, разделенных на 5 направлений: психологические, клинико-лабораторные, физиологические, санитарно-гигиенические и технико-операционные исследования, каждое из которых позволило получить новые знания, положенные в основу практических рекомендаций для будущих межпланетных космических полетов, а также для планирования дальнейших исследований на земле и в космосе, например, на борту Международной космической станции (МКС).

В середине эксперимента согласно сценарию полета была выполнена имитация посадки трех членов экипажа на поверхность Марса с работами в скафандрах с использованием марсохода и методов виртуальной реальности.

В целом полученные результаты позволяют с оптимизмом оценивать перспективы в решении ключевых медико-биологических проблем межпланетных перелетов, напоминая при этом о необходимости дальнейшего

продолжения экспериментальных исследований для всестороннего изучения нерешенных вопросов.

М.К. ЯНГЕЛЬ – ОТ СОЗДАНИЯ РАКЕТНОГО ЩИТА ДО ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

В.Н. Сиренко

Михаил Кузьмич Янгель (1911-1971) – выдающийся ученый и конструктор, один из организаторов ракетно-космической отрасли Советского Союза, создатель и первый Главный конструктор Конструкторского бюро «Южное» (КБЮ), академик АН СССР и АН Украины.

В 1950 г. М.К. Янгель, который к тому времени был уже известным авиационным специалистом, был направлен в головной научно-исследовательский институт ракетостроения (НИИ-88), где он начал работать в одном из конструкторских бюро (КБ), которое возглавлял Сергей Павлович Королев, вначале в должности начальника отдела, а затем заместителя Главного конструктора.

С 1952 года М.К. Янгель – директор этого института, а позже его главный инженер.

С 1954 года М.К. Янгель принял на себя руководство вновь образованным ОКБ (ОКБ-586) в Днепропетровске (ныне – КБЮ).

В рекордно короткие сроки в ОКБ была создана первая массовая стратегическая ракета Р-12, на базе которой был образован новый вид Вооруженных сил страны – Ракетные войска стратегического назначения (РВСН). Легендарная Р-12, самая массовая ракета РВСН (было изготовлено 2300 единиц) находилась в эксплуатации более 30 лет и была снята с вооружения с принятием Договора о ликвидации ракет средней и меньшей дальности в 1988 году. Именно эта ракета была решающим фактором сдерживания в ходе Карибского кризиса, изменившего военно-политическую ситуацию в мире в сторону большей безопасности СССР.

Всего за 17 лет работы М.К. Янгеля Главным конструктором коллектив КБЮ создал три и заложил основы для создания четвертого поколения высокоэффективных ракетных комплексов стратегического назначения. В период 1963-1968 гг. под руководством М.К.Янгеля были разработаны стратегические комплексы Р-36 (8К63, 8К69) с одиночными рассредоточенными стартами. Комплексы оснащались жидкостными ракетами тяжелого класса, имевшими гарантию боевого дежурства в заправленном состоянии 7,5 лет и высокой боеготовности. В 1969 году М.К. Янгель развернул работы по ракетным комплексам Р-36М (15А14), МР-УР 100 (15А15).

Наряду с этим в КБЮ были созданы сотни космических аппаратов военного, научного и народно-хозяйственного назначения, проведены уни-

кальные опытно-конструкторские работы по лунному посадочному модулю, по морским ракетам, по подвижному ракетному комплексу и т.д.

М.К. Янгель внес значительный вклад в развитие советской и международной космонавтики – под его руководством было создано семейство конверсионных ракет-носителей «Космос» и «Циклон» на базе боевых ракет с высокой автоматизацией и готовностью к пуску.

ГОСУДАРСТВЕННОМУ МУЗЕЮ ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ ИМЕНИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО — 45 ЛЕТ

Е.Н. Кузин

В Калуге с 1936 года действует Дом-музей К.Э. Циолковского, открытый в первую годовщину смерти великого ученого в доме, в котором он с семьей прожил почти 30 лет. Именно поэтому в 1960 году по предложению крупнейших советских ученых, широко поддержанному гражданами нашей страны, было принято Решение о строительстве в Калуге Государственного музея К.Э. Циолковского.

13 июня 1961 года первый космонавт планеты Ю.А. Гагарин заложил символический камень в фундамент будущего музея.

3 октября 1967 года распахнул свои двери для посетителей Государственный музей истории космонавтики имени К.Э. Циолковского (кратко ГМИК) – первый в мире музей, который начал вести систематическую работу по сохранению научно-технического и идейного наследия в области космонавтики. Его экспозиция наиболее полно рассказывает о зарождении космической мысли, в музее широко представлена история отечественной космонавтики, только здесь можно познакомиться в полном объеме с творческим наследием К.Э. Циолковского.

Однако уже вскоре после открытия музея начал ощущаться постоянно нарастающий дефицит экспозиционного, фондового и других пространств, архитектурная концепция изначально вступила в противоречие с концепцией экспозиционной. Замкнутая конечная экспозиционная цепочка оказалась недостаточной для отражения основных событий в истории освоения космоса.

В 1986 году было принято решение Совета министров РСФСР о строительстве второй очереди музея. Была разработана научная концепция, выполнен технико-экономический расчет и эскизное проектирование. Кризис 90-х годов помешал продолжению работ.

В 2009-2010 гг. было осуществлено проектирование второй очереди музея. Трехуровневое здание будет соединено с существующим музеем подземным переходом. Полезная площадь нового сооружения составит более 10 тысяч квадратных метров. В здании второй очереди разместится

полифункциональный комплекс, включающий экспозиционно-выставочные залы, конференц-зал, интерактивные зоны, а также столь необходимые для нормального функционирования музея служебные помещения, главные из которых – специальные хранилища для музейной коллекции.

ГМИК все годы своего существования динамично развивается. Сегодня это крупный музейный комплекс, включающий в себя масштабную экспозицию по истории космонавтики с открытой площадкой с образцами ракетной техники в основном здании, планетарий, мемориальный Дом-музей К.Э. Циолковского, Музей-квартиру К.Э. Циолковского, Дом-музей А.Л. Чижевского.

Музей, сочетая в своем собрании уникальные технические экспонаты и хрупкие мемориальные объекты основателя космонавтики К.Э. Циолковского, А.Л. Чижевского и многих крупнейших ученых в области космонавтики, их богатое творческое и духовное наследие, обладает прекрасными ресурсами для удовлетворения всего многообразия потребностей посетителей. Музей по-прежнему востребован, посещаемость его постоянно растет.

Однако как «живая» социальная система музей может развиваться только при определенных условиях. Очень важно, чтобы в своем стремлении к развитию музей получал широкую поддержку окружающего его общества.

СИМПОЗИУМ

«КОСМОНАВТИКА СЕГОДНЯ И ТЕНДЕНЦИИ ЕЁ РАЗВИТИЯ»

КОСМИЧЕСКАЯ МАГИСТРАЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ФОРМИРУЕТСЯ СЕГОДНЯ

Ю.Н. Макаров, Ю.А. Матвеев, В.И. Флоров

На днях мы отметим пятьдесят пятую годовщину начала космической эры. Российская и мировая практическая космонавтика вошла во вторую половину века своего развития. Большой и славный путь пройден за этот период. Тысячи статей и монографий посвящены раскрытию и анализу создания и использования космических средств, экспедициям, полетам космических аппаратов и исследованиям этого периода. Но главное, что, на наш взгляд, имеет смысл отметить в связи с этим историческим моментом – это ощущение неопределенности перспективы. Мы испытываем недостаток системности в наших представлениях о нашем космическом будущем.

Человек своей деятельностью противопоставляет себя стихийным силам природы и тем обеспечивает свою устойчивость в природе. Он познает природу, создает средства преодоления ее стихий, организует и использует саму природу для достижения целей своей устойчивости. Эта система его деятельности и средств и есть его хозяйство. Деятельность человека есть хозяйственная деятельность.

Космонавтика в хозяйстве человечества появилась и начала им осознаться как область деятельности, направленная на преодоление его планетной ограниченности. Человечество становилось надпланетной силой. Соответственно, система его космических средств все более воспринималась как область хозяйства, как космическое хозяйство Земли. На наш взгляд перспектива космонавтики в ее магистральном значении формируется сегодня в парадигме космического хозяйства Земли.

Чем характеризуется хозяйство? На наш взгляд, двумя сторонами:

- областью природы, где оно дислоцируется в своей функции обеспечения устойчивости человека, из которой он черпает пространственные, материально-энергетические и информационные ресурсы;
- методом своего формирования и глубиной прогностического, программного лага.

Наше традиционное (земное) хозяйство крепко стоит на Земле. И свою космическую миссию мы начали лишь с пространственной экспансии неземного, космического пространства. В космосе с начала и до сих пор мы лишь размещаем наши средства, но не используем его материально-энергетические ресурсы. Мы еще не акцентируем внимания на том, что

Луна не только космическое тело, но и органическая часть системы Земля – Луна. Более того, в хозяйственном отношении Земля нуждается в Луне.

Для своего хозяйственного развития, связанного, прежде всего, с компенсацией хозяйственных рудиментов человечества, Земле необходимы мощные планетно-экологические системы, обладающие космическими секторами больших весов. Их транспортировка в космос с Земли может быть просто невозможна ни по экономическим, ни по экологическим причинам. Их транспортировка с Луны может быть вполне приемлемой. Но это значит, что производить их необходимо будет на Луне. В свою очередь, для производства на Луне необходимы средства производства. Их туда нужно привезти. Они, конечно, должны обладать свойством эмбриональности, то есть свойством саморазвития на базе материи и энергии Луны. В таком виде расходы на их транспортировку с Земли будут на порядки ниже, чем на транспортировку с Земли всего того, что они могут произвести.

Однако эта логическая цепочка идет дальше.

Первым производством, которое может быть организовано на Луне, должно быть производство ракетного топлива. Речь не идет о какой-либо экзотике, речь - о банальной химии, а, следовательно, об отработанном, надежном принципе. Это, по крайней мере, в разы снизит стоимость транспортировки. Общая эффективность освоения Луны для улучшения экологических параметров Земли для жизни людей есть произведение отдельных частных эффективностей составляющих ее операций: вывоз эмбрионального производства на Луну и создания транспортной системы, использующей «лунное топливо».

Итак, Луна есть область природы, куда в ближайшее столетие выйдет и где будет развиваться космическое хозяйство Земли. Но это требует изменения способа формирования нашего хозяйственного будущего. Сегодня оно формируется в игровом процессе между военно-политическими игроками (блоками стран, странами, фирмами, отдельными собственниками), каждый из которых в иерархической системе имеет свой критерий, свои управления, свою стратегию. «Живым компьютером», на котором решается эта задача, является наша социально-экономическая практика. Всё больше ресурсов общества расходуется на взаимное военно-политическое давление.

Но общество становится надпланетной и космической силой. Стихия игрового процесса становится все более опасной, угрожая человечеству, биосфере и планете. Общество обречено на изменение способа формирования своего будущего. Силе, которую обретает человечество, соответствует однокритериальная задача (один критерий – на всех, на всё человечество) непосредственной оптимизации, которая моделируется и решается в единой компьютерной системе, обеспечивая процесс гармоничного взаимодействия общества и природы. Космонавтика как область деятельности

более других работает на это изменение. Новые устремления космического хозяйства Земли требуют углубления прогнозно-программных лагов и освобождения от игровых «шлаков» нашего будущего.

Сегодня уже разрабатываются методы моделирования будущего (методы ресурсной динамики), позволяющие решать такие задачи. Космонавтика грандиозностью своих возможностей более других областей деятельности формирует сегодня понимание необходимости и потребность изменения способа формирования нашего будущего. Способ моделирования социально-экономических систем для формирования гармоничного (сбалансированного и оптимального) будущего людей – заказ космонавтики. Конечно, вся социально-экономическая практика поддерживает этот заказ-призыв, но космонавтика остается сегодня на острие иглы социально-экономического развития.

Подводя итог, скажем: сегодня, после более чем полувекового развития космонавтики подводит человечество к рубежу космической силы; она выводит нас к фазе материально-энергетической экспансии через промышленное освоение Луны и далее к улучшению условий материально-экологической жизни на Земле; она стимулирует новую неигровую организацию формирования нашего будущего, которая позволит и ей сформироваться гармонично во всей системе человеческой деятельности. Это новое понимание космонавтики есть понимание формирования ее магистрального направления.

ПРОГРАММА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НПО ИМ. С.А. ЛАВОЧКИНА

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

НПО имени С.А. Лавочкина, ведущее свое начало от созданного в 1937 году авиационного завода, пройдя большой и славный путь, вступило в XXI век крупнейшим, хорошо известным в России и признанным за её пределами предприятием ракетно-космической отрасли, обладающим уникальными технологиями, богатейшим теоретическим и практическим опытом и высококвалифицированными специалистами — учеными, конструкторами, рабочими.

В настоящее время в НПО им. С.А. Лавочкина создаются автоматические космические аппараты (КА) нового поколения. Разработаны новые, унифицированные платформы «Навигатор», «Флагман», «Карат». Развивается новое направление по созданию малых КА. Наилучшим образом зарекомендовал себя разгонный блок «Фрегат», который используется для запуска не только отечественных КА, но и зарубежных не только с россий-

ских космодромов, но и с космодрома в Куру (северо-восток Южной Америки, Французская Гвиана).

В прошлом году проводилась очень напряженная работа по подготовке и запуску КА разработки НПО по всем перечисленным выше направлениям. Уже запущен и успешно функционирует на околоземной орбите КА «Электро», КА для астрофизических исследований в радиодиапазоне «Спектр-Р». Неудачей закончился пуск КА «Фобос-Грунт», но принято решение продолжить работу по этой программе.

Параллельно ведутся работы по многим другим проектам: «МКА-ФКИ»; «Луна-Ресурс»; «Луна-Глоб»; «Марс-Нэт»; «Венера-Д»; «Спектр-РГ»; «Спектр-УФ»; «Сокол-Лаплас»; «Апофис» и другие.

Уникальная экспериментальная база, большой практический опыт и высочайший интеллектуальный потенциал позволяют предприятию с уверенностью браться за разработку все более совершенных автоматических КА для изучения космоса и Солнечной системы; исследований в области астрономии, астрофизики и солнечно-земной физики; участвовать в международных научных программах.

КОЛОНИЗАЦИЯ ЛУНЫ — НЕОБХОДИМЫЙ ЭТАП УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

А.В. Багров

Человеческая цивилизация сформировалась в условиях локальной стабилизации климата и освоила часть территории нашей планеты, удобную для обитания. Сейчас проявляются изменения условий на Земле, которые ставят под угрозу само выживание человечества. Борьба с этими изменениями без точного знания всех последствий противодействия может привести к необратимым и роковым результатам.

Альтернативой стабилизации условий обитания на Земле должно стать создание благоприятных условий обитания на Луне. Луна является «мертвым» телом, не имеющим никаких ресурсов для поддержания жизни. Это, однако, может гарантировать сохранение условий обитания на ней, если их создать.

Луна обладает корой многокилометровой толщины, представляющей собой прочный монолитный базальт. В недрах Луны можно проложить тоннели любого необходимого диаметра без дополнительного крепления и на многих уровнях. Внутри тоннелей можно создать комфортные условия для обитания и для воспроизводства жизненных ресурсов. Полезный объем тоннелей может многократно превышать весь объем освоенного жизнью пространства на Земле. Прочность лунных базальтов, отсутствие в них сы-

пучих грунтов и грунтовых вод и полное отсутствие сейсмичности гарантируют многовековую стабильность построек и созданных в них условий.

Зоны обитания, укрытые толстым слоем лунного вещества, будут защищены от космической радиации и от метеоритных ударов. Одно это повышение безопасности для людей оправдывает даже значительные затраты на глубинное строительство. Строительство тоннелей и шахт на Луне может быть полностью автоматизировано. Современные технологии это уже позволяют. Извлеченные породы могут быть использованы в качестве руды для добычи из них металлов (железа, титана) и кислорода.

Поступление электроэнергии в лунные города придется обеспечивать из сильно удаленных солнечных электростанций. Будут ли это электростанции на поверхности Луны или космические электростанции, передающие энергию к Луне, но протяженность электромагистралей составит тысячи километров. Для передачи электроэнергии на такие большие расстояния очень заманчиво использовать сверхпроводимость при высоких температурах. Сейчас во всем мире ведётся изучение сверхпроводимости, и есть много оснований полагать, что в ближайшие несколько десятилетий будут получены материалы, обладающие сверхпроводящими свойствами при температурах до 300К.

Разработка сверхпроводимости позволит решить и самые сложные транспортные проблемы. Во-первых, можно будет создать лифтовую транспортную систему «Земля-Луна». Во-вторых, прокладка транспортных тоннелей при автоматизированном строительстве – вопрос энергетики, которую легко решить со сверхпроводниками. Наконец, можно будет создать кабины, перемещающиеся по горизонтали и вертикали на магнитных левитаторах. Житель лунного города, войдя в такую кабину в любом месте, сможет переместиться на любое расстояние и на любой уровень, используя трехмерную систему коммуникационных тоннелей и компьютерное управление движением кабины.

Освоение Луны – очень масштабная программа. Невозможно им заниматься, не построив жилища для людей, не обеспечив доставку необходимых грузов, не решив проблему круглосуточного энергоснабжения лунных баз, причем без жестких ограничений на потребление электричества. Придется все делать сразу и в больших масштабах. Пока этого сделать нельзя – освоение Луны останется осторожным изучением ее ресурсов и подготовкой к массированному наступлению. Основой реального освоения Луны станет разработка высокотемпературных сверхпроводящих материалов, строительство лифтовой системы «Земля-Луна», создание мощных космических электростанций и развитие технологии подземного строительства.

НУЖНА ЛИ ИСКУССТВЕННАЯ ТЯЖЕСТЬ НА МЕЖПЛАНЕТНОМ ЭКСПЕДИЦИОННОМ КОМПЛЕКСЕ? ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕЕСПОСОБНОСТИ ЭКИПАЖА НА ПОВЕРХНОСТИ МАРСА

О.С. Цыганков

В концепциях пилотируемого полёта на Марс «белым пятном» является дееспособность экипажа на поверхности планеты в связи с проблемой послеполётной ортостатической неустойчивости, атаксии и др. синдромов микротяжести. Доклад посвящён заполнению этого пробела научно-практической информацией, что могло бы рассматриваться как пролонгация эксперимента «Марс-500».

Сможет ли человек в условиях марсианской гравитации (0,38g) поддерживать вертикальное положение тела, способность к пешему передвижению, а также к подъёму на ноги в случае падения? Ответ на поставленный вопрос может быть получен нами на Земле. Реальным шагом в прогнозировании состояния человека может стать исследование на основе экспериментального подхода, два этапа которого носят итеративный характер.

1. Моделирование состояния при переходе организма человека от невесомости ($g \approx 0$) к марсианской гравитации осуществляется использованием метода антиортостатической гипокинезии.

2. Более полное приближение к реальности – это участие в экспериментах космонавтов из состава экипажа Российского сегмента Международной космической станции после полугодового (или более) полёта. Испытатели и возвращённые на Землю космонавты облачаются в скафандры с пониженным весом и выполняют операции по сценарию деятельности после посадки.

В том случае, если в результате экспериментов выяснится, что существующие методики не обеспечат приемлемого уровня работоспособности космонавтов, в повестку дня встанут вопросы о создании дополнительных или новых медико-технических средств и технологий, в том числе и искусственной тяжести (ИТ). Введение в структуру экспедиционного комплекса сегмента для создания ИТ значительно усложняет конструкцию и управление комплексом. Реализация ИТ в виде короткорADIUSНОЙ центрифуги и возникающие при этом кориолисовы силы порождают для экипажа дискомфортные, труднопереносимые вестибулярные нагрузки. Исследование всех возможностей, позволяющих избежать создания ИТ, является насущной задачей для проекта экспедиционного комплекса.

Предлагаемый эксперимент – это не только реальный способ предвидеть дееспособность экипажа на Марсе. Это единственный способ в настоящее время.

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПАРАДИГМЕ «ЗЕЛЁНОЙ» ЭКОНОМИКИ ДЛЯ «ЗЕЛЁНОГО» УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

С.В. Кричевский

В течение 20 лет после Всемирного саммита по устойчивому развитию (УР) в Рио-де-Жанейро («Рио-92») происходит эволюция понятий и подходов к УР. В последние годы все чаще говорится о «зеленом» развитии, которое постепенно охватывает все сферы деятельности общества, включая и космическую деятельность (КД), и все другие аспекты (социокультурные, научно-образовательные, правовые, политические, технологические, производственные, экономические, экологические и др.).

Возникают и развиваются «зеленые» институты общества. В повестку дня развитых стран (группы G8) в 2011 году включено создание и внедрение индикаторов «зеленого» роста. Оформилась международная инициатива «Навстречу «зеленой» экономике» в рамках подготовки к Конференции ООН по УР «Рио+20», которая прошла в Бразилии в июне 2012 г. При участии России Конференция приняла итоговый документ «Будущее, которого мы хотим» с новыми целями УР, «зеленой» экономики и др. «Зеленый» процесс постепенно охватывает все секторы и отрасли глобальной экономики («зеленое» строительство, энергетика, транспорт и др.). В этой связи правомерно поставить проблему трансформации существующей КД, перехода к «зеленой» КД.

Вместе с тем сфера КД не является лидером «зеленого» развития, хотя обладает колоссальным потенциалом и перспективами для такой трансформации. И дело не только в отставании сферы КД в области модернизации, в разработке и внедрении «зеленых» наилучших доступных технологий, соответствующих экономических и производственных механизмов. Назрела смена парадигмы КД. Для перехода к «зеленой» КД необходимы коррекция стратегий, целей, приоритетов КД, которая обслуживает интересы общества, создание адекватных «зеленых» институтов, инструментов и индикаторов КД в России и мире на всех уровнях управления (корпоративном, отраслевом, национальном и международном). Должна быть разработана стратегия сбалансированного (устойчивого) развития для всей сферы КД в пространстве «Земля + Космос». Целесообразно перейти к «зелёному» развитию КД, к «зелёным» стандартам, технике, технологиям, проектам.

С апреля 2012 г. обсуждается проект «Стратегии развития КД России до 2030 года», представленный Роскосмосом. К сожалению, об экопроблемах и экологизации, о безопасности КД и охране окружающей среды в проекте сказано крайне мало – только о борьбе с космическим мусором в околоземном космическом пространстве. Нет ни слова о «зелёных» технологиях и стандартах, экобезопасности КД для перехода к УР. По сути,

предлагается старый доэкологический подход. Это противоречит мировым тенденциям, новым идеям и стратегии ООН о переходе от грязной, расточительной «коричневой» экономики к «зелёной» экономике и «зелёному» развитию. Пролонгация «коричневой» КД законсервирует отставание России и резко снизит шансы в новой конкурентной борьбе.

России необходимо вливаться в мировой процесс и его новый поток — стратегию «зелёного» развития во всех сферах деятельности, включая сферу КД. Для этого необходимы адекватные знания, образованные руководители и политическая воля. Необходимо менять мировоззрение, просвещать наших руководителей, специалистов отрасли, бизнес, продвигать идеи «зелёного» развития.

России необходима национальная «Стратегия «зелёного» развития», в том числе в сфере КД. Никто, кроме нас, граждан, не сделает нашу страну технологически высокоразвитой, экологически чистой и безопасной, настоящему «зелёной». Необходимо объединить наши мечты, знания, усилия для достижения целей «зелёного» устойчивого развития на Земле и в Космосе.

ЧЕЛОВЕК ИЛИ АВТОМАТ?

С. Александрин, Д. Бобылев, А. Деканев, Д. Иванов, А. Коробков,
А. Матросов, А. Перейма, Н. Суслин, П. Тимошилов

Речь идет о космическом полете. Со времен, когда о практике космического полета могли говорить лишь фантасты, и до нашего времени эмоционально этот вопрос решался в пользу человека. Полноценным космический полет воспринимался тогда, когда на место исследования или работы доставлялся человек. Коротко: какие бы чудеса ни мог творить автомат, человек всегда сделает полнее и качественней. Это всегда усиливается и державно-престижным чувством.

Наконец, каждый раз - это изучение возможностей человека.

Но обстановка меняется. Эмоции перерабатываются в трезвые логические оценки. Медленно, но верно державно-престижное восприятие космонавтики уступает место общечеловеческому ее значению. Накапливается опыт работы человека на орбите в нормальных и экстремальных условиях, в длительных экспедициях, на Луне. В этой связи меняется и ответ на поставленный вопрос. Он сегодня все более становится научно-практической концепцией: человек и автомат в оптимальном сочетании и структуре.

Рассмотрим некоторые примеры возможного решения этой проблемы в разных задачах современной космонавтики.

Полеты на околоземной орбите за пятьдесят лет дали большой опыт. Здесь, как и ранее, будут играть роль околоземные космические станции,

насыщенные автоматикой, обеспечивающей психо-физиологическое и творческое функционирование человека. Но многие технические объекты околоземного космоса могут работать в автоматическом дежурном режиме и «оживляться» для проведения очередной работы человека, совершаемой в режиме вахты.

Точка либрации Л1 имеет самостоятельное значение для Земли в задачах наблюдения за процессами, проходящими на ней. Но особенно она важна в процессе изучения и освоения (в том числе промышленного) Луны. Здесь может располагаться в слабоуправляемом режиме (для сохранения устойчивости) обитаемая база-станция для зондирования процессов на Луне и управления объектами по радиоканалу со значительно меньшей задержкой, чем при управлении с Земли. Базы-станции на Луне могут работать в автоматическом дежурном режиме и «оживляться» на период посещения их вахтой.

Нужно иметь в виду, что в космосе человека везде сопровождает система его жизнеобеспечения, насыщенная автоматическими функциями.

Далее, система средств производства на Луне будет автоматизированной. Человек управляет ей, либо задавая ей программу, в том числе и с вычислительными, логическими и эвристическими функциями, либо находится на некотором расстоянии и вносит управляющие коррективы в ее программу, либо выполняет эти операции с Земли. В любом случае всем и всегда управляет человек, но через развитую автоматическую систему.

Марс и Венера могут изучаться и использоваться, где это необходимо и возможно, автоматическими средствами, но всегда человек задает им программу и при необходимости выполняет ее корректировку.

RUSSIAN-KOREAN SYMPOSIUM

«THE PROBLEMS OF SPACE RADIOBIOLOGY AND MICROBIOLOGY»

PHYSICAL AND BIOLOGICAL PROTECTION FROM SPACE RADIATION IN INTERPLANETARY MISSIONS

V.A. Shurshakov, D.A. Kartashov, R.V. Tolochek

State Research Center Institute of Bio-Medical Problems, Moscow, Russia.

Radiation hazard in interplanetary mission is one of the main problems that restrict possible scenarios of the mission and is critical for the mission realization. In such missions, radiation dose of the crew will depend on the mission duration, solar activity, trajectory of interplanetary flight, and other natural factors. For long mission (more than 500 days), the crewmember dose is expected to be as high as crew career limit or even higher in case of strong radiation disturbance. However, proper approach to the radiation protection of the interplanetary mission, namely both physical and biological protection can reduce the radiation load to acceptable limit and make the mission successful. Crew protection from space radiation should be based on new innovative technologies, both passive and active physical shielding should be applied. One of the perspective active physical shielding methods is an artificial magnetic field that could reduce the dose in crew compartment by declining cosmic ray particles. Another technology that definitely will be used in interplanetary spacecraft is an on board system of radiation control with alarm signal for the crew members. When the alarm signal the crewmembers must go in the radiation shelter compartment in advance, before maximum phase of radiation disturbance. Prototype of such system has been successfully working in the Russian segment of ISS for many years. Space radiation includes heavy charge particles (HZE) accelerated to high energies. Influence of such particles on the human behavior and organs has not yet been studied in necessary details. To restrict negative effects of HZE particles biological protection methods should be applied in addition to the physical ones. Crew selection based on individual radiation resistance is an example of such methods. Development of biological radiation protection methods will require a lot of time and resources to carry out additional studies.

APPROACH TO CHARACTERIZATION OF SUBLETHAL DAMAGE INDUCED BY IONIZING RADIATION

Jin Kyu Kim^{a,*}, Chang Hyun Roh^a, Vladislav G. Petin^b

^a Team for Radiation Biology, *Korea Atomic Energy Research Institute*,
Jeongseup 580-185, Korea

^b Laboratory of Biophysics, Medical Radiological Research Center, Ob-
ninsk 209036, Russia

Various cells exposed to the same dose get lesions in a different manner in accordance with the classical hit-and-target principle of radiobiology. It means that survived cells can differ in the content of sublesions (hits) produced by the energy absorbed inside the cell and which is not enough to create the effective damage responsible for cell inactivation. Taking into considerations these ideas, the growth rate of cells from 250 colonies of diploid yeast cells of various sizes which appeared in different time after irradiation (⁶⁰Co, 600 Gy, survived 20%) was determined. Based on these results, the distribution of clones grown from irradiated cells according to the number of sublesions in the original cell survived after irradiation was depicted. It allowed us to select cells with 0, 1, 2, 3, and 4 sublesions. Clones with various numbers of sublesions were shown to differ in their viability, radiosensitivity, sensitivity to environmental conditions, frequency of recombination and respiratory-deficient mutations. It is concluded that the application of genetic and biochemical methods for identification of the nature of these sublesions will promote elucidation of the nature of effective primary radiation damage finally resulting in cell inactivation.

CELL SURVIVAL SIGNALING PATHWAY BY LOW DOSE RADIATION IN NORMAL HUMAN CELLS

Seon Young Nam, Hyung Sun Park, Ji-Young Kim, Kwang Hee Yang,
Cha Soon Kim, and Young-Woo Jin

Radiation Effect Research Team, Radiation Health Research Institute,
Korea Hydro & Nuclear Power Co. Ltd., Seoul 132-703, Korea

Ionizing radiation regulates cell survival by activating a variety of signaling cascades, including the phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K)/AKT pathway. Our study showed that the activation of AKT was associated with cell protection against ionizing radiation. We identified CDC-like kinase 2 (CLK2) as a new substrate of AKT activation and elucidated its role in cellular response to ionizing radiation. AKT directly binds to and phosphorylates CLK2 on serine 34 and threonine 127, in vitro and in vivo. CLK2 phosphorylation was detected in HeLa

cells overexpressing active AKT. In addition, we demonstrated that ionizing radiation induces CLK2 phosphorylation via AKT activation. In contrast, the suppression of endogenous AKT expression by siRNA inhibited CLK2 phosphorylation in response to ionizing radiation or insulin. Furthermore, we examined the effect of CLK2 on the survival of irradiated CCD-18Lu cells overexpressing Myc-CLK2. CLK2 overexpression significantly enhanced cell growth to low dose radiation and inhibited cell death induced by high dose radiation. The role of CLK2 in cell survival to ionizing radiation was dependent on the phosphorylation of serine 34 and threonine 127. Our results suggest that AKT activation controls cell survival to ionizing radiation by phosphorylating CLK2, revealing an important regulatory mechanism required for promoting cell survival.

This work was supported by Grant No. 2010T100100303 from the Ministry of Knowledge Economy, Republic of Korea

MIMIC SYSTEM OF SPACE ENVIRONMENT USING SUSPENSION MODEL AND LOW DOSE GAMMA-RAY EXPOSURE

Jong-il Choi^a, Nak-Yun Sung^a, Jae-Hun Kim^a, Beom-Seok Song^a, Jae-Kyung Kim^a, Jong-Heum Park^a, In-ho Choi^b, Ju-Woon Lee^a

^a Team for Radiation Food Science & Biotechnology, *Korea Atomic Energy Research Institute*, Jeongeup 580-185, Republic of Korea

^b Yonsei University, Wonju 220-710, Republic of Korea

The cosmic ray irradiation and microgravity are the most important factor affecting manned mission in space, especially for long period of mission. There have been developed the animal models to simulate the microgravity condition in laboratory, but no study was carried out to investigate the combined effect of microgravity and exposure to irradiation. In this study, it was examined the effect of gamma irradiation on the suspension model. It was measured body, muscles and tissues weights and the biological analysis and the hematological response in blood samples were conducted. Anti-gravity tissue weight was only changed between loading and un-loading condition. To know the difference of protein expression in anti-gravity tissues, 2 dimensional electrophoresis was performed. It has been found that the expression levels of several proteins were different by unloading condition and by irradiation exposed condition, respectively. These results provided the information on the combined effect of irradiation and microgravity to simulate space flight, and could be useful to search the candidate material for the countermeasure against space environment.

ANTIOXIDATIVE RESPONSE OF ARABIDOPSIS PLANTS BY DIFFERENT DEVELOPMENT STAGES, RADIATION DOSES AND GAMMA-IRRADIATION PATTERN

Eun Jeong Goh, Jin-Baek Kim, Bo-keun Ha, Sang Hoon Kim, Si-Yong Kang,
Dong Sub Kim

Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, 1266 Sinjeong, Jeongseup 580-185, Rep. of Korea

In order to identify the antioxidative responses to different doses and patterns of gamma irradiation, Arabidopsis plants were irradiated at different development stages[VE (21 Day After Germination, DAG) and RE(28 DAG) stages], and various doses (100, 200, 300, 400, 800, 1200, 1600 and 2000 Gy). Arabidopsis seedlings were irradiated with 200 Gy of gamma rays for acute (acute 1hr, A1; acute 24hrs, A24) and chronic (chronic 1W, C1W; chronic 2W, C2W; chronic 3W, C3W) irradiation, respectively. Irradiation induced a significant change in semiquinone radical levels at both stages, and high radiation doses (400 and 800 Gy). In the acute irradiation, ESR signal intensities were increased more in A1 irradiation than in non-irradiation, but decreased in A24 irradiation. In the chronic irradiation, especially, the highest value of ESR signal intensities were detected at the C2W treatment. Antioxidant enzyme activities, the activity of 4 antioxidant enzymes (CAT, POD, SOD, and APX) were investigated at different doses and patterns of gamma irradiation. In order to investigate gene expression changes in ROS scavenging and signaling transduction, we used the oligonucleotide microarray system. The antioxidant response system (ARS) of plants exposed to gamma-rays evidenced different scavenging reactions to the ROS generated by water radiolysis, according to the doses of gamma-rays and the developmental stages. In irradiation patterns, among 40 ROS related genes, ATCP1, STZ and WRKY family genes were up-regulated at all acute and chronic irradiations.

LOW DOSE RADIATION EFFECTS ON THE LARVAL GROWTH OF D. MELANOGASTER

Ki Moon Seong, Byung-Sub Lee, Cha Soon Kim, Seon Young Nam, Kwang Hee Yang, Ji-Young Kim, Young-Woo Jin

Radiation Effect Research Team, Radiation Health Research Institute, Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd., Seoul, Korea 132-703

Astronauts are exposed to low dose radiation (LDR) generated by cosmic-ray throughout their space work activity. A great number of studies using model

animals have been reported to establish the biological effects of LDR on human. In our previous microarray data of LDR irradiated fruit flies showed that many genes in Gene Ontology (GO) categories related to metabolic process were significantly changed. Metabolic process in development is one of major contributors in the organism growth. *D. melanogaster* is an excellent model animal to investigate the growth control governed by metabolism. Most studies concerning the size control in fruit flies have been concentrated on the larval period. It has been known that the larval body weight increases 500-fold through the activation of energy metabolism, during these 4 days. Therefore, we irradiated at the early larva stage with high and low dose of gamma radiation to explore the effects of LDR on the growth control of fruit flies. We evaluated the change of many phenotypic parameters related to body growth such as pupa size, wet and dried adults mass, wing size and cell numbers (cell size). LDR induced the increase of body mass in concert to other parameters, compared to non-irradiated and HDR-irradiated flies. To reveal the molecular mechanism of LDR effects on the metabolism, additional genetic and biochemical approaches should be further performed. [This work was supported by Grant No. E11NS06 from KHNP and Grant No. 2010T100100303 from MKE, Republic of Korea]

**GENOME-WIDE TRANSCRIPTOME ANALYSIS
FOR ROS SCAVENGING AND SIGNAL TRANSDUCTION PATHWAYS
IN RICE (*ORYZA SATIVA* L.)**

RESPONDING TO DIFFERENT TYPES OF IONIZING RADIATION

Sun-Hee Kim^a, Jung Eun Hwang^a, Sun-Goo Hwang^b, Cheol Seong Jang^b, Jin-Baek Kim^a, Sang Hoon Kim^a, Bo-Keun Ha^a, Si-Yong Kang^a, Dong Sub Kim^a

^a Division of Plant Breeding, Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, 1266 Sinjeong, Jeongeup, Jeonbuk, 580-185, Republic of Korea

^b Plant Genomics Lab, Department of Applied Plant Sciences, Kangwon Natl. University, Chuncheon 200-713, Republic of Korea

Ionizing radiation produces ROS, which interact with DNA and cause oxidative damage. To access the antioxidant response of rice to different types of ionizing radiation, rice seeds were exposed to gamma-ray, cosmic-ray and ion beam. The gamma-ray treatment involved irradiation with 200 Gy of gamma-radiation generated by a gamma irradiator (⁶⁰Co, Atomic Energy of Canada Limited) at the KAERI. Rice seeds were exposed to space environment for 15 days on China's "Shijian-8" spaceflight. The ion beam treatment consisted of irradiation with 220 MeV carbon ions (LET 107 keV/um) at a dose of 40 Gy generated by an AVF -cyclotron (JAEA, Takasaki, Japan). Exposure to ionizing radiation

dramatically decreased the shoot length in all plants but not the root length compared with a non-irradiated plants. Electron spin resonance (ESR), confirmed that the number of free radicals in cell was greatly increased by different types of ionizing radiation. The measurement of the MDA, chlorophyll, carotenoids contents and activity of antioxidant enzymes revealed that ionizing radiations decreased chlorophyll and carotenoids contents, while all three ionization treatments increased the activities of POD, APX, and SOD compared with the non-irradiated plants. Microarray analysis using Affymetrix GeneChip was used to establish the gene transcript profiles of rice genes regarding ROS scavenging and signal transduction pathways after ionization treatment. Many of the rice genes involved in ROS scavenging and signal transduction pathways showed induction or repression that had increased more than 2-fold after ionization treatment. In our transcriptomic profile analysis, we confirmed that the expression of rice genes associated with ROS scavenging and signal transduction pathways showed differential expression patterns by the different types of ionizing radiations, as in other environmental stresses.

GENE EXPRESSION PROFILES AND CO-EXPRESSION NETWORK ALIGNMENT DURING IONIZING RADIATION AND OTHER ABIOTIC STRESSES IN RICE (*ORYZA SATIVA* L.)

Jung Eun Hwang^a, Sun-Hee Kim^a, Sun-Goo Hwang^b, Cheol Seong Jang^b, Jin-Baek Kim^a, Sang Hoon Kim^a, Bo-Keun Ha^a, Si-Yong Kang^a, Dong Sub Kim^{*}

^a Division of plant breeding, Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, Jeongeup 580-185, Republic of Korea

^b Plant Genomics Lab, Department of Applied Plant Sciences, Kangwon Natl. University, Chuncheon 200-713, Republic of Korea

Plants can be influenced by a number of environmental factors such as temperature, pesticides and radiation. Ionizing radiation is known to cause chromosomal alterations such as inversions and deletions and affects gene expression within the plant genome. To monitor the genome-wide transcriptome changes by ionizing radiation, we used rice Affimetrix GeneChip microarray to identify genes that are up- or down regulated by gamma-ray (200 Gy, ⁶⁰Co source), cosmic-ray and ion beam (40 Gy, 220 MeV carbon ion). The overall expression patterns between gamma-ray and ion beam were similar but cosmic-ray was regulated differently. Combined results from all 3 radiations identified 27 up-regulated genes and 188 down regulated genes. These results mean the induction of similar mechanism changes in treatments of gamma ray and ion beam. However the different expression in treatment of cosmic-ray might be due to the other environmental conditions. Moreover, we compared these genes with published

and publicly available microarray abiotic stress related data sets such as heat, drought, salt, cold, anoxia and chilling in rice. Differentially expressed genes (DEGs) against 6 abiotic stresses and 3 ionizing radiation-treated plants by comparison with non-treated plants were grouped 35 clusters using the complete linkage algorithm. In addition, we showed that specific co-expression networks of candidate radio marker genes by ARACNE algorithm. These results demonstrate that relation of ionizing radiations and other abiotic stresses by coordinately regulating the expression of specific groups of genes.

BIOELECTRICITY GENERATED BY MICROORGANISMS. COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTROGENIC ACTIVITY OF DIFFERENT STRAINS IN MICROBIAL FUEL CELLS

V.K. Ilin¹, D.V. Korshunov¹, I.A. Smirnov¹, P.E. Soldatov¹, A. Turin-Kuzmin¹, T.S. Smolenskaya¹, Yu.A. Shulagin¹, L.K. Emelyanova², L.M. Novikova², K.V. Sidoruk², R.S. Shakulov², V.G. Debabov², T. MGO2

¹ Institute of Biomedical Problems, RAS, Moscow, Russia.

² FGUP Institute of Genetics and Selection of Industrial Microorganisms, Moscow, Russia.

At the present time certain investigations are performed to search for alternative ways to obtain energy from renewable sources of organic raw materials. One of such methods is to obtain an electric current by microorganisms in microbial fuel cells (MFC), elaborated while the oxidation of organic compounds by bacteria. These devices are processed almost on any waste and raw material, environmentally compatible and can operate for a long time. However, power produced in the current is much low and economically viable application of MFC should be improved. Large number of engineering modifications were performed to optimize work MFC, which include the anode and cathode materials modifications, selection of optimal the distance between the electrodes, the magnitude of electrode area, the types of selective membranes, etc. This led to an increase in current density in the MFC from 0.1 to 4.3 W/m² mW/m², and the electric current formed by the bacteria is enough to supply the devices with low power consumption). Structurally, the MFC is composed of two chambers – the anode and cathode separated by ion-selective membrane. Membrane skip protons from the anode (anaerobic) in the cathode chamber (aerobic) and prevents the ingress of oxygen into the anode chamber. The organic matter and bacteria are in the anode chamber. The anode and cathode shorted electrical circuit. Electrons pass to the final acceptor through the anode and the electric circuit. To study the processes of generation of electron micro-organisms used strains of genera *Shewanella*, *Geobacter*, *Aeromonas*, however, is the most widely studied strain of

Shewanella oneidensis MR-1. It belongs to gram-negative facultative anaerobic γ -proteobacteria, carrying out their livelihoods through direct extracellular electron transport to the outer surface of the cell membrane. MFC for industrial use as a component of the microbial use complex associations of microorganisms and various organic substrates.

The aim of this study was a comparative analysis of electrogenic microbial activity of activated sludge wastewater modeling strain of *S. oneidensis* MR1 and mutants FRS1 and FRB1 *S. oneidensis* MR-1 c increased the reducing activity. Studies were performed using prototypes MFC made in this paper.

The species composition of the population of anaerobic microorganisms of activated sludge association is presented by strains *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus* sp., *Paenibacillus polymyxa*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Ochrobactrum* sp. and other mutants, and FRS1 FRB1 *Shewanella oneidensis* MR-1 were-selected on the basis of resistance to the toxic analog of phosphoenolpyruvate – the antibiotic phosphomycin, and were characterized by an enhanced ability to restore electron transfer.

We used two types of MFC (MFC 1 and MFC 2), which differ in terms of the anode chamber and the design parameters.

All samples of the cultures studied showed electrogenic activity, however, were characterized by different parameters of the electric current produced in the MFC 1. Microflora of activated sludge wastewater generated in the bioelectricity MFC 1 with a voltage of 750 mV and a maximum current density of 660 mA/m². Comparative analysis of the parameters of the electric current produced by the electrogenic model strain of *S. oneidensis* MR-1 and mutants FRS1 FRB1 and showed that the voltage of the electric current in MFC 1 using mutants increased by 30-40% compared to the original strain and the maximum was 630 mV. Specific current density for *S. oneidensis* MR-1 and mutants FRS1 and FRB1 was 632, 652 and 661, respectively mA/m². The parameters of the electric current received MFC 1 for *S. oneidensis* MR-1 and mutants FRS1 and FRB1 principle was confirmed in MFC 2 although with lower efficiency. The use of mutants with increased generation of electrons will intensify the process of obtaining bioelectricity from organic compounds in the MFC.

There are a number of stages in the process of generating an electric current in the MFC, which are common to all cultures studied. In the first stage, a sharp increase in electrical voltage in the MFC, lasting 1-2 days. The second stage is characterized by the highest value of voltage and can last up to 15 days. microflora in activated sludge and up to 7 days. strains of *Shewanella*. Then there is a slight decrease in voltage output of the stationary phase. *S. oneidensis* MR-1 and mutants FRS1 FRB1 and utilize organic matter (lactate), which is present in the MFC for 30 days., followed by a significant reduction in stress. In contrast to model strain *Shewanella*, Microflora of activated sludge wastewater

has the ability to maintain a steady-state phase of generation of electric current without changing the substrate up to 1 year or more.

It seems urgent to obtain electricity in the MFC in sewage treatment plants, to supply equipment in remote and inaccessible regions in closed systems, what are the submarines, orbital space stations, and in the future, interplanetary ships. It is known that the disposal of waste in the long interplanetary expeditions, is a big problem. Using as substrates for power generation of some types of waste, both natural and pre-exposed to biotransformation, can solve the problem of their disposal and get more alternative energy sources.

AUTOPROBIOTICS AS PROPHYLACTIC MEANS FOR HUMANS IN CONFINED HABITATS

V.K. Ilyin, A.N. Suvorov*, N.A. Usanova, L.V. Starkova, A.B. Batov,
Yu.A. Morozova, G.A. Tikhonova, N.V. Kiriukhina

State scientific center Russian Federation – Institute of biomedical problems, Russian Academy of Sciences, Moscow

*Research Institute of experimental medicine of the Russian Academy of Medical Science, St. Petersburg

For the last 5 years in the Institute for Biomedical problems the investigations were carried out which purposed to evaluate effectiveness of different probiotics based on auto-strains – representatives of protective microflora.

The experiments are carried out on volunteers – participants of ground-base experiments simulating different spaceflight factors – closure, weightlessness etc. It is known that during this activity there are serious changes in special and quantitative microflora content, which may cause infectious diseases. It is mainly expressed in so-called acute adaptation period which last for first 15 days of isolation in confined habitat. Concerning weightlessness simulation (dry immersion study) the non-beneficial changes starts even on 1 day and develop linearly throughout all the experiment period. To stabilize microflora content of volunteers several kinds of autoprobiotics were tested, based on bifidobacteria, lactobacilli and *Enterococcus faecium* auto-strains.

Several forms of probiotics were used:

- “periodontal stripe”, i.e. collagen stripe containing lyophilized lactobacilli,
- lyophilized bifidobacteria in ampoule form
- coal tablets, containing *E.faecium* strains

The results suggest high activity of autoprobiotics. It was mostly expressed while acute adaptation period. There was consequent decrease of potential pathogen microflora.

Thus, basing on experimental data we can suggest effectiveness of autoprobiotics and state perspective of further applications of autoprobiotics for prophylaxis of infections of humans in artificial environment.

It is also proposed for the future experiments to elaborate new probiotics based on corynebacterium and veilonella for prophylaxis of infection of nose and periodontium.

STUDY OF BACTERIAL PLASMIDS MOBILIZATION IN SPACE

Yu.A. Morozova, L.V. Starkova, V.K. Ilyin

State Scientific Research Center of Russian Federation — Institute of Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow

Equipment used in the experiments called "Recomb-K ", developed by the BioTehSis Co. Hybridizers' recombination-K "consisted of three series-connected cells, cultures containing the donor, helper and recipient. Experimental Culture: Gram negative conjugation of three cultures: helper: E. coli CM 140 (includes nekonyugativnyu plasmid RP4: IncP1 (60 kb); Donor: E. coli CM 1962 pMOL222: IncQ (27 kb) with the genes of ncc and nre; Recipient: R. metallidurans AE815. does not contain plasmids, Rif^RIn space flight we used two hybridizers. One was used to study the plasmid mobilization of gram-positive bacteria, and another – for Gram-negative bacteria plasmid mobilisation. Before the start of the transport ship "Soyuz" at the Baikonur the hybridizers chambers were filled with fresh broth cultures of plasmids donors, helpers and recipients. After that, hybridizers were placed in a refrigerated container "Biokont" and in a spaceship "Soyuz" was launched on the orbit. A day after arriving at the ISS the hybridizers were stored at 4 ° C, then three days before the flight finishing the donor culture were mixed with cultures of helper and this mixture was incubated for 24 hours at 37°C. At the end of the incubation the mixture was pushed into the chamber 3, which it was mixed with the cultures of the recipient. These mixtures were incubated at 37°C during 24 hours. Then, before moving to the transport ship "Soyuz" for retrieval they were cooled in a cold box "Biokont" (4°C), then they were placed in spaceship "Soyuz" and returned to Earth. In addition, during spaceflight in separate test tubes were equipped with radiation dosimeters the cultures of similar donors, helpers and recipients were exposed to know how the adaptation of the donors, helpers and recipients to the effects of space flight factors and to learn how these changes can affect the change in frequency of mobilization of plasmids.

On the landing day the contents of all chambers of hybridizer has been extracted and and inoculated on counterselective media to isolate transconjugants. As a control, there was organized simultaneous experiment in which all

manipulations were carried out simultaneously with the flight in similar cultures and similar equipment.

A month later, a delayed test was conducted the experiment, which took into account a small error of temperature and time during the flight experiment, discovered after the flight.

The results of these studies showed no changes in the frequency of plasmid transfer during conjugation in all investigated groups of microorganisms. This is supported by previous studies, described in the literature. With regard to the mobilization of non-conjugative plasmids, the frequency mobilization of gram-negative microorganisms have remained unchanged, while for the Gram-positive microbes, the frequency of plasmid transfer is considerably suppressed in the condition of space flight.

IMMUNOMODULATORY EFFECT OF LACTOBACILLUS SPP. ON MONGOLIAN GERBILS IN THE BION-M1 PROJECT

Jae-Kyung Kim, Nak-Yun Sung, Jong-il Choi, Jae-Hun Kim, Beom-Seok Song,
Jong-Heum Park, Ju-Woon Lee

Team for Radiation Food Science & Biotechnology, *Korea Atomic Energy Research Institute*, Jeongseup 580-185, Republic of Korea

Advanced Radiation Technology Institute (ARTI) under Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI) and Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences (IBMP) made the Contract and the parties agreed on the collaboration in the BION-M1 Project to prepare and realize the pre- and post-flight ground joint investigations with the use of biological objects (Mongolian gerbils and algae) in the frame of BION-M1 project.

Various factors during space flight have been associated with immune system of astronauts, such as microflora exchange, alter virulence and decrease antibiotic effectiveness. Dr. Vyacheslav K. Ilyin reported decreasing of intestinal *lactobacillus* spp. of astrouauts in the one-year experiment on a space station, and ARTI decided to study the immunomodulatory effect of *lactobacillus* spp. on Mongolian gerbils in the BION-M1 Project. To select the strain, we compared immune stimulating activities, radiation sensitivity, and acid and bile tolerances between various probiotics with in vitro study. The selected strain will be applied to Mongolian gerbils during BION-M1 flight and post-flight ground joint investigations for the further studies.

IMMUNOLOGICAL EFFECTS OF KOREAN SPACE FOODS IN MARS-500 PROJECT

Beom-Seok Song^{a,*}, Jae-Hun Kim^a, Jong-Il Choi^a, Jae-Kyung Kim^a, Jong-Heum Park^a, Ju-Woon Lee^a, Agureev Alexander^b, Tatiana Agaptseva^b, Belakovskiy Mark^b

^a Team for Radiation Food Science & Biotechnology, *Korea Atomic Energy Research Institute*, Jeongseup 580-185, Korea

^b State Scientific Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow 123-007, Russia

Korea Atomic Energy Research Institute manufactured six food items (*Bulgogi*, marinated grilled beef; *Bibimbap*, cooked rice mixed with red pepper sauce, *Kimchi*, fermented vegetable; *Sujeonggwa*, cinnamon and persimmon beverage, seaweed soup, mulberry beverage) cooked or freeze-dried before gamma irradiation to give storage stability of over 24 months for MARS-500 experiment. During experiment period of 120 days, which is from 400th day to 520th day in the MARS-500 project, 6 crews were divided into control group and experimental group. The control group consumed Russian foods according to the general menu for MARS exploration, and the experimental group ate Korean foods according to the modified menu by Russian food specialists. Blood samples were collected to investigate the change of immune cells surface markers (CD3, CD4, CD8, CD19, CD23, CD25), cytokines (IL2, IL4, IL6, IL8, IL12, TNF α , TNF β) and serum immunoglobulin levels (IgA, IgM and IgG). All the parameters are fluctuated during the period; however, there was no significant difference between two groups except for CD3, CD4 and CD8 levels. These results suggested that Korean space food may beneficially influence on increase of immune system associated with T cells. However, it is needed a further study to clarify the mechanism of the T cell activation by Korean space food through the long-term consumption study.

CERTIFICATION OF "GUEST" SET OF NATIONAL PRODUCTS TO THE ISS

A.N. Agureev, M.S. Belakovskiy, T.N. Agaptseva

State Scientific Research Center of Russian Federation - Institute of Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences (SSC RF - IBMP RAS), Moscow

Years of experience with manned space flights involving international crews demonstrated the feasibility of using "guest" sets the national food and

allowed to formulate a number of requirements for and define the main types of work on the ground preparing such products.

Products "guest" of the set must be made according to traditional techniques of the national clean food raw materials, have a high taste dignity; be suitable for use as a cold, and in a heated, have a consistency which excludes the possibility of contact with the atmosphere of the station crumbs or liquid phase, maintain a good quality assurance during the whole period of their presence on board the station.

Product packaging must be carried out under vacuum, in portions, the rate of one reception for one person; packaging materials must be approved by health authorities into contact with food.

Work on preparing the ground "guest" kits include: peer review documentation, conduct life tests under conditions as close as possible to the temperature regime of ISS, conducting microbiological analysis of products (pre, before, during and after the endurance test).

Alpha

As a result of fatigue tests are defined warranty periods of storage products in the ISS and the conclusion is made about the possibility of their use on the ISS.

When performing operations on the ISS RS representatives of other states, experts SSC-IBMP RAS with participation of experts of related organizations have carried out work on land-based training and certification of these "guests" of national collections of food:

- 2001 - powdered drink Japanese company Otsuka Chemical Co.
- 2003-2004, - 5 items of the Italian national products developed by IACSA to perform the experiment "Mediet".

- 2005 - 6 of 14 items of national products offered by the Italian company ARSEAL for use during flight, an Italian astronaut on the International Space Station (Project "Aeneid", the experiment FTS).

- 2005 - 13 titles, and in 2007 - 16 French national titles of products made by ADF and CNES and CADMOS proposed for use in the diet of Russian cosmonauts and astronauts from other countries.

- 2007 - 9 out of 11 items of national products, offered to perform the experiment "Malaysian food in space» (FIS) during a flight on the ISS RS Malaysian astronaut.

- 2008 - 10 Korean national product (6 - and 4 developed KFRI - developed by KAERI) for the CAR-06 experiment on the ISS RS flight program astronaut Republic of Korea.

- 2009 - 10 items (KFRI) and 6 items (KAERI) Korean national products offered to supply the participants in the project "Mars-500".

- Years 2009-2010 - 4 items Korean national product (KAERI), offered for supply during space flight.

– 2011 - 9 names of Korean national product (KAERI), offered for supply during space flight.

**DEVELOPMENT OF MITOSPORIC FUNGI
IN HERMETICALLY CLOSED CHAMBERS
BY THE EXAMPLE OF MARS-500 EXPERIMENT**

S. Kharin, S. Poddubko, N. Novikova, L. Tatarkina

Institute for Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences

Long-term staying of human in closed chambers with artificial environment is inevitably followed by microbial contamination of air, and also of interior and equipment surfaces. Developing in air and on surfaces, microorganisms pose potential hazard to humans' health. That is why one of the main tasks of future interplanetary flights including Mars missions is microbiological monitoring and control of the quality of cosmonauts habitat in order to decrease the risk of their sicknesses.

One of the main components of microbial society is the complex of mitosporic fungi. It is known that many species of mitosporic fungi have pathogenic, toxic and allergenic characteristics. Besides, they are able to remain in the environment for a long time and to infect crewmembers under corresponding terms.

In this connection the study of the peculiarities of the forming of fungi society was conducted in ground experimental facility (NEK) within the simulate MARS-500 experiment when 6 persons were isolated for 520 days in closed chamber (NEK) with artificial habitat.

The sampling and analysis of samples from the interior and equipment surfaces were conducted as a part of monitoring of the NEK habitat.

During isolation of the subjects, 11 species of mitosporic fungi were revealed on the internal surfaces of NEK. It should be noted that the most of the 11 species of fungi were the potentially pathogenic fungi. The following fungi dominated: *Aspergillus* (*A. versicolor*, *A. ustus*), *Penicillium* (*P. citrinum*, *P. chrysogenum*) – these are well-known opportunistic species forming such toxins as patulin, citrinin, alternariol, and others. The amount of these fungi was fluctuating. The obtained results are evidence of importance of sanitary-hygienic arrangements to normalize microbiological state of closed habitats.

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

**«ИДЕАЛЬНЫЙ СТРОЙ ЖИЗНИ» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
В ИДЕЙНО-КУЛЬТУРНОМ КОНТЕКСТЕ
1880-Х – ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ 1930-Х ГОДОВ**

А.В. Хорунжий

Константин Эдуардович Циолковский известен большинству образованных людей не только как основоположник космонавтики, но и как инженер, ученый и мыслитель, отличавшийся широчайшим охватом интересов: от создания пишущей машинки и нового алфавита до воздухоплавания и авиации; от критики теории тепловой смерти Вселенной до попыток дать современное толкование евангелических текстов и создания собственной философско-этической системы.

Понять взаимосвязь всех изысканий Циолковского, увидеть внутреннюю логику во всем разнообразии интересов ученого, обычно объясняемых «причудами гения», невозможно, если не анализировать главную цель всей его деятельности – принести счастье людям Земли, научно обосновав для них дорогу к лучшему будущему. С этой точки зрения разработанный им проект создания совершенного общественного устройства (называемый обычно «Идеальный строй жизни» по одной из самых известных работ мыслителя на эту тему) оказывается вершиной, а точнее, логическим завершением всего научно-технического и философско-этического творчества Циолковского. Более того, в самом широком смысле «Идеальный строй жизни» охватывает не только работы, посвященные вопросам этики и социального строительства, но и все работы ученого-практика и инженера-мыслителя, привыкшего всю свою жизнь восходить от простого к сложному, находить теоретическое обоснование своих идей, а затем заниматься детальной проработкой всех технических аспектов их воплощения в жизнь.

Проект Циолковского был создан в первой трети XX в., ставшей временем небывалого расцвета отечественной утопической традиции. Большинство созданных в этот период утопий близки «идеальному строю» мыслителя по своим сущностным чертам (выбору социального идеала и т. д.). Многие авторы близки Циолковскому своими подходами к созданию этических нормативов и к решению социальных вопросов на их основе, в том числе - Н.А. Морозов и А.А. Богданов (Морозов Н.А. Эволюционная социология, земля и труд. Пг., 1917; Богданов А.А. Вопросы социализма. М., 1990). Кроме того, среди современников мыслителя, создававших про-

екты будущего общества, многие предлагали и конкретные пути решения проблем человечества, в значительной степени перекликающиеся с идеями ученого и соответствующие распространенным представлениям последней трети XIX – начала XX вв., в том числе А.В. Чаянов, Ф.М. Богданов, В.Д. Никольский (Чаянов А.В. Путешествие моего брата Алексея в страну крестьянской утопии. М., 1920; Никольский В.Д. Через тысячу лет. Л., 1927; Богданов Ф.М. Дважды рожденный. М., 1928).

Чтобы понять истоки тех целевых установок, которым Циолковский следовал на протяжении всей жизни, ради которых он терпел лишения и невзгоды, жертвовал материальным благополучием, личной обустроенностью, а порою, и счастьем близких ради своих исследований, необходимо рассматривать формирование взглядов ученого и его проекта «Идеального строя» в контексте современной ему эпохи, того периода, на который пришлось его становление как мыслителя и расцвет его творческой деятельности – 1880-е годы – первую треть XX в.

Трудно переоценить влияние народнической доктрины и народнической пропаганды на Циолковского и многих его современников. Молодежь волновала идея «о неоплатном долге народу, числящемся за русской интеллигенцией», – вспоминал об этом времени А.О. Лукашевич (Лукашевич А.С. В народ! Из воспоминаний семидесятника // Былое. СПб., 1907. № 3. С. 5).

Чтобы отдать этот долг, следовало улучшить положение народа, произведя изменения в социальной сфере и, что особенно важно, выработав научное мировоззрение как основу для решения общественных проблем. А научное мировоззрение, по традиции позитивизма, следовало строить, опираясь, в первую очередь, на естественные науки. Именно такую дорогу избрал в жизни К.Э. Циолковский, начинавший с изучения основ математики, физики и химии.

Другой кумир читающей молодежи – Д.И. Писарев – исходил из положения Н.Г. Чернышевского о том, что «естественные науки уже развились настолько, что дают много материалов для точного решения нравственных вопросов» (Чернышевский Н.Г. Антропологический принцип в философии // Чернышевский Н.Г. Избранные философские сочинения. М., 1953. Т. 3. С. 205). Следуя традиции позитивизма, именно в естественных науках он видел основу для поиска лучшего социального устройства. К.Э. Циолковский, один из очень типичных по своему менталитету представителей рассматриваемого поколения, рассказывая о влиянии на него прочитанных им в юности книг, вспоминал, что Писарев «заставлял» его «дрожать от радости и счастья». «В нем я видел свое второе "я"», – писал ученый (Циолковский К.Э. Черты из моей жизни // Циолковский К.Э. Грезы о земле и небе. Тула, 1986. С. 400).

В результате у целого поколения российской интеллигенции сложилась устойчивая мотивация как для непосредственно общественной деятельности, так и для занятий наукой, понимаемых как одна из форм служения народу. Как отмечал П.Т. Белов: «Одна часть вылилась в форму различных непосредственно политических течений и групп. <...> Другая часть русской демократии двинулась в <...> культуру, в том числе в науку, главным образом в естествознание, рассматривая эту сферу деятельности в условиях того времени как одно из действенных средств служения нуждам народа» (Белов П.Т. Философия выдающихся русских естествоиспытателей второй половины XIX – начала XX в. М., 1970. С. 24-25). Другими словами, они посвящали себя или решению вопросов собственно социального устройства, или развитию науки, но все с той же конечной целью – улучшить общество, облегчить жизнь народа.

Не менее важным для понимания идейно-культурного контекста «Идеального строя жизни» является и сложившееся в рассматриваемый период во многом, благодаря позитивизму и народнической традиции – представление о взаимоотношении естественных и социальных наук, следствием которого становилась экстраполяция подходов и результатов наук о природе в социальную сферу, возникновение, по словам Г.Г. Гадамера, «естествознания об обществе», обещавшем найти законы идеального строя (Гадамер Г.-Г. Истина и метод. М., 1988. С. 45). А выдающиеся успехи естествознания вселяли в современников Циолковского уверенность, что скоро будут открыты все законы, регулирующие жизнь не только природы, но и общества. Следовательно, развитие науки позволит сначала разумно управлять обществом, а затем и построить его оптимальный, исчисленный согласно открытым законам, вариант.

Изложенный выше комплекс идей имел неоднозначное влияние на умонастроения интеллигенции. Стремления посвятить себя служению обществу, найти, наконец, научные основания его устройства привели к появлению в России целой плеяды выдающихся ученых в конце XIX – начале XX вв. Многие из них – А.А. Богданов, В.И. Вернадский, Д.И. Менделеев, Н.А. Умов и др. – не ограничивались исследованиями в своих областях, но предпринимали попытки согласно упоминавшейся уже схеме создать на основе изучения естественных наук философские системы и рекомендации в общественной сфере. Идейное обоснование порождало подвижническое отношение к научной деятельности, становясь одной из причин высокой творческой отдачи даже в самых экстремальных условиях, как было в случае Н.И. Кибальчича. В то же время, убежденность во всемогущести науки, помноженная на общественный утилитаризм, привела к появлению большого количества проектов идеального общества будущего и планов его достижения, которые, по мнению их создателей, зиждились на строго научной основе.

Однако – помимо народнической идеологии – на Циолковского, как и на его современников, оказывали огромное влияние и другие идейные поиски того времени, равно как и сам историко-культурный контекст общественной мысли России указанного периода. Важное значение для понимания творчества Циолковского имеет рассмотрение эволюции мировоззрения его современников от позитивизма к неокантианству и от атеистического нигилизма к тому, что ряд исследователей называет неконфессиональным протестантизмом, как правило, не осознаваемым его носителем.

Можно констатировать, что этот аспект в исследовании научного наследия Циолковского еще требует углубленного изучения.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И РОССИЙСКАЯ ИНТЕЛЛИГЕНЦИЯ: ЛИНИИ ИДЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ

В.В. Блохин

Творчество К.Э. Циолковского, которое пришлось на период с 1880-х годов до середины 1930-х годов, неотделимо от его социально-культурного и идейного контекста. Циолковский, проектируя новые формы жизни, во многом разделял господствовавшие тогда эвдемонистические искания интеллигенции. Сравнительный анализ отдельных элементов социальных теорий народников и учения Циолковского обнаруживает множество линий схождения.

Первое, что роднит Циолковского с представителями народнической социалистической мысли – культ науки. Рационалистическое миропонимание пореформенной интеллигенции в значительной степени было связано с формированием идеологии индустриализма. Поскольку в русской культуре она не сложилась как система мировоззренческих координат, санкционирующих потребность в развитии, то насущной потребностью для интеллигенции стало заимствование современной западной науки, в которой она искала ответы на русские вопросы. «Последние слова» европейской научной мысли становились предметом горячих обсуждений не только в академической среде, но и среди студенчества, выплескивались на страницы газет и журналов, на сцену широкой общественной дискуссии. Отечественные поклонники западных мыслителей Конта, Дарвина, Спенсера, Руссо не только взахлеб зачитывались европейскими откровениями, но и на основе их переработки, приходили к собственным далеко идущим выводам. Западная мысль становилась неким ферментом, ускорявшим развитие общественной мысли.

Культурное воздействие Запада проявлялось в заимствовании в первую очередь научных теорий. Наука – вот то наследие Запада, которое вдохновляло его русских учеников.

Характер рецепции науки в России, на наш взгляд, может быть объяснен несколькими важными обстоятельствами.

Во-первых, формирование культурной жизни элиты России, начиная с петровских времен, происходило посредством заимствования. Дворянство, европеизируясь уже в XVIII в., зачитывалось книгами французских просветителей, близко к сердцу принимая их идеи (пример декабристов). В этом смысле, разночинцы, обращаясь к европейскому наследию, шли проложенной дорогой, «выкрадывая гегелей, да марксов» (М. Волошин).

Во-вторых, обращение к научным основам мировоззрения диктовалось самой жизнью. Развитие рыночных отношений, требовавших рационального поведения в социальной жизни, определяло необходимость «раскодировки» сознания, находящегося в русле религиозной жизни. Вторая половина XIX в. – эпоха кризиса религиозного миропонимания. Потребности индустриализации требовали не только и не столько рациональности, сколько новой картины истинности, нового, если угодно, мировоззрения. Отсюда проистекал характерный для интеллигенции утилитаризм, материализм, стремление предельно демистифицировать действительность, сбросив с нее покрова сакрального, таинственного, непостижимого и священного. Призыв к реализму (предельный реализм – натурализм!) во всем становился некой доминантой мышления. Только здравым смыслом, только разумом могла отныне проверяться жизнь. Не случайно же, например, Чернышевский доказывал, что прежде чем реформировать действительность, необходима предварительная научная санкция. По его мнению, только то имеет право на жизнь, что «доказано наукой». «Никакая важная новость не может утвердиться в обществе без предварительной теории и без содействия общественной власти: нужно же объяснить потребности времени, признать законность нового и дать ему юридическое ограждение. <...> Нет ни одной части общественного устройства, которая утвердилась бы без теоретического объяснения и без охранения от правительственной власти» (Чернышевский Н.Г. Полное собрание сочинений в 15 томах. М., 1939-1953. Т. 7. С. 245).

Но как всегда бывает, действительность не лишена противоречий. Предельно реалистическое (или научное) восприятие приводит к утопии. Стремление переустроить жизнь по научным лекалам неизбежно ведет к религиозному восприятию действительности. Возникает совершенно особая форма религиозности – секулярная вера, основывающаяся на науке. Поразительно, но наука как универсальный ключик ко всем тайнам мира становится предметом религиозного обожания. Видимо отсюда и возникает невероятно искаженное понимание действительности, а интеллигентский реализм оборачивается идеализмом. Вот отчего даже в российском атеизме и богоборчестве присутствовал скрытый религиозный дух.

Наука – и это тоже укладывается в интеллектуальную парадигму Циолковского – рассматривалась и как средство преодоления социальной дисгармонии. Наука как аккумулированный опыт воспринималась в качестве «педагогического научения», посредством которого можно «спрямить» исторический процесс, избежав ошибок и попятных движений. Наиболее ярко это понимание проявляется в концепции русского социализма народнического типа.

Наконец, анализируя социальное мышление интеллигенции, можно проследить определенные смысловые созвучия с меритократической утопией Циолковского (Хорунжий А.В. Социальная утопия К.Э. Циолковского: Построение меритократии // Исследование научного творчества К.Э. Циолковского. Калуга, Эйдос, 2007. С. 212-237). Главными «двигателями прогресса» Циолковский считал гениев, то есть наиболее одаренных людей всех степеней и направленности таланта, к какой бы отрасли материального и духовного производства они не относились. На их отыскание и пестование должна быть направлена вся структура общества, старающаяся «поддерживать лучших, возвысить, облегчить им высокий путь», ибо «один человек даже при грубой и далеко неполной оценке, может дать в миллиарды раз больше другого, тоже очень полезного и почтенного труженика» (Циолковский К.Э. Горе и гений. Калуга, изд. автора, 1916. С. 1-2).

В некотором смысле сама интеллигенция выступала по отношению к народу в качестве меритократического меньшинства, просвещающего и научающего свой народ, ведущего его за собой. Ярче всего это проявилось в знаменитом учении Н.К. Михайловского о «кающихся дворянах» и «людях чести», стоящих на горе науки и знающих рецепты подлинного счастья. Не из этого ли источника в 1930-е годы питались идеи уничтожения реакционной мелкой крестьянской буржуазии и формирования (согласно рациональному рецепту марксистской науки) нового мира.

ПРОБЛЕМА РОССИЙСКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ 1890-Х ГОДОВ: К ИЗУЧЕНИЮ ИДЕЙНОЙ ЭВОЛЮЦИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

И.И. Пименова

На рубеже 1880–1890-х годов в культурной жизни России происходит перелом в сознании интеллигенции, который можно определить как мировоззренческий кризис, проявившийся в смене идейно-философских акцентов. Интеллигенция все более и более отходила от материализма, обращалась к идеалистическому и религиозному пониманию жизни. В 1890-е годы в моду входит неокантианство с характерным для него компромиссом между идеализмом и материализмом. Жажда поиска смысла жизни заставляет известных писателей Л. Толстого, В. Соловьева, Д.Мережковского и

В.Розанова формулировать «новое религиозное сознание» или даже, по словам Мережковского, «религию Третьего Завета».

Первопроходцем в «борьбе за идеализм» стал Аким Львович Волынский (Флексер), публицист, искусствовед, редактор журнала «Северный вестник», который с начала 1890-х годов встал в авангарде борьбы против идейного и эстетического наследия 1860-х годов. Он, по сути, выступил против течения радикальной, оппозиционной интеллигенции, заявил новую эстетику, подверг критике господствующие со времен Чернышевского эстетические парадигмы. Свое эстетическое кредо Волынский выражал на страницах «Отдела критики» журнала «Северный вестник», публикуя ежемесячные «Литературные заметки».

Волынский отстаивал мысль, что «только идеализм – созерцание жизни в идеях духа, в идеях божества и религии – может дать объяснение искусству, законам художественного творчества, и живой импульс ко всякому иному творчеству – практическому, нравственному» (Волынский А.Л. Борьба за идеализм. Критические статьи. СПб., 1900). Не только искусство, «но и сама жизнь», по убеждению автора, «способна к обновлению только на этом пути: просветлением сознания идеями высшего порядка» (Там же. С. III).

Волынский полагал, что в основе литературного творчества должны лежать три великих идеи — философия, наука, религия. Одновременно он рассматривал их в качестве трех ступеней духовного возрастания личности. Согласно позиции Волынского, «нельзя писателю не понимать, что мысль человеческая, сама по себе, если только она проникнута силой правды, искренним уважением, есть уже настоящее великое дело. Ничто не может сравниться с деятельностью людей науки и философии. Ничто не имеет такого важного исторического значения, как разработка метафизических и нравственных вопросов» (Волынский А.Л. Литературные заметки // Северный вестник. 1893. № 5. С. 133).

Проблему кризиса русской литературы Волынский рассмотрел в историческом контексте. Нападки критиков на литературу он объяснял своеобразием исторической жизни России и положением в ней писателя. Россия, по мнению Волынского, это «обломовка», порожденная рядом исторических условий: «заимствованным Просвещением», «умственной апатией масс», «централизацией всей культурной работы в руках немногих» (Волынский А.Л. Ответ «Вестнику Европы» // Северный Вестник. 1893. № 6. С. 117). И как следствие подобной ситуации, «русский обыватель не двинется с места, пока его не поведет за руку писатель» (Там же. С. 117). Отчужденность народа от политической жизни породила нездоровую ситуацию, когда писатель вместо того, чтобы заниматься собственно эстетическими вопросами, заменяет собой политического деятеля, происходит странная подмена эстетики политикой. Трудно не согласиться с утвержде-

нием Волынского, что «философия и искусство имеют свои самостоятельные задачи, которые нельзя смешивать с сравнительно узкой и неотложной задачей того, что можно было бы назвать социальной публицистикой» (Там же. С. 118).

Для Волынского очевиден разрыв интеллигенции со своим народом, их ценностный и эстетический разрыв: «Журнал [«Отечественные записки» – И.П.] преследовал какие-то народнические тенденции, можно сказать, проповедовал «хождение в народ». Но при всем том он являлся представителем именно той части общества, которая духовно оторвана от народа. <...> С народной мудростью, как она раскрывается в созданиях русского художественного творчества, журнал был в полном разрыве. <...> Русское искусство вмещает в себя духовную народную стихию, и, следовательно, всякая сознательная работа в России - критико-литературная или общественная - должна быть направлена в ту же сторону, куда идет русское искусство» (цит. по: Молоствов Н.Г. Борец за идеализм (Слово правды о А.Л. Волынском). Рига, 1902. С. 19). Признав очевидность отрыва интеллигенции от народа, Волынский иначе смотрел и на роль интеллигенции в обществе.

О позиции журнала «Северный вестник» можно судить по статье Волынского «Народничество и либерализм» (февраль 1894 г.). Статья представляет собой ответ на критический выпад М. Протопопова, публициста, входившего в «литературную семью» Н.К. Михайловского. Позиция Волынского однозначна — он сторонник «правых народников», считавших неприемлемым вмешательство интеллигенции в дела народа: «убеждайте <...> словом, просвещайте их, зывайте к их совести, к их разуму, духовное воздействие — единственное достойное орудие борьбы за справедливость», — утверждал Волынский (Волынский А.Л. Книга великого гнева. Критические статьи. Заметки. Полемика. СПб., 1904. С. 469).

Поддерживая мысль о необходимости поворота интеллигенции к идеалистическому мышлению, Волынский не мог согласиться с высокомерным учительством интеллигенции по отношению к традициям народной, религиозной культуры. Это шло бы вразрез с его идеалистической концепцией.

Анализ отношения Волынского к вопросу о наследии интеллигенции показывает, что он отрицал позитивистское утилитарное назначение литературы, отрицал, по сути, главное в наследии интеллигенции — рационализм и материализм её сознания. В этом смысле можно считать критиков «Северного вестника» людьми, которые, пропагандируя религию (Мережковский) и идеалистическое мировоззрение (Волынский), меняли социальное сознание интеллигенции.

Безусловно, критический пафос Волынского по отношению к наследию шестидесятников раздражал кумиров интеллигенции. Он, по сути, был

подвергнут литературному ostracismu. Михайловский выдвигал радикальное средство борьбы с Волынским: «Не читать!». Тем не менее, его роль как человека, шедшего «против течения», монополии материалистического и утилитарного сознания интеллигенции, имела исключительное значение. Его критика стала прологом пробуждения идеалистических настроений в творчестве Трубецкого, Розанова, Бердяева и других современных Циолковскому мыслителей.

ЭТИЧЕСКОЕ УЧЕНИЕ К.Д. КАВЕЛИНА И К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ

Р.А. Арсланов

В докладе исследуется место этики в системе взглядов одного из основоположников российского либерализма К.Д. Кавелина (1818-1885), влияние его учения на воззрения и деятельность российской интеллигенции и, прежде всего, на формирование утопического социального проекта К.Э. Циолковского.

Рассмотрение данной темы поможет определить ценностные установки интеллигенции, понять ее отношение к роли нравственности в социальном переустройстве модернизирующейся России.

Предчувствуя возможные трагические последствия отставания формирования личности от происходящих в обществе изменений, Кавелин обратился к нравственной стороне ее развития. Еще в 1878 г. он писал: «Справиться с миром нашей свободы можно не иначе, как действуя на него не одним развитием ума, не одною твердостью, непоколебимостью внешних условий, но и постепенным воспитанием психических predispositions и наклонностей, образованием психических привычек, располагающих к добру, делающих нас по крайней мере не слишком падкими к злу» (Кавелин К.Д. Собр. соч. в 4-х томах. СПб., 1897-1900. Т. 3. Стлб. 1214).

В своей специальной работе «Задачи этики» (Вестник Европы. 1884. № 10-12) Кавелин попытался показать все возрастающее значение нравственной сферы в жизни общества, он обосновывал беспочвенность надежд многих либералов-западников и радикалов-социалистов на то, что «знание и просвещение, хорошие общественные порядки сами собою воспитают нравственность и добродетель в сознании и сердцах людей». Особую общественную роль этики он определял тем, что в стране еще не сложилось гражданское общество, уважение к закону, т. е. отсутствовали механизмы, обеспечивающие «сцепление» личностей, их превращение из отдельных индивидуумов в социум. Таким образом, нравственное воспитание личности в России, согласно логике Кавелина, должно было содействовать формированию личности, компенсировать последствия форсированной модер-

низации страны, разрушающей основанные на традиции устои и социальные связи.

Надежды Кавелина на огромное общественное значение нравственного воспитания личности были связаны с его представлениями об этических нормах, определяющих деятельность человека. Сами же эти нормы складывались в результате осмысления человеком действительности, дающей человеку в ощущениях, которые, «сделавшись предметом сознания, превращаются в идеальные предметы, непохожие на реальные явления и факты». Таким образом, сознание, перерабатывая полученное ощущение, создает идеальный образ реального явления, причем не совпадающий с ним. Это несоответствие и являлось, в концепции Кавелина, основной предпосылкой изменения реального мира согласно тому идеальному образу, который складывался в сознании человека. К тому же оно обуславливало внутреннюю свободу и творческую активность личности, придавало ее сознанию и деятельности социальное содержание (Там же. Стлб. 915, 916). Способность к созданию идеального мира определялась не только степенью умственного развития человека, но и теми нравственными нормами, которые он впитал в себя. При этом их восприятие происходило самостоятельно, под воздействием свободы воли человека, что и превращало эти нормы в императив поведения.

Понятие свободы воли являлось одним из ключевых в этике Кавелина. Вот почему, в первую очередь, он стремился доказать ее реальность, а затем установить соотношение с необходимостью. По его мнению, и свобода воли, и необходимость существуют лишь при определенных условиях и не являются абстрактными категориями. Так, свобода воли проявляется при действии определенных мотивов, всегда имеет дело с реальными явлениями и фактами. При этом она не может изменить общих условий и законов существования (Там же. Стлб. 920-921). Следует заметить, что такое понимание свободы воли противостояло субъективно-волюнтаристским построениям русских радикалов, надеющихся создать новые общественные реалии, исходя не из сущего, а из своих идеальных конструкций, т.е. должного.

С другой стороны, обосновывая возможность изменения социальной среды, Кавелин стимулировал творческий потенциал личности, доказывал возможность мирных преобразований существующих порядков в соответствии с теми ее потребностями и представлениями, которые не противоречат законам общественного развития, возможностям того или иного общества.

В трактовке Кавелина свобода воли представляла собой способность к действию, опосредованному и обусловленному определенными мотивами и внутренними побуждениями. Сам же мотив, вызывающий свободную деятельность, «зарождается внутри нас», под влиянием сформировавшихся

у человека норм нравственности. Исходя из определяющей роли личности, Кавелин и придавал особое значение ее нравственному развитию, ибо оно и приводило к преобразованию объективного мира в соответствии с нравственными идеалами личности.

Среди этических идеалов на первый план Кавелин выдвигал стремление личности к истине, правде и душевной красоте. Идеал, в представлении Кавелина, связывал разрозненные мотивы в одно целое и в итоге превращал мысль в действие. При этом он отличал личные идеалы от общественных, отвечающих интересам какой-либо группы людей. В итоге Кавелин надеялся за счет нравственного воспитания личности усилить ее творческий потенциал, создать условия, гармонизирующие развитие внутреннего мира человека и окружающей его социальной среды. В своих построениях он исходил из того, что любые изменения, происходящие в обществе или навязываемые ему, непрочны, если они не имеют основания в сознании людей, «не закреплены нравственной стороной дела». Обращаясь к опыту истории человечества, он доказывал, что роль нравственности в современном мире будет только возрастать.

Таким образом, внутренне свободная, творческая, нравственная личность являлась тем идеалом, достижение которого, по его мнению, являлось целью и задачей общественного прогресса. Следует подчеркнуть, что этический антропоцентризм Кавелина свидетельствовал о глубоком гуманистическом содержании разрабатываемой им применительно к России либеральной концепции, был призван объединить все общественно-политические силы страны вокруг идеи личности, способствовать трансформации либеральной парадигмы в общенациональную идеологию.

Однако с научной точки зрения его концепция оказалась достаточно противоречивой и утопичной. Так, В.В. Зеньковский обратил внимание на разрыв между разработанным Кавелиным учением и сформулированными им нравственными идеалами. «Строгая моральная оценка действительности у Кавелина, – писал русский философ, – никак не может быть выведена из его «научной» этики, – на самом деле эта оценка вытекает у Кавелина из чисто морального идеализма, то есть не связана ни по существу, ни в своем генезисе с его мнимо научными построениями этики» (Зеньковский В.В. История русской философии. В 2-х томах. Л., 1991. Т. 1. Ч. 1. С. 155). Достаточно противоречиво и непоследовательно Кавелин раскрыл и взаимодействие субъективной деятельности, определяемой нравственными идеалами, и объективного мира. Он обосновывал то решающую и всеопределяющую роль нравственного фактора, то самостоятельность и независимость объективного мира.

Слабость в пореформенной России гражданского общества, невыявленность личного начала, отсутствие правовой культуры стали теми реальными факторами, которые подталкивали Кавелина к использованию в его

теории личности традиционной для русской общественной мысли апелляции к нравственной стороне ее развития. С помощью этической аргументации он надеялся укоренить в национальном сознании просветительскую идею естественных прав человека, соединить принципы коллективизма и индивидуальной свободы. В совмещении религиозно-этических и научно-просветительских подходов к личности проявилась специфика теории русского либерала, пытавшегося синтезировать европейские и национальные ценности, личность и общину, этические и правовые условия развития общества. Притом в своих построениях Кавелин выступал как против представителей власти и традиционалистских сил, препятствующих всестороннему развитию личности, так и тех радикалов, которые рассматривали личность в качестве не цели, а средства общественного прогресса, ратовали за ее подчинение организации и самопожертвование ради отвлеченной идеи.

МИРОВОЗЗРЕНИЕ РУССКОГО КОСМИЗМА:

Ф.И. ТЮТЧЕВ И К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ

Е.В. Линькова

Культурно-исторические истоки космизма восходят к мифологическому сознанию, к философским идеям древневосточных и античных мыслителей, к раннему периоду существования мировых религий. Космизм как мировосприятие имеет довольно длительную традицию, а свое развитие космистские идеи получили в философских концепциях западных мыслителей XVIII-XIX вв.: Руссо, Гете, Шеллинга, Гегеля и др. Образцом традиции космизма в мировой культуре выступает русский космизм. Данное мировоззренческое течение является одним из оригинальных проявлений русской культуры XIX – XX вв.

Славянским народам была присуща вера в небесно-космическую предопределенность судьбы человеческой. По мысли древних славян-язычников, такие космические объекты, как Солнце, Луна, звезды непосредственно влияли на судьбу человека. Семью, дом славяне воспринимали как часть Вселенной, ее проекцию на земную жизнь. Таким образом, русский космизм восходит в своих духовных истоках к славянской традиции, к языческим элементам и периоду раннего христианства на Руси.

В русском космизме XIX-XX столетий исследователи выделяют три течения: философско-религиозное, поэтическо-художественное и естественнонаучное. В большинстве своем авторы отмечают, что подобное деление является весьма условным, так как одних и тех же мыслителей можно отнести как к философско-религиозному, так и к поэтически-художественному направлению, с философским перекликается также есте-

ственнонаучное направление. Различая виды русского космизма, исследователи называют и основных выразителей этого мировоззрения:

– философско-религиозное направление: А.С. Хомяков, И.В. Киреевский, Н.Ф. Федоров, С.Н. Франк, В.С. Соловьев, П.А. Флоренский, С.Н. Булгаков, Н.А. Бердяев;

– естественнонаучное направление: Н.А. Умов, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, Н.Г. Холодный, И.А. Морозов, А.Л. Чижевский;

– поэтическо-художественное направление: В.Ф. Одоевский, А.В. Сухово-Кобылин, Ф.И. Тютчев, В.И. Иванов, Н.А. Заболоцкий, Н.К. Рерих.

Интерес к мировоззрению русского космизма в современной философской, научной, теологической литературе и публицистике достаточно велик.

Исследованию русского космизма посвящено большое количество публикаций, в которых даны различные определения и интерпретации русского космизма, выявлены разные его формы, изучается эволюция этого направления. Под космизмом понимается «психологический и мировоззренческий феномен, который находит проявления в различных сферах культуры – религии, философии, искусстве, литературе, обыденном сознании; глубинное переживание человека и космоса, в рационализированной форме выражаемое мировоззренческими идеями и философскими принципами, которые соответствуют различным этапам культурной истории человечества» (Космизм // Глобалистика. Международный междисциплинарный энциклопедический словарь. М. – С.-Пб. – Нью-Йорк, 2006. С. 449).

Одним из интересных аспектов в изучении мировоззрения русского космизма является проблема трактовки космоса, «тайны человека» и его роли и места во Вселенной в представлениях великого русского поэта и мыслителя XIX столетия Ф.И. Тютчева и ученого, философа К. Э. Циолковского. Воззрения Тютчева и Циолковского – это два взгляда на проблему космоса и человека в нем: поэтическо-художественный и естественнонаучный.

Тютчев по праву считается одним из первых русских поэтов-философов, который обращался не только к общественной и геополитической проблематике, но и к вопросам существования человека, его тесной связи с миром природы, с Вселенной. Поэт создал поразительные по своей глубине стихотворения, посвященные этой сокровенной теме.

По мысли Тютчева мир, окружающий его современников, едва им знаком, едва освоен ими, по содержанию своему он превышает их практические и духовные чаяния. Тютчев пишет о «двойной бездне» – о бездонном небе, отраженном в море, тоже бездонном, о бесконечности вверху и о бесконечности внизу.

В философии космизма Тютчева присутствуют две полярности: с одной стороны – природа, стихия, хаос, с другой – цивилизация, космос.

Образ и идею «хаоса» в поэзии Тютчева близки философии Шеллинга, античной мифологической картине мира. Хаос у Тютчева – условие, предпосылка существования космоса. Понятие космоса в античном смысле его не встречается в поэзии Тютчева. Оно присутствует в ней отрицательным образом – как нечто, противостоящее понятию «хаос», как его «близнец», которому оно и соответствует и не соответствует. В стихотворении «Silentium!» Ф.И. Тютчев дает обобщенный образ духовным силам, скрытым в отдельном человеческом существе, осужденном на «молчание» (Тютчев Ф.И. Полное собрание сочинений. Письма. В 6-ти томах. М., 2002-2005. Т. 1. С. 123).

В изображении Тютчева первоматерия, хаос, с которых должно бы начинаться строительство современного мира, остаются большей частью не у дела, им не дано формы, не дано признания, и они тогда превращаются в злую силу и бунтуют. Очень важна у Тютчева особая парная тема: ночь и день. Ночь – это вся область жизни, в полном составе своих могуществ, день же – это жизнь, которой даны форма, обдуманное устройство. Эти образы-понятия и соответствуют, и не соответствуют другим тютчевским «близнецам» – хаосу и космосу. По Тютчеву, ночь и день – образы, выражающие хаос и космос в их современном состоянии. Область дня в современном мире слишком узка – на долю космоса приходится немногое. Область ночи чересчур обширна – современность предоставила хаосу преувеличенные права.

Тютчевская ночь как бы разоблачает жизнь дня: что скрывалось за кулисами дня, то в ночные часы предъявляет себя человеческим взорам во всей своей бесформенности. Одно из важнейших «ночных» стихотворений Тютчева начинается строками:

«Как океан объемлет шар земной,
Земная жизнь кругом объята снами...» (Там же. С. 110).

Эти сны – возможности, так и оставшиеся в недрах земной жизни, силы, не вошедшие в ясное сознание людей, хотя и управляющие людьми. От этих сил люди днем хотят и умеют отделаться, ночью зрелище этих сил становится неотвязным. Ночью кругозоры жизни бесконечно раздвигаются: «...звучными волнами стихия бьет о берег свой».

В основе мироздания, по глубокому убеждению Тютчева, лежит «древний хаос» (Там же. С. 133). «Внешний мир» – это только «златотканый покров», накиннутый на «безымянную бездну» (Там же. С. 185). Ночь, являющаяся в глазах Тютчева разоблачением хаоса, одновременно и страшит и манит к себе поэта. Подобно тому, как в «минуты роковые» истории он напряженным взором старается уловить сокровенный смысл ее «высоких зрелищ», так ночью, когда ему кажется, что он стоит «на краю земли», «немощен и гол, лицом к лицу пред пропастию темной», он стремится заглянуть в бездонные тайники космической жизни.

Идея взаимосвязи человека и космоса с особой силой звучала в работах Циолковского, который даже назвал одну из них «Космическая философия». «Весь космос обуславливает нашу жизнь, – писал он, – все непрерывно и все едино» (Циолковский К.Э. Грезы о Земле и небе. Тула, 1986. С. 302). «Вселенная не имела бы смысла, если бы не была заполнена органическим, разумным, чувствующим миром» (Там же. С. 378).

Циолковский не просто указывал на взаимосвязь человека и космоса, но подчеркивал зависимость человека от него. «<...> Трудно предположить, чтобы какая-нибудь его (космоса) часть не имела рано или поздно на нас влияние» (Там же. С. 302).

Лозунг Циолковского: «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». В соответствии с ним тематика его проектов разнообразна: это и защита от природных стихий, и широкое использование солнечной энергии, и усовершенствование растительных и животных форм жизни.

В качестве бесспорно перспективных идей Циолковского – идея о космосе как не просто беспредельной физической среде,местилища материи и энергии, но как о будущем поприще творчества землян. Интересна и идея Циолковского о «вечно юной вселенной», которая возникла у него в связи с критикой концепции тепловой смерти Вселенной. Выход в космические просторы – необходимый момент эволюции человеческой цивилизации.

Принципы «космической этики», разрабатывавшиеся Циолковским, признают превосходство перспективных и совершенных форм жизни над несовершенными. Они связаны с представлением о повсеместном колонизировании космоса совершенными формами разума и искоренении примитивных и неперспективных организмов. Разум совершенных у Циолковского приравнивается к высшему эгоизму. Циолковский выступал за разумный эгоизм, суть которого в том, что истинное себялюбие состоит в заботе о будущем своих атомов и, значит, обо всем мировом целом, в котором они рассеются после исчезновения их обладателя.

Таким образом, трудно эксплицируемая этическая система предполагает своеобразное деление на совершенных и несовершенных обитателей космоса. Можно предположить, что идея искоренения примитивных форм жизни с очевидностью включает в себя космическую вражду или космические войны. Совершенные формы стремятся к повсеместному освоению космоса, но возможны также ситуации благоприятного и неблагоприятного переселения. В характеристику совершенных форм входит своеобразный разумный эгоизм, себялюбие и забота о будущем и, можно сказать, качестве своих атомов. Усложнение оценивается как благо, а упрощение – как зло.

Судьба человеческого существа зависит от судьбы Вселенной, а судьба Вселенной зависит от преобразовательной деятельности населяющих ее разумных существ, т. е. от совокупного космического разума. В ритмах космической эволюции смерть сливается с новым рождением, а во всей Вселенной распространена органическая жизнь. Бесконечность истекшего времени заставляет предполагать существование еще ряда своеобразных миров, разделенных бесконечностями высшего порядка.

Идея преобразовательной активности космоса, с которой тесно связана идея неизбежного выхода человечества в космос, является выдающимся достижением, которым обогатили русские космисты отечественную философию науки.

Таким образом, в воззрениях Ф.И. Тютчева и К.Э. Циолковского представлены два взгляда на Вселенную, космос и место человека в нем. Важным является тот факт, что Тютчев – человек, принадлежавший к поколению мыслителей 1850-1870-х годов, в своих представлениях отразил и уровень развития философии науки, уровень развития технической мысли в целом. Это был период, когда Россия только вступала в эпоху модернизации, когда космос и познание Вселенной являлись аспектами в большей степени философскими, а не естественнонаучными. Мировоззрение космизма, представленное в работах Циолковского – это идейные установки, основанные на достижениях науки начала XX столетия, времени, когда идея изучения и освоения космоса уже не представлялась утопией или иллюзорными построениями.

СУДЬБА ТЕРМИНА «РУССКИЙ КОСМИЗМ»

В.П. Римский, Л.П. Филоненко

В нашем докладе мы выдвигаем проблему, которую пытаемся решить: является ли «русский космизм», выделенный в 1970-1990-е годы в качестве самостоятельного течения (направления) в истории отечественной философии и науки, философско-теоретическим концептом, содержащим рациональное понятийно-категориальное содержание и отражающим конкретные культурно-исторические реалии в развитии русской философии, или он представляет собой культурно-мировоззренческий конструкт, возникший на основе интерпретации отдельных идей определенного круга мыслителей и ученых (Н.Ф. Федорова, К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского и др.) и решавший специфические культурные, идеологические, экзистенциальные задачи философии, науки, общества и части интеллектуалов в СССР (России) конца XX век?

Для такой исследовательской и методологической антиномии имеются все основания. Дело в том, что разброс современных мнений относи-

тельно феномена и концепта «русский космизм», который наблюдается последние тридцать-сорок лет в отечественной литературе, тяготеет к антиномизму. В этом плане показательна судьба самого термина «русский космизм», которая многое проливает на историю данного концепта и конструктора.

А.П. Огурцов, ведущий отечественный исследователь истории и философии науки, специалист в сфере концептологии и истории философии, в том числе и отечественной, в 2007 г. предпринял исследование концепта «русский космизм» прежде всего на материалах, доступных в интернете. Он отмечает, что в 1998 г. Ф.И. Гиренок объявил себя автором термина «русский космизм», и приводит его слова: «В конце 70-х годов я занимался изучением генезиса концепции ноосферы В.И. Вернадского <...> В результате я придумал теорию «русского космизма», к которому отнес и Вернадского. Написал статью и отправил ее в редакцию журнала «Вопросы философии». Статью не приняли по той причине, что если существует русский космизм, то должен быть еще и немецкий, а у меня ничего про это не сказано. В 1984 г. мою работу прочел Н. Моисеев и поддержал меня. Издательство «Наука» опубликовало мою книгу «Экология. Цивилизация. Ноосфера» (этот текст содержал основные идеи его докторской диссертации – авт.). Так возник феномен «русского космизма» (Гиренок Ф.И. Патология русского ума (Картография дословности). М., 1998. С. 7). Можно сослаться и на сайт якобы «поклонников» Ф.И. Гиренка (хотя, скорее всего, он сам и является главным «модератором» сайта), где просто написано, что «Ф.И. Гиренок, русский философ<...> ввел в обиход представление о русском космизме» (Федор Гиренок – русский философ // <http://www.fedorgirenok.narod.ru/#about>). Надо заметить, что так просто «феномены» и даже «термины», а тем более концепты, понятия и концепции не возникают. Интересно, что Ф.И. Гиренок в других своих интервью пишет еще более амбициозно: «Одним из достижений русской философии последних времен было открытие русского космизма. Я имел к этому самое прямое отношение. Когда мне нужно было защищать диссертацию, надо было что-то придумывать, и я придумал русский космизм. Тогда были проблемы: мог быть, наверное, «советский космизм» или еще какой-то космизм, а «русский космизм» не очень-то укладывался в существовавшую идеологию. Только <...> академик Моисеев <...> дал добро на мою первую книжку. Ему страшно понравилось и само словосочетание. После этого я опубликовал целую серию статей на эту тему, которая с тех пор стала популярной. И сейчас уже стыдно не знать, что такое русский космизм» («Я называю это пространством бытовой свободы». Интервью Румянцеву Б.В. с Ф.И. Гиренком // Хронос // http://www.hrono.info/libris/lib_g/girenok_fi.html). Все статьи и книги, о которых идет речь в заявлениях Ф.И. Гиренка, относятся к его докторской диссертации «Экология как феномен самосознания

цивилизации» (1989). Но мы, к сожалению, нигде не нашли хотя бы названия кандидатской диссертации Федора Ивановича – возможно, это пролило бы больший свет на его первородство в авторстве термина «русский космизм»...

На наш взгляд, куда большие права, нежели Ф.И. Гиренок, на термин (и на концепт!) «русский космизм» имеет С.Г. Семенова, которая действительно в конце 1970-х годов писала в своих статьях об особом, «космически-утопическом» ответвлении русской философии (Семенова С.Г. Об одном идейно-философском диалоге (Л.Н. Толстой и Н.Ф. Федоров) // Север. 1980. № 2; Семенова С.Г. Н.Ф. Федоров и его философское наследие // Федоров Н.Ф. Сочинения. Общ. ред. А.В. Гулыга; Вступ. статья, примеч. и сост. С.Г. Семеновой. М., Мысль, 1982. С. 5-50. Здесь с. 17). Причем, она сделала настоящий прорыв – ведь публикация ею совместно с А.В. Гулыгой сочинений религиозного философа Н.Ф. Федорова в серии «Философское наследие» в 1982 г. было подобно взрыву бомбы, как и издание в следующем году маленькой монографии А.Ф. Лосева «Вл. Соловьев» в серии «Мыслители прошлого» (Лосев А.Ф. Вл. Соловьев. М., Мысль, 1983).

Поэтому думаем, А.П. Огурцов совершенно резонно осаживает «русского философа-археоавангардиста» в связи с его «авторскими амбициями»: «Здесь Ф.И. Гиренок не корректен. Хочу обратить внимание на то, что он говорит о конце [19]70-х годов. Между тем уже в начале [19]70-х годов Н.К. Гаврюшин уже опубликовал статью о русском космизме и К.Э. Циолковском (Гаврюшин Н.К. Из истории русского космизма // Труды V и VI Чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию творчества К.Э. Циолковского. М., 1972. С. 104-106). Вспоминаю, как в сентябре 1970 г. мы вдвоем ходили по улицам Калуги и обсуждали, как назвать то направление, к которому принадлежал К.Э. Циолковский, и Гаврюшин предложил термин «русский космизм». Вспомнили и о том, что у К.Э. Циолковского есть работа «Космическая философия», тогда еще не опубликованная и хранившаяся в Архиве АН СССР» (Огурцов А.П. Русский космизм (Обзор литературы и навигатор по сайтам Интернета) // <http://vox-journal.org/content/vox4-11ogurcov.pdf>). Мы с большим уважением относимся ко всем работам Н.К. Гаврюшина и лично к нему, но, на наш взгляд, и его «авторство» в творении термина «русский космизм» следует поставить под сомнение.

Вот здесь нам должны прийти на помощь «диатрибические» издания (кстати, Н.Ф. Федоров очень уважал термин «диатриба» – после него его использовал столь удачно только А.Ф. Потемкин), т. е. учебники, энциклопедии и словари. А.П. Огурцов с сожалением констатировал, что два словаря по русской философии противоречиво трактуют появление термина «русский космизм» то в 1970-е годы (Русская философия. Малый энциклопедический словарь». М., Наука, 1995), то в 1980-е годы (Голованов Л.В.,

Куракина О.Д. Космизм // Русская философия: Энциклопедия. Под общ. ред. М.А. Маслина. Сост. П.П. Апрышко, А.П. Поляков. М., Алгоритм, 2007). Но надо сожалеть не об этом. А о том, что все новое – хорошо забытое старое. Заглянем в старую, советскую «Философскую энциклопедию» в 5 томах. Простой ее анализ весьма поучителен и показателен не только в плане рождения «термина», но и «концепта».

В Томе 1 энциклопедии (1960) отсутствует статья о В.И. Вернадском, хотя к этому времени изданы его «Избранные сочинения» в пяти томах (М., 1953-1960). Во Томе 2 статья «Космизм» отсутствует, статья «Космос» написана А.Ф. Лосевым и ограничена только античной философией, здесь же помещены статьи «Космогония» и «Космология», написанные сугубо в естественно-научном ключе и без упоминания каких-либо философов, тем более русских. Статья «Русская философия» в Томе 4, написанная В. Евграфовым и В. Малиным, разумеется, ни о каком «русском космизме» и ни об одном близком к этому «кругу» авторе не упоминает. Даже имени К.Э. Циолковского нет (хотя уже в 1960-е годы вовсю шла пропаганда его «космического наследия»!), исключение – упоминание Н.А. Умова в контексте «естественно-научного материализма». Разумеется, если нет упоминания, то и нет соответствующих статей.

И вот, наконец, Том 5. Исследователям советской философии уже известен этот «чудесный феномен» – пятый том «Философской энциклопедии». Во-первых, появляются ранее не анонсированные статьи, посвященные Ф.Н. Федорову (автор – ныне покойный Д.Н. Ляликов), К.Э. Циолковскому (автор - И.Б. Роднянская) и А.Л. Чижевскому (автор - ныне покойный Л.В. Голованов). На наш взгляд, эти статьи не утратили в своих достаточно объективных (без идеологизирования, но и без апологетики) оценках упомянутых мыслителей актуальности до сих пор. Но главный сюрприз читателей ждал в разделе «Дополнения», где появилась статья о В.И. Вернадском. Р.А. Гальцева писала: «Вернадский развивает натурфилософские идеи т. н. русского космизма [выделено нами] (Циолковский, Чижевский, отчасти Федоров и Флоренский), рассматривающего Вселенную и человека как единую систему со своей регуляцией (гомеостазисом) и предполагающего разумное преобразование космоса» (Гальцева Р. Вернадский В.И. // Философская энциклопедия. Гл. ред. Ф.В. Константинов. В 5 томах. Т. 5. М., Советская энциклопедия, 1970. С. 624). Во-первых, вот кто и где впервые ввел термин «русский космизм». Во-вторых, интересна осторожная ремарка в адрес Н.Ф. Федорова («отчасти»!), которого теперь все, не сомневаясь, записывают в «основатели русского космизма». И, в-третьих, учитывая сколько продвигалась энциклопедическая статья в печать, можно с уверенностью сказать, что термин «русский космизм» впервые в философский дискурс введен Р.А. Гальцевой в конце 1960-х годов.

Почему же Р.А. Гальцева не предъявляет свои «авторские права» на термин «русский космизм»? Думаем, во-первых, из скромности. А во-вторых, Р.А. Гальцева, как и И.Б. Роднянская, ее соратница по тому же направлению в пятом томе, наверное, вовремя переболели в своем отходе от официальных парадигм советской философии «детской болезнью русского космизма», выдаваемому его апологетами и адептами за панацею от всех духовно-нравственных бед современной цивилизации, и пришли к пониманию духовной значимости *действительно христианских* направлений в русской философии, а не проективно-утопических и проективно-сектантских (Гальцева Р.А., Роднянская И.Б. К портретам русских мыслителей. М., Храм муч. Татианы при МГУ, 2012).

Но значит ли это, что деятельность Н.К. Гаврюшина и Ф.И. Гиренка, не говоря уже о С.Г. Семеновой и ее круге, не имели никакой научной, а тем более социокультурной значимости? Разумеется, нет.

Ведь, например, именно личность и деятельность С.Г. Семеновой занимает особое место в исследовании феномена «русского космизма». Ее подход можно обозначить как «концептуально-конструктивистский» или *проективный подход*. С.Г. Семенова проделала не только громадную рациональную, научно-исследовательскую работу по восстановлению фактически всего наследия главного «русского космиста» Н.Ф. Федорова и основного круга «русских космистов», но и работу социокультурную – она вместе с дочерью А.Г. Гачевой и многочисленными единомышленниками фактически *спроектировала, сконструировала и институализировала* «русский космизм» (тем более, что и сам «русский космизм» если и имеет собственную специфику, то не столько в круге идей, сколько в своей *проективности*, сближающей его с «русским марксизмом»; он был и существует именно как *проективно-идеологическое движение в культуре, философии и науке*). Мы имеем в виду, прежде всего, публикацию наследия Н.Ф. Федорова, инициирование многочисленных конференций и чтений, которые проходят постоянно, создание Музея-библиотеки Н.Ф. Федорова и религиозно-философского движения «федоровцев». Разумеется, заслуга С.Г. Семеновой не только в создании соответствующего культурно-мировоззренческого конструктора, но и в рационализации самого концепта.

О НЕКОТОРЫХ СОЦИАЛЬНО-АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

К.Н. Воробьева

Современный антропоцентризм отражает и выражает включение в научный познавательный процесс творческого человеческого потенциала с целью преодоления вечного разрыва между объектом и субъектом позна-

ния, сближения внутреннего мира человека с внешним миром – природой. Как только человек оказывается в центре внимания мыслителей (ученых, медиков или философов), его сущность каждый раз открывают заново, пытаясь переосмыслить и переоценить смысл его бытия в мире. При множестве различных подходов к данной проблеме, пожалуй, все сходится в одном: только разгадав тайну человека, можно раскрыть и тайну бытия мира. «Человек себя знает прежде и больше, чем мир, – утверждал Н.А. Бердяев, – и потому мир познает после и через себя. Философия и есть внутреннее познание мира через человека, в то время как наука есть внешнее познание мира вне человека. В человеке открывается абсолютное, вне человека – лишь относительное». Таким образом, антропоцентризм как космистское мировоззрение раздвигает границы постижения человека, возводя его на новый качественный уровень вселенского бытия, придавая ему ценность космического разума. Действительно, человек живет в мире микро – и макропроцессов, где все имеет свое космическое начало и свой конец в пространстве и во времени. Это формирует поле новых чувств и мыслей человека, определяет границы самосознания, которое веками нарабатывает соответствующую систему философских и научных понятий о человеческом разуме.

Русская философия — одна из важнейших составных частей нашей культуры. «Основные проблемы мировой философии, — писал Б.П. Вышеславцев, — являются, конечно, и проблемами русской философии <...> Но существует русский подход к мировым философским проблемам, русский способ их переживания и обсуждения. Разные нации замечают и ценят различные мысли и чувства в том богатстве содержания, которое дается каждым великим философом» (Вышеславцев Б.П. Вечное в русской философии // Этика преображенного эроса. М., 1994. С. 154).

Говоря о русской философии, мы имеем в виду, прежде всего, те произведения русских мыслителей, которые не могут быть понятны лишь как вариант того, что создано в сфере мысли другими народами, но представляют собой оригинальное интеллектуальное явление. Такова философия К.Э. Циолковского и других русских мыслителей XIX — начала XX в.в. Циолковский не только основоположник современной космонавтики, но и представитель естественно-научной ветви «космической философии», пытавшийся решить ряд философских проблем: о смысле космоса в целом, о месте человека в космосе, о конечности или бесконечности человеческого существования, путях построения счастливого будущего и т. д.

В своих трудах Циолковский предвосхитил обсуждение многих глобальных проблем, в частности, экологической. Одним из возможных путей предотвращения гибели человечества он считал освоение космического пространства, а создание ракетно-космической техники — средством для решения этой задачи.

Составной частью концепции Циолковского является его «космическая этика», которая включает выработку этических основ контактов с инопланетянами, признание необходимости совместного труда для преобразования космоса. Можно отметить, что в творчестве Циолковского, оригинального философа, синтезируются мысли, идеи, идеалы, прежде в принципе несоединимые. Тем не менее, «космическая философия» Циолковского, несмотря на некоторые ее утопические элементы, — первая попытка систематического изложения проблем, характерных для начала космической эры.

Можно говорить о весьма своеобразной атомарной антропологии Циолковского, трактующей человеческий организм как господство атомов, которые бессмертны и путешествуют от одного конгломерата или организма к другому. Распадаются не сами атомы, а их ассоциации, поэтому трагедия смерти есть всего лишь иллюзия человеческой эгоистической эмоциональности. Бессмертным мозговым атомам человечества дается возможность попасть в мозг «богов разных степеней», каковыми являются совершенные жители космоса. Тем самым Циолковский обосновал идею атомарного бессмертия, но не в той ее форме, которая весьма близка чаяниям каждого верующего, убежденного, что души родных и близких людей встретятся. Напротив, космос Циолковского атомарен и бездушен, это не космос христианского одушевленного помысла о встрече с умершими близкими, жалости, памяти, привязанности и любви.

В качестве бесспорно перспективных идей Циолковского называют его идею о том, что космос — не просто беспредельная физическая среда,местилище материи и энергии, но будущее поприще творчества землян. Выход в космические просторы — необходимый момент эволюции человеческой цивилизации. Идея автотрофности, самопитания человечества, развитая Циолковским с привнесением в нее инженерного расчета, подхватывается затем и Вернадским. В работе Циолковского «Живые существа и космос» предлагались различные «конструкции» таких существ, где варьируются не только размеры — от гигантов до карликов — но и различные комбинации органов. Однако совершенно очевидно, что инженерная мысль останавливается перед таинством трансформации живого, его функциональных и психофизиологических зависимостей счастья.

Современная философия вплотную подошла к выработке принципиально новой парадигмы мировосприятия и мировоззрения человека на основе переоценки им же самим функций человеческого разума, его творческого потенциала, а также некой «человекоразмерности» Вселенной. Философский антропоцентризм позволяет ныне объективировать в понятиях и обобщать в категориях разрозненные знания о Вселенной и все сведения о бытии человека, его разуме. Вот на этой-то философско-методологической базе и стало возможно понять роль человека во Вселенной. При кажущейся

противоречивости и пестроте феноменального чувственного мира ноуменально (греч. Νουμενον – умопостигаемое) постигается постоянно развивающаяся структура объективной Вселенной, а также оцениваются интеллектуальные и нравственные ценности человека и его космическая мыслительная деятельность. Философский антропоцентризм превращается ныне в некое первоначало планетарного мышления будущего человечества – ноосферность, а Циолковского можно считать одним из основоположников концепции ноосферы.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О ПРИРОДЕ СОЦИАЛЬНОЙ НЕСПРАВЕДЛИВОСТИ

М.В. Каменская

Социальная несправедливость как феномен антигуманной, унижающей человеческое достоинство жизненной реальности проявляется во всех типах общественных отношений, во всех сегментах чувственно-рациональной рефлексии противоречивого, конфликтного бытия.

Она является сущностно-субстанциональным свойством социального мира, обусловленным синтезом генетических деструктивных качеств его субъектов, совокупностью неравнозначных, антигуманных, унижающих человеческое достоинство публичных отношений. Социальные отношения неравнозначны по своей природе. В основе подобной неравнозначности – уникальность субъектов этих отношений. Социальная несправедливость есть экзистенциальный проект существующих, действующих людей, но, как правило, с дефицитом культуры, нравственности и социальной ответственности. Генетическую проблемность, некачественность человека следует отнести к разряду определяющих детерминант воспроизводства социальной несправедливости.

Важное теоретико-методологическое значение для понимания природы социальной несправедливости в настоящее время имеют некоторые размышления, выводы, идеи и предложения К.Э. Циолковского. Так, Циолковский обозначил острые социальные проблемы человеческого общества. Обратив пристальное внимание на многие проявления и последствия социальной несправедливости – человеческое горе, физические и нравственные страдания, материальную нужду, лишения в старости и т.д., – Циолковский объявил целью социальных преобразований устранение из мира зла. В сочинении «Гений среди людей» (1918), учёный писал: «Гений нашёл цель своего существования. Это – познание, совершенствование, устранение зла и всякого страдания, распространение высшей жизни» (Циолковский К.Э. Гений среди людей. М., 1992. С.4). Доминанты зла обуславливают генезис пессимистического мировоззрения, и на этой мировоззренческой основе

формируется моральный пессимизм, формируются жизненные установки об исходной несправедливости публичной социальной реальности.

В сочинении «Свойства человека» Циолковский выделил такие человеческие свойства как стяжание и расточительность, бескорыстие, зависть, эгоизм, доброжелательство и сострадание, самоотречение, справедливость, злоба, гнев, мстительность, совесть, кротость, что подтверждает мысль о двойственной природе человека, соединяющей в себе и деструктивные, и конструктивные начала. Отсюда важно прояснить сущность деструктивности как генетической предпосылки несправедливого индивидуального бытия и феномена социальной несправедливости. Для этого вновь обратимся к размышлениям Циолковского: «Стяжание и расточительность. Страсть стяжания <...> порождает массу пороков. Если она удовлетворяется, то получаются следующие горести. Слабость физическая, так как капитал или запасы освобождают от физического труда. Потомки богатого рода ничего почти не выигрывают от мускульной силы. Поэтому она атрофируется. Далее – недостатки органов чувств, так как и они не играют существенной роли в жизни <...> Затем – бессердечие или отсутствие высших альтруистических чувств <...> Высшие умственные силы, мысли о человечестве, о своей бесконечной будущности слабеют, атрофируются <...>. Напротив – растут низшие стороны ума и страстей: скаредность, скупость, узкие мысли о приобретении и скоплении. <...> Зависть причиняет людям неисчислимое количество мучений. Бедно одетый страдает при взгляде на наряженных. Роскошь в еде возбуждает обиду у бедных и голодных. Уже по одному этому она есть зло. <...> Крайняя степень человеческого эгоизма выражается так: (как бы я не был плох) мне – всё, другим – ничего. Эгоистические стремления можно уничтожить погашением родов с нежелательными свойствами <...>. Не нужен эгоизм, нужен разум, логика и понимание роли страстей, чтобы одолевать их» (Циолковский К.Э. Космическая философия. М., Эдиториал УРСС, 2001. С. 154, 156, 158-159).

Деструктивные свойства человека рассматривались Циолковским как родовое человеческое свойство. А если это так, то эта деструктивность характерна как для поведения, деятельной активности человека, так и для его мышления. В связи с этим интересны размышления Циолковского об агрессивности и насилии. Насилие, по Циолковскому, преследует определённую цель: обеспечить справедливость, то, что желательно и необходимо. Разрушение само по себе не является целью, оно лишь средство для достижения подлинной цели: «Если на меня нападает разбойник, то я не сочту преступлением в пылу самозащиты и неимения иных способов избавиться от насилия, даже убить его. И общество меня оправдает. Каждый от всякого насилия считает себя вправе употребить насилие, если закон не может его защитить... Насильники часто обильно одарены мускульными силами, энергией и даже умом, хотя и направленным в другую сторону.

Поэтому борьба отдельных лиц с ними кончается победою насильников» (Циолковский К.Э. Жизнь человечества // Гений среди людей. М., Мысль, 2002. С. 467).

В определенном социальном пространстве между необходимым и желательным могут формироваться исходные возможности проявления социальной несправедливости, выраженные в желании иметь сверхнеобходимое за счёт других людей. Чаще всего люди под «желательным» (оправданным, разрешённым, справедливым) понимают «желаемое». Люди хотят иметь не только то, что нужно для выживания, и не только то, что составляет материальную основу достойной человека жизни. Алчность, накопительство, неумеренность в пище, алкоголизм, антисанитария, зависть, себялюбие, стяжание, расточительность, корысть, страсть к собственности – всё это, по мнению Циолковского, сильнее разрушительные человеческие страсти.

С нашей точки зрения жадность, ненасытность, алчность, злость, зависть, эгоизм и, как следствие, недовольство собой и другими формируют субъективные предпосылки для генезиса социальной несправедливости (генетические, характерологические), которые нельзя недооценивать и, в то же время, переоценивать в ущерб объективным детерминантам воспроизводства социальной несправедливости, складывающимся в системе экономических, властно-политических, правовых и социальных отношений.

Под непосредственным и опосредованным воздействием личностных спецификаций людей, неравномерным распределением конструктивных, деструктивных личностных ресурсов среди различных субъектов жизненного мира происходил процесс деления людей на объекты, жертвы социально несправедливых поступков, которых было большинство на всех этапах человеческой истории, и субъектов этих поступков, унижающих человеческое достоинство других, сужающих пространство их свободного бытия, минимизирующих их жизненные потребительские ресурсы, которые составляли меньшую, элитарную часть социума.

Конструктивной функциональной особенностью феномена социальной несправедливости является нетипичная актуализация жизненных ресурсов объекта социальной несправедливости. Речь может идти об актуализации как физических, так и интеллектуальных человеческих ресурсов, что находит подтверждение в размышлениях Циолковского на эту тему: «В том-то и штука, что несчастья возвышают человека (если, конечно, они в меру, по силе избранного), а счастье, успех, удовлетворение страстей – развращают, обезличивают и расслабляют. Такова пока жалкая природа человека, даже отмеченного дарованиями» (Циолковский К.Э. Гений среди людей. М., 1992. С. 24).

В определённом смысле сочинения Циолковского на социальные и философские темы сегодня не утратили своего этического и мировоззрен-

ческого значения. Продолжение исследования природы социальной несправедливости в трудах Циолковского с позиции современной социальной философии представляется не только интересным и познавательным, но и актуальным.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И П.А. СОРОКИНА

С.П. Казакова

Для современной эпохи характерно господство техногенной цивилизации, ее наступление на природу. Она превращает людей в потребителей. Кризис охватывает многие стороны жизни человека. Происходит как бы обожествление экономики, которая становится не средством, а целью жизни. Любое общество обречено на гибель, если разрушается его общечеловеческая культура. Это толкает народ на путь одичания и деградации, подрывает сам смысл существования, причем никакие экономические, политические реформы не принесут успеха, если будут опираться на корыстного, эгоистичного человека, лишенного духовных критериев и подлинных жизненных ценностей. При анализе причин кризисного состояния общества особенно актуальными становятся сегодня идеи К.Э. Циолковского и П.А. Сорокина.

Циолковский, анализируя современные ему сведения по астрономии, делает вывод, что при длительных сроках существования цивилизации достаточно велика вероятность ее гибели вследствие различных космических катастроф (угасание или взрыв Солнца, истощение природных ресурсов планеты, ее взрыв, столкновение с крупным небесным телом и т. п.). «Знание всех угрожающих сил космоса, — писал Циолковский в работе «Земные катастрофы» (1921), — поможет развитию людей, так как грозящая гибель заставит их быть настороже, заставит напрячь все умственные и технические средства, чтобы победить природу». Какие же пути развития будущего человечества видел ученый? Существует только один способ избежать гибели цивилизации — создание сети космических поселений и переселение на них значительной части человечества. Эта идея присутствует во многих работах Циолковского.

Рассуждая о перспективах промышленного освоения космоса, Циолковский учитывал, что собственная техногенная деятельность человечества может привести к энергетическому кризису вследствие истощения сырьевых ресурсов Земли, поэтому он говорил о неизбежности перехода к использованию нетрадиционных источников энергии, прежде всего энергии солнечного излучения.

Ученый рассматривал цивилизацию как единый организм, который проходит в своем развитии несколько стадий. Первая – эмбриональная стадия – возникновение, жизнь и развитие человечества на Земле. Но человечество не может «вечно жить в колыбели», поэтому выход в околоземный космос становится неизбежно второй фазой эволюции человечества. На этом этапе как раз используется солнечная энергия, возводятся космические поселения. И третья стадия – расселение людей по всей Галактике, где со временем люди станут истинно «космическими животными», т. е. смогут жить без специальных средств защиты в условиях открытого космического пространства. Но, бесспорно, должно прийти время, когда степень развития человечества окажется достаточной для этого.

Подробно анализируя различные аспекты человеческого бытия, П.А. Сорокин также как К.Э. Циолковский пришел к выводу, что современная цивилизация находится в особом, необычном состоянии – состоянии кризиса. Кризис глобален. Он одинаково глубок во всех сферах: как в материальной, так и в духовной. Это кризис «плоти и духа общества». Необходима перестройка системы ценностей, где особая роль принадлежит альтруистической любви. Ученый разделял мысль, что мерилom прогресса общества является возрастание альтруизма над эгоизмом; любовь следует рассматривать как принцип, порядок, основу прогресса, как цель. Любовь есть не что иное, как Добро, Истина, Красота, являющиеся высшими формами политической энергии, высочайшими ценностями, управляющими не только в человеческом обществе, но и космосе. Данные понятия взаимодополняют и как бы содержат в себе друг друга, причем любовь выступает как созидательное всеобъемлющее начало. Энергия любви – энергия жизни – проявляется в предотвращении самоубийств; она влияет на продолжительность жизни, на состояние здоровья, способна воздействовать на социальную, культурную жизнь человечества, на политику. В этом проявляется схожесть идей Сорокина и Циолковского.

Сорокин видел выход из морально-политического кризиса не только в альтруизации, но и в созидании интегрального порядка. Интегрированная система более жизнеспособна, устойчива; от степени внутренней интеграции зависит стабильное существование. От этого же зависит и отсутствие дезорганизационных процессов – войн, беспорядков, революций. Итогом интеграции должно стать интегральное общество.

Предлагается новая культура, которая сумеет возратить гармонию, мир, спокойствие, уменьшит эгоизм, раздражительность, склонность к насилию. Этому будет способствовать укоренение в сердцах и умах людей универсализированных этических норм. Новая культура создаст нового человека – счастливого, мудрого, доброго и справедливого к себе и ко всем согражданам. «Новая этика», в свою очередь, поможет объединить людей на основе «нового гуманизма», всепланетарного единства.

Сорокин призывал в ходе общественно-политического реформирования избегать крайностей, резких колебаний, предупреждал, что если маятник слишком сильно качнется в одну сторону, то общество обречено испытать на себе обратное движение «колеса истории». В то же время для реформаторов всех времен и народов существует верный ориентир — интегральная сущность человека.

Сорокин неоднократно подчеркивал, что в условиях цивилизационного системного кризиса социума никакие отдельные люди в области экономики и политики не могут устранить его. По его мнению, только глобальная ценностная переориентация внутри самого общества может стать гарантом его стабилизации, дальнейшего развития и процветания. Такова стратегия поиска реального пути выхода России из кризиса. Центром социокультурного творчества должна быть каждая личность. Необходимо искать, развивать свои скрытые потенции, основы которых были заложены в истории, реализуя их как предмет общения, потенции на всех уровнях — от личностных до цивилизационных.

События ушедшего века показали, что научно-технические достижения цивилизации идут не только на благо людям, но могут наносить вред и использоваться для уничтожения друг друга. Однако, без постоянного развития науки и техники жизнь современного человека немыслима. Да и остановить данный процесс невозможно. Поэтому одна из важнейших задач сегодняшнего дня — устранение противоречия между экономическим развитием общества и потребностью сохранения природных экосистем, использование современных достижений науки во имя мира и взаимного уважения прав всех народов и каждой индивидуальной человеческой личности. В этом, несомненно, сможет помочь творческий потенциал трудов К.Э. Циолковского и П.А. Сорокина.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И В.И. ВЕРНАДСКИЙ: ДВЕ МЕЧТЫ О БУДУЩЕМ

Т.Г. Грушевицкая

Исследователи космизма привычно ставят имена К.Э. Циолковского и В.И. Вернадского рядом, перечисляя их через запятую в ряду других представителей естественно-научной ветви русского космизма. Но что реально объединяет этих людей? Ведь они, хотя и жили в одно время, никогда не встречались, происхождение, воспитание, образование, социальное положение разводило их. Вернадский — выходец из обеспеченной дворянской семьи, получивший прекрасное образование, быстро сделавший академическую карьеру, ставший признанным ученым еще в дореволюционные годы, и сохранивший свой статус академика и при советской власти.

Правда, философско-космические изыскания ученого признания при его жизни не получили.

Циолковский – родился в небогатой дворянской семье; потеряв частично слух после перенесенной болезни, он не окончил ни одного учебного заведения, но благодаря упорству и настойчивости, занимаясь самостоятельно, сумел освоить часть университетского курса и сдать экстерном экзамены на звание учителя математики уездных училищ. Циолковский оставался учителем всю жизнь, посвящая все свое свободное время научным изысканиям. При этом широкое признание его как автора научных трудов приходило к нему постепенно, в основном, в течение последних пятнадцати лет жизни.

Как представляется, Вернадского и Циолковского объединяют их мечты – мечты о будущем, к которому они так стремились. И это будущее было космическим – имеется в виду не только выход человечества в космос (к этому стремился Циолковский, но не Вернадский), но и формирование нового единого человечества, ставящего интересы природы на первое место, заботящегося об органическом единстве земного мира с космосом. Ведь именно это и есть характерные черты космизма как мировоззрения, вырабатывающего целостную концепцию мироздания, в которой антропоцентризм уступает место биосферецентризму, а наша планета осмысливается как часть космоса, находящаяся во взаимосвязи с единым целым космических пространств. Именно поэтому всех космистов объединяет сопряжение космической и глобально-экологической темы, а также внимание к социально-этической проблематике.

Конечно, Циолковский размышлял о «новой этике» гораздо больше, чем Вернадский, в работах которого эти вопросы затронуты лишь опосредованно. Но их идеи вполне могут быть соотнесены с ныне развивающейся биоэтикой – системой новых этических стандартов в сфере экспериментальной и теоретической деятельности в биологии и медицине. Ведь биоэтика практически все традиционные этические вопросы оценивает с совершенно иных, непривычных и часто вызывающих неприятие многих людей позиций. Уже произошло обесценение традиционных моральных норм и ценностей с появлением таких новых методик, как реанимационная практика, трансплантология, искусственное оплодотворение, транссексуальная хирургия. Они, как и эксперименты в области клонирования, делают возможным изменение самой природы человека и с неизбежностью оживляют евгенические идеи, столь популярные в начале XX в., потом осужденные, но вновь и вновь проявляющие себя, пусть и без ставшего одиозным названия. Следствием становится изменение представлений о добре и зле, всегда являвшихся регулятором человеческих взаимоотношений. Все это и становится основанием биоэтики, которая выходит из подчинения естественным законам природы, что было характерно для традиционной морали, возник-

шей в давние времена как форма защиты от разрушительных природно-биологических начал в человеке. На этапе родового общества она требовала обеспечения выживания рода (даже ценой жизни отдельного человека). Затем, уже в древнем мире, появились идеи ценности отдельной человеческой жизни. Сейчас же новая этика должна стать формой защиты природно-биологического начала от натиска искусственного мира культуры с ее крайним антропоцентризмом. Но без утверждения нового биосфероцентристского мировоззрения, которое должно поставить интересы природы выше интересов не только отдельного человека, но и человека как вида, это сделать невозможно. Именно об этом и говорит космизм, его этическая составляющая.

Поэтому представляется интересным посмотреть на социально-этические мечтания Вернадского и Циолковского через призму биоэтики как на логический итог ныне формирующихся биоэтических принципов. При этом концепция ноосферы и автотрофности человечества Вернадского – это ближняя перспектива, «космическая философия» Циолковского – более отдаленная.

Выводы геохимии и биогеохимии, создателем которой был Вернадский, позволили ему сделать вывод, что современная биосфера является результатом длительной эволюции всего органического мира и неживой природы нашей планеты. В ее эволюции принимает участие и сам человек, воздействие которого на природу постоянно усиливается и по своим масштабам приближается и даже превосходит действие геологических процессов. Биосфера Земли все больше становится управляемой человеческим разумом, постепенно превращаясь в ноосферу. Ее существенной характеристикой является поддержание глобального равновесия системы на основе оптимального сочетания социально-исторических и естественно-природных законов.

Но формирование ноосферы – это дело будущего. С появлением человека на Земле начался процесс ноосферогенеза – превращения биосферы в ноосферу. Но если до XX в. он проходил бессознательно, как стихийный природный процесс, сейчас мы подошли к тому рубежу, который требует от человека четкого осознания им своей глобальной задачи, выработки стратегии и тактики для достижения поставленной цели.

Вернадский выделил следующие необходимые предпосылки для создания ноосферы:

- человечество, заселив всю планету, станет единым целым (сегодня события, произошедшие в захолустном уголке любой точки любого континента или океана, отражаются и имеют следствия – большие и малые – в ряде других мест, всюду на поверхности Земли);

- преобразование средств связи и обмена информацией (сегодня средств связи обеспечивают мгновенную ее передачу);

- реальное равенство людей как необходимое условие ноосферы;
- поднятие общего уровня жизни как условие реального равенства людей, а также возможность влияния народных масс на ход государственных и общественных дел;
- развитие энергетики, открытие и использование новых видов энергии, необходимых для подъема уровня жизни;
- исключение войн из жизни общества.

Часть предпосылок, перечисленных Вернадским, уже существует, но некоторые проблемы нам еще предстоит решить. Важно отметить, что создание этих предпосылок стало возможным только в результате взрыва научной мысли в XX в.

Вернадский одним из первых отметил основную особенность биосферы, выражающуюся в постоянном повышении жизнепригодности среды обитания. Иными словами, живое вещество обладает уникальной способностью к экологическому самообеспечению. Это – часть механизма саморегуляции биосферы, появившаяся в результате естественного отбора.

Этот вектор отбора обеспечил восходящее развитие материального мира вплоть до появления человека. И сейчас мы подошли к такому моменту развития биосферы, в котором человечество должно обрести способность к экологическому самообеспечению. Но ноосфера, в отличие от биосферы, не может формироваться стихийно, поэтому так необходима сознательная деятельность людей на основе изучения и практического применения законов экологии, согласования с ними своей хозяйственной деятельности.

Также необходимо отметить, что для создания ноосферы нужен план, построенный на опережающей модели оптимального взаимодействия природы и общества по всем параметрам обменных процессов. Но, становясь основным регулятором взаимоотношений общества и природы, человек должен быть очень осторожным, ведь цена ошибки неимоверно велика – жизнь человечества и, возможно, сохранение жизни на Земле.

Таким образом, будущее человечества невозможно без активного вмешательства Разума в судьбу не только общества, но и природы. Биосфера Земли неизбежно претерпит существенные изменения в интересах человечества. Но измениться должно и поведение самого человека, который не имеет права забывать об интересах биосферы, а должен ставить их так же высоко, как и свои интересы. Именно здесь – основы новой этики.

Человек – высшая точка эволюции бессознательной, стихийной и вместе с тем – начало, исходный пункт, создающий возможности для разумной, направленной дальнейшей эволюции. Следовательно, и творение человека – ноосфера – есть одновременно и еще достаточно дисгармоничная, находящаяся в становлении реальность, и вместе с тем высший идеал подобного становления.

Гибель человечества означала бы и падение, гибель космической эволюции, породившей жизнь и человеческое сознание. Поэтому Вернадский проповедовал «сознание нравственной ответственности ученых за использование научных открытий и научной работы для разрушительной, противоречащей идее ноосферы цели» (Вернадский В.И. Автотрофность человечества // Русский космизм: Антология философской мысли. М., 1993. С. 296). Подобно другим космистам, Вернадский с верой и оптимизмом смотрел в будущее, будучи уверен в том, что человечество найдет силы для сотрудничества и объединения, для совершенствования собственной физической и нравственной природы. В своей книге «Научная мысль как планетное явление» он писал, что «человек впервые реально понял, что он житель планеты и может – должен – мыслить и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государства или их союзов, но и в планетарном аспекте» (Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М., 1991. С. 43).

Нравственное преобразование человека должно идти параллельно с его физическим преобразованием и его победой над болезнями и смертью. Проповедуя активную работу человека над преодолением его собственного несовершенства, Вернадский выдвинул в качестве ориентира идею автотрофности человека. Сейчас люди для поддержания собственного существования вынуждены поедать других существ, тогда как растения автотрофны – строят собственный организм на основе мертвого вещества (газы, соли), при помощи солнечного света делая неживое живым. Цель, поставленная Вернадским перед человечеством и тесно связанная с освоением космоса, – изменить доступные людям формы питания и источники энергии, придти к непосредственному синтезу пищи без посредничества живых существ. После этого из существа социально гетеротрофного человек сделался бы существом социально автотрофным. Но будет ли это благотворным для биосферы, Вернадский не знал.

Если Вернадский думал лишь о появлении нового типа питания для человека, Циолковский стремился гораздо дальше в своих мечтах. По его убеждению «прогресс организмов шел непрерывно и не может поэтому остановиться на человеке». Как следствие Циолковский поставил проблему космического будущего человечества, постаравшись разработать все ее аспекты – от нравственных до технических. Именно космическая экспансия – путь к предотвращению гибели человеческой цивилизации в результате истощения земных ресурсов. Подобные проекты имеют и высокий нравственный смысл – поднимая каждого человека от сиюминутного и эгоистического к всемирному и героическому. Мечта о «небе», тысячелетиями жившая в людях, воплощается в реальность.

Вселенная в учении Циолковского предстает в духе пантеизма – как живое, единое, одушевленное целое, развивающееся циклически и никогда

не погибающее. В основе мировой материи лежат «атомы-духи» – атомы, способные ощущать радость и горе.

«Атом-дух» Циолковского обладает элементарной способностью ощущения, развитие которой зависит от того, в какие материальные системы он попадает. В неорганической материи этот «атом» спит и фактически не ощущает течения времени, в растениях и животных он испытывает страдания и наслаждения, а попадая в мозг высших существ, приобщается к сознанию, испытывает радость и блаженство. Но это счастье и блаженство, в котором пребывают «атомы-духи» и их совокупности – разумные существа космоса, не обеспечивается автоматически. Они должны непрерывно поддерживаться активной деятельностью разума, грандиозной по своим масштабам.

Космос – целостный организм, подобный «добрейшему и разумнейшему животному». Циолковский не сомневался в существовании множества населенных живыми существами миров и ставил задачу разработки «космической этики», основанной на осознании «круговой поруки» всех нравственных существ за судьбу космоса, на признании необходимости совместного труда людей и «инопланетян» в деле преобразования Вселенной. По Циолковскому жизнь и разум – фундаментальные атрибуты мироздания, а смысл космоса – в неизбежности появления в нем цивилизаций, творчески и осознанно влияющих на структуру и эволюцию Вселенной.

Истинная этика сознательных существ космоса, по Циолковскому, «состоит в том, чтобы не было нигде никаких страданий: ни для совершенных, ни для других незрелых, или начинающих свое развитие животных» (Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Калуга, 2001. С. 185). Для этого надо уничтожить повсюду во Вселенной несовершенные зачатки жизни, притом для их собственного блага. Тогда «атом-дух» «не сможет вселиться в дурное существо, ибо их совсем не будет» (Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Калуга, 2001. С. 185).

Как же добиться поставленной цели? Рецепты Циолковский предлагает достаточно жесткие: «1) Стремиться к безболезненному погашению высшего животного мира, начиная примерно с позвоночных. 2) Стремиться к безболезненному погашению жизни неудавшихся людей. Этого можно достигнуть безбрачием таковых или бесплодными браками. 3) Совершенствование людей заключением браков между наилучшими людьми, поощрением деторождения таковых и ослаблением деторождения менее совершенных. 4) Милосердие ко всему несовершенному, к животным, и людям. Например, к людям больным, старым, слабым, маленьким, с несовершенными телами, чувствами, умом и т. д. Если установить жестокость, то и сами когда-нибудь ей подвергнемся и получим справедливое возмездие» (Циолковский К.Э. Космическая философия. М., 2001. С. 168-169).

То же самое Циолковский предлагал сделать и на других планетах, где будет погашена собственная несовершенная жизнь и начнут распространяться потомки совершенных людей. Циолковский рассматривал это как благо, так как все несовершенные формы живого, подвергнутые «космической селекции», через более или менее длительное время неизбежно возродятся в новых, более совершенных формах. Конечно, с нашей точки зрения, это – фашизм и тоталитаризм. Но так ли сильно это отличается от рассуждений современных биоэтиков, правда, более завуалированных, но так же призывающих к улучшению человеческого рода с помощью современных биотехнологий.

А мысль Циолковского шла дальше. Он мечтал о мире, полностью преобразованном человеком. Мире, в котором люди будут «управлять климатом и будут распоряжаться в пределах Солнечной системы, как и на самой Земле. Будут путешествовать и за пределы планетной системы, достигнут иных солнц <...>» (Циолковский К.Э. Промышленное освоение космоса. М., 1989. С. 249). А сам человек изменит свой биологический облик, чтобы жить в условиях открытого космического пространства. Эти мечты Циолковского перекликаются с идеями Вернадского об автотрофности человечества. Более того, если у Вернадского это только идеи, у которых нет серьезного научного обоснования, у Циолковского предложены практические шаги по воплощению этих идей. Выход человека в космос – главное условие осуществления этих мечтаний. Производство за пределами планеты не будет негативно влиять на ее биосферу и обеспечит социальную автотрофность. А достигнутый результат и будет той самой ноосферой, о которой мечтал Вернадский. Таким образом, Циолковский дополняет Вернадского: развитая ноосфера и социальная автотрофность реализуются только на космической стадии становления сферы разума.

Насколько выполнимы эти идеи, и главное – нужны ли они человечеству, покажет будущее.

К ИЗУЧЕНИЮ ИСТОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О РАБОТАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ПО КОСМОНАВТИКЕ ДО 1924 Г.

Т.Н. Желнина

Публикация первой работы К.Э. Циолковского по космонавтике «Исследование мировых пространств реактивными приборами» в 1903 г. в майском (пятом) номере журнала «Научное обозрение» не вызвала в свое время массового общественного интереса, хотя и не осталась незамеченной отдельными читателями, в частности, двадцатилетним Н.А. Рыниным и преподавателем космографии в реальном училище в Риге, прочитавшим

ее зимой 1904-1905 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 за 1903 г. из-за последовавшей в начале июня того же года трагической гибели его редактора М.М. Филиппова не дошел до подписчиков. 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. Впрочем, складывается впечатление, что Константин Эдуардович не очень-то и рассчитывал на шумный успех своей статьи у российских читателей журнала «Научное обозрение». По его собственным словам, журнал этот был скорее философским и литературным, чем техническим, к тому же мало распространенным. Но выбирать ему было не из чего, поскольку Филиппов был единственным из редакторов, кто согласился поместить работу Циолковского в свой журнал. Главным для Циолковского был сам факт публикации, так как – он прекрасно понимал это – рано или поздно должен был встать вопрос о приоритете в разработке теоретических основ космонавтики. Кроме того, он не мог сбрасывать со счетов и возможность того, что на его статью в «Научном обозрении» обратят внимание, если не соотечественники, то зарубежные специалисты. Циолковский был уверен, что так и случилось, когда в мае 1905 г. и в июле 1908 г. он прочитал в газете «Биржевые ведомости» о работах над ракетными снарядами, которые велись одной из американских компаний и Т. Унге. Для него не было никаких сомнений, что эти работы были начаты под влиянием его труда. Поэтому, размышляя о степени известности статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1903), он без колебаний подчеркивал, что ее «кроме иностранцев, никто не заметил». Первой естественной реакцией Циолковского на сообщение об американском изобретении – воздушных минах, основанных на принципе ракеты, с которыми связывали «переворот в способе ведения современной войны», – было напомнить о себе и воззвать к чувству патриотизма россиян. Так сложилось его письмо редактору газеты «Биржевые ведомости», в котором он, сославшись на свою работу, опубликованную в 1903 г. в журнале «Научное обозрение», писал: «И вот всесветные акулы (как называет Эдисон похитителей чужих мыслей) уже успели отчасти подтвердить мои идеи и, увы, – уже применили их к разрушительным целям! Я не работал никогда над тем, чтобы усовершенствовать способы ведения войны: это противно моему христианскому духу. Работая над реактивными приборами, я имел мирные и высокие цели завоевать вселенную для блага человечества, завоевать пространство и энергию, испускаемую Солнцем! Но что же вы, мудрецы, любители

истины и блага, не поддержали меня. Почему же не разработаны, не проверены мои работы! Почему не обратили, наконец, на них даже внимания. Орудия разрушения нас занимают, а орудия блага нет. Когда это кончится - пренебрежение мыслью, пренебрежение великим. Если я не прав в этом великом, докажите мне, а если прав, то почему не слушаете меня: таков голос мысли, таков вопль идеи <...>». Мы не знаем, отправлял ли Циолковский адресату текст этого письма, в сохранившихся подшивках газеты «Биржевые ведомости» оно пока не выявлено. Но если говорить о «борьбе Циолковского за признание своего приоритета», то нельзя не отметить, что он начал ее написанием именно этого письма в мае 1905 г., а не в октябре 1923 г., когда узнал об издании в Германии книги Г. Оберта «Die Rakete zu den Planetenräumen» (Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1923), и не в ноябре 1913 г., когда в России стало известно об опубликовании во Франции статьи Р. Эсно-Пельтри «Considération sur les résultats d'un allègement indéfini des moteurs» (Journal de physique théorique et appliquée, ser. 5, vol. 3, 1913). Что мы знаем наверное – Константин Эдуардович явно заблуждался, думая, что «всесветные акулы» из Америки позаимствовали его изобретение, почерпнув сведения о нем из статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1903). Ни этой публикации Циолковского, ни даже написанной на ее основе более поздней статье «Реактивный прибор как средство полета в пустоте и атмосфере», опубликованной с двухлетней задержкой 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. (Дополнительным источником информации об этих публикациях Циолковского для его современников могла служить также его брошюра «Защита аэронавта», Калуга, изд. автора, 1911, на второй и третьей страницах обложки которой он поместил перечень своих опубликованных работ 1891-1910 гг.).

Что касается последовавших публикаций Циолковского по космонавтике – статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (Вестник воздухоплавания. 1911. № 19-22. 1912. № 2-9) и брошюры «Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к 1-й и 2-й частям труда того же названия)» (Калуга, изд. автора, 1914), то они, вопреки мнению, все еще распространенному в отечественной и зарубежной литературе, получили широкую известность в свое время и во многом способствовали формированию в нашей стране в 1912-1923 гг. первых ростков массового интереса к космонавтике.

Не книга Г. Оберта «Die Rakete zu den Planetenräumen» открыла в конце 1923 г. советским читателям труды К.Э. Циолковского по космонавтике, как утверждают многие западные авторы, а набиравшая с 1912 г. в течение десятилетия известность работ Циолковского способствовала тому,

что произведения как германского ученого, так и его американского коллеги Р. Годдарда «A Method of Reaching Extreme Altitudes» (Smithsonian Miscellaneous Collections, vol. 71, no. 2, Washington 1919) сразу привлекли внимание наших соотечественников как очередные публикации в популярной уже к тому времени в СССР области научно-технического знания.

Особая роль в истории распространения информации о работах Циолковского по космонавтике принадлежит его брошюре «Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к I и II части труда того же названия)». Именно она, изданная и распространявшаяся самим ученым, стала в период 1914-1923 гг. его наиболее доступным произведением по теории ракетно-космического полета.

Напомним события, предшествовавшие ее написанию и изданию. Прежде всего это были публикации Б.Н. Воробьева «Воздухоплавание в наше время» (Современный мир. 1912. № 7) и В.В. Рюмина «На ракете в мировое пространство» (Природа и люди. 05.07.1912. № 36), которые призвали русскую общественность обратить, наконец, внимание на статью Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами», опубликованную в 1911-1912 гг. в журнале «Вестник воздухоплавания».

Б.Н. Воробьев, назвав Циолковского «старинным русским работником по воздухоплаванию, изобретателем», писал: «Существует до сих пор еще мало разработанная отрасль воздухоплавания при помощи реактивных двигателей, то есть по принципу полета ракеты, которая, как известно, летит и в безвоздушном пространстве. Этот род воздухоплавания, строго научный и отнюдь не являющийся фантазией, позволит когда-нибудь человеку проникнуть за пределы земной атмосферы, в далекую область многочисленных окружающих нашу планету небесных миров. Он открывает перед человеческим творчеством широчайшие, положительно бесконечные горизонты. Я позволю себе, поэтому, закончить свою статью следующими словами из полученного мною письма старинного русского работника по воздухоплаванию, изобретателя Циолковского, который давно уже разрабатывает вопрос о названном только что способе воздухоплавания: "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"».

В.В. Рюмин, взявшийся с разрешения самого Циолковского «популяризировать его оригинальную, выдающуюся по своей смелости идею», с тем, чтобы сделать «ее доступной широким кругам читателей», подчеркнул: «Циолковский в солидной, подкреплённой математическими формулами научной работе дал обоснование действительной возможности междупланетных сношений. <...> Только реактивный прибор может и преодолевает притяжение Земли. <...> Будущие междупланетные путешественники -

не пассивные пассажиры пушечного ядра, а в полном смысле слова автомобилисты мирового пространства. <...> Пусть идея нашего талантливой соотечественника так и останется для человечества только идеей и никогда не будет приведена в исполнение, - одна мечта о ее осуществлении уже является завоеванием человеческого разума, каких еще не бывало доньше. И я лично твердо верю, что все же когда-нибудь настанет время, когда люди, быть может, забыв имя творца этой идеи, понесутся в громадных реактивных снарядах, и человек станет гражданином всего беспредельного мирового пространства».

Кстати, Б.Н. Воробьев и В.В. Рюмин не случайно оказались первыми популяризаторами идей Циолковского в области космонавтики. Б.Н. Воробьев, будучи в 1911 г. редактором журнала «Вестник воздухоплавания», во многом способствовал тому, чтобы статья «Исследование мировых пространств реактивными приборами» увидела свет на его страницах. В.В. Рюмин также не скрывал своего интереса к теме освоения космоса. В 1910 г. он опубликовал статью «В межзвездных пустынях» (Природа и люди. 01.07.1910), в которой размышлял: «Человечеству невыносима идея о полном одиночестве в безграничном просторе вселенной, - и оно неудержимо рвется мыслью к своим предполагаемым собратьям на иных мирах. Долго ли еще останемся мы замкнуты в границах нашей планеты? <...> Неужели же нам не суждено никогда перешагнуть через межзвездные пространства, умчаться с Земли на иные планеты? <...> Работы самого последнего времени ввели нас в тайные лаборатории материи, в неведомый до сих пор мир внутриатомных сил. <...> Пока <...> мы не знаем средств извлечь внутриатомную энергию из недр материи и употребить на службу человеку. Но кто знает, долго ли продлится так? Быть может, недалек уже день, когда техника покорит себе и эту силу, - и тогда вопрос о полетах в мировое пространство будет разрешен окончательно. <...> Как бы то ни было, но межзвездные пустыни не всегда останутся недоступными для человека. Не мы, так потомки наши ринутся в него в пустых ядрах или в невесомых каретах, снабженных провизией и аппаратами для химической очистки воздуха». Ничего удивительного, что Рюмин сразу же понял научное значение выводов Циолковского, прочитав его статью в журнале «Вестник воздухоплавания».

С конца осени 1913 г. в российских читательских кругах заговорили о статье Р. Эсно-Пельтри «Considération sur les résultats d'un allègement indéfini des moteurs», в которой приводилось доказательство теоретической возможности достичь космической скорости на аппарате ракетного типа, но в качестве условия ее реализации выдвигалась необходимость овладеть энергией ядерного распада.

Сразу два известных в России автора представили ее читателям – Я.И. Перельман, редактор журнала «Природа и люди», член Русского об-

щества любителей миропведения (РОЛМ) и Русского астрономического общества, и историк воздухоплавания и авиации К.Е. Вейгелин. Первый сделал 20.11.1913 г. на общем собрании членов РОЛМ доклад «Междупланетные путешествия; в какой степени можно надеяться на их осуществимость в будущем», сообщения о котором появились, начиная с 21.11.1913 г., как минимум, в десяти российских газетах и журналах («Речь», «Современное слово», «Свободное слово», «Биржевые ведомости», «Литература и жизнь», «Природа и люди», «Новое время», «Электричество и жизнь», «Физик-любитель», «Природа и люди»). Второй опубликовал статью «Как можно долететь до Луны» (Природа и люди. 1914. № 4; этот номер вышел 28.11.1913 г., поскольку подписной год журнала начинался с 1 ноября).

Оба автора достаточно подробно осветили суть работы Эсно-Пельтри с той лишь разницей, что Вейгелин вообще не упомянул при этом имени Циолковского (так что Перельман был вынужден это сделать в своем замечании от редактора), а Перельман, прежде чем рассказать об идеях французского исследователя, напомнил своей аудитории о более ранних трудах его российского коллеги: «<...> В стороне от всех фантастических проектов стоит идея, высказанная нашим известным теоретиком воздухоплавания - К.Э. Циолковским. Здесь перед нами уже не измышление романиста, а научно разработанная и глубоко продуманная техническая идея, высказанная вполне серьезно. К.Э. Циолковский указывает на единственный реальный путь осуществления межпланетных путешествий. <...> Циолковский разрабатывает свой проект уже более 20-ти лет. Правда, он еще настолько далек от практического осуществления, что не вылился даже в конкретную форму, но принцип указан совершенно правильно. Любопытно, что известный французский авиатор и конструктор, инженер Эсно-Пельтри недавно выступил в Париже с докладом о возможности достичь Луны на аппарате, основанном именно на этом принципе. Очевидно, идея реактивного прибора для межпланетных путешествий в наши дни, как говорят, "носится в воздухе". <...> Итак, если нам суждено когда-нибудь вступить в непосредственное сообщение с другими планетами, включить их в сферу своей добывающей промышленности, быть может, даже колонизировать иные миры, если астрономия превратится когда-нибудь в "небесную географию и геологию", - словом, если земному человечеству суждено вступить в новый "вселенский" период своей истории, то осуществится это, всего вероятнее, при помощи исполинских ракет и вообще реактивных приборов. Это единственное намечающееся в настоящее время практическое разрешение проблемы межпланетных путешествий». Можно представить, что Перельман с особым удовольствием знакомил своих слушателей и читателей с Циолковским, автором научных сочинений по теоретической космонавтике. Ведь своим интересом к физике и астрономии Перельман, по его собственному признанию, был обязан Циолковскому,

точнее его рассказу «На Луне», который Яков Исидорович прочитал двенадцатилетним мальчиком.

Циолковский узнал о статье Эсно-Пельтри и о последовавшем обсуждении в российских читательских кругах проблемы космического полета из газет и из писем А.А. Родных и Я.И. Перельмана. Эти сведения послужили для него сигналом к немедленным действиям.

Первым его желанием было объединить обе статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами», опубликованные в 1903 г. и 1911-1912 гг., и переиздать их как одну работу с учетом, конечно, заочной дискуссии с Эсно-Пельтри относительно источника энергии, необходимой для полета космической ракеты. Но финансовые соображения (ясно было, что придется издавать объемный сводный труд за свой счет), а также необходимость опубликовать ответ на выводы Эсно-Пельтри как можно скорее, побудили Циолковского ограничиться кратким изложением основных положений своих ранних работ. Он написал его очень быстро – в течение нескольких дней, о чем свидетельствуют его строки из письма Перельману 09.12.1913 г.: «Вы подняли (с В.В. Рюминым) дорогой мне вопрос, и я не знаю, как Вас благодарить. В результате я опять занялся ракетой и кое-что сделал новое. Если напечатаю, пришлю Вам. Хотелось бы мне издать "Ракету" в полном виде, но желание остается желанием. Благодарю за обещание прислать мне Ваш доклад, если он будет напечатан. Отчеты о нем я читал во многих газетах. Он имел большой успех, о чем мне писал А.А. Родных, который слышал Ваш доклад. <...> Вычисления Эсно-Пельтри приблизительно верны, но и мои также. Он принял условия не такие, какие нужно, и потому пришел к безотрадным выводам» (Архив РАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 17. Л. 2-3). Новая работа получила заголовок «Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к I и II части труда того же названия)». И хотя с точки зрения содержания она не столько дополняла, сколько повторяла расчеты и рассуждения, опубликованные ученым в 1903 г. и 1911-1912 гг., ее название было как нельзя более уместным, поскольку напоминало о том, что Циолковский был автором первых и до появления работы Эсно-Пельтри единственных в мире научных трудов по космонавтике. На это обстоятельство Циолковский считал нужным указать и в предисловии. Приведя в нем, с целью найти поддержку своим «стремлениям быть полезным» и «внушить доверие» к своим трудам, выдержки из статей В.В. Рюмина (1912), Б.Н. Воробьева (1912) и Я.И. Перельмана (1913), он заметил: «Прибавлю от себя, что несомненное мое право на приоритет начинается со времени опубликования моих работ, то есть с 1903 г., или за 10 лет до доклада Эсно-Пельтри».

Видя свою задачу в том, чтобы «популяризировать свои мысли, сделать некоторые к ним пояснения и опровергнуть взгляд на "ракету", как на что-то чрезмерно далекое от нас», Циолковский доходчиво и убедительно

показал заблуждение Эсно-Пельтри относительно источника энергии космической ракеты и подчеркнул: чтобы достичь нужной для вылета за пределы Земли скорости, совсем необязательно оснащать ракету ядерным двигателем; уже известные науке химические вещества – кислород и углеродороды в жидком виде – способны выделить необходимое количество энергии. Свои рассуждения Циолковский подытожил словами: «Успешное построение реактивного прибора и в моих глазах представляет громадные трудности и требует многолетней предварительной работы и теоретических и практических исследований, но все-таки эти трудности не так велики, чтобы ограничиться мечтами о ради и о несуществующих пока явлениях и телах».

Новая работа была издана отдельной брошюрой в одной из калужских типографий в сопровождении не только упомянутого предисловия, но и обращения к читателям: «Интересующиеся реактивным прибором для заатмосферных путешествий и желающие принять какое-либо участие в моих трудах, продолжить мое дело, сделать ему оценку и вообще двигать его вперед так или иначе, - должны изучить мои труды, которые теперь трудно найти; даже у меня только один экземпляр. Поэтому мне хотелось бы издать в полном виде и с дополнениями "Исследование мировых пространств реактивными приборами". Пусть желающие приобрести эту работу сообщат свои адреса. Если их наберется достаточно, то я сделаю издание с расчетом, чтобы каждый экземпляр (6-7 печатных листов, или более 100 страниц) не обошелся дороже рубля. Предупреждаю, что это издание весьма серьезно и будет содержать массу формул, вычислений и таблиц. Для сближения с людьми, сочувствующими моим трудам, сообщаю им мой адрес: Калуга, Коровинская, 61, К.Э. Циолковскому». Тут же сообщался и адрес калужанина П.П. Канинга, у которого также можно было «достать» брошюры Циолковского. Это обращение полностью или в сокращении Циолковский повторил на обложках всех своих брошюр, изданных за свой счет в 1914-1918 гг. («Простейший проект чисто металлического аэронаута из волнистого железа», «Нирвана», «Таблица дирижаблей из волнистого металла», «Дополнительные технические данные к построению металлической оболочки дирижабля без дорогой верфи. Отзыв Леденцовского общества о моем дирижабле», «Образование Земли и солнечных систем. (Маленькие очерки)», «Воздушный транспорт», «Гондола металлического дирижабля и органы его управления».

Наиболее ранние сведения о начале распространения брошюры «Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к I и II части труда того же названия)» относятся к февралю 1914 г. Это – дарственная надпись Циолковского на ее экземпляре, посланном Н.Е. Жуковскому.

Наиболее ранние упоминания брошюры в российской прессе относятся к апрелю-маю 1914 г. (Калужский курьер. 01.04.1914. № 38 и «Астрономическое обозрение». № 3-4). В мае 1914 г. на нее появились первые читательские отклики.

Одним из них был неизвестный автор статьи «Порыв в небо» (Голос Москвы. 23.05.1914. № 117), который подчеркнул: «Большая заслуга К.Э. Циолковского в том, что он доказал неопровержимыми вычислениями и математическими выкладками следующие два положения: во-первых, организация межпланетного путешествия не представляется абсолютно невозможной даже и при нынешних средствах техники, во-вторых, единственный принцип, на котором может быть построен будущий межпланетный дирижабль, это принцип реакции или отдачи». Далее приводилась цитата из брошюры «Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к I и II части труда того же названия)» и напоминалось, что Циолковский доказывал возможность использования в качестве топлива космической ракеты вместо радиоактивных веществ бензина, а также решал вопросы защиты ракетного двигателя от сверхвысоких температур, возникающих в процессе его работы, и предохранения пилотов от негативного воздействия на человеческий организм ускорения силы тяжести.

Второй читательский отзыв Циолковский получил из Тирасполя Херсонской губернии от заведующего тамошней метеорологической станцией Павла Ивановича Роговского: «Признаюсь, Ваш труд произвел на меня сильное впечатление и вселил уверенность в том, что в недалеком будущем человечеству удастся лететь от планеты к планете - достигнуть такой победы над природою и сделаться гражданами вселенной». Роговский не ограничился этим частным отзывом, но послал соответствующее письмо в «Астрономическое обозрение», в котором настоятельно рекомендовал прочесть брошюру Циолковского: «Прочтя в отделе объявлений при №№ 3-4 "А[строномического] О[бозрения]" за 1914 г. о вышедшем в свет труде г. К. Циолковского "Исследование мировых пространств реактивными приборами", <...> я выписал непосредственно от г. Циолковского его труд. Каково же было мое удивление, когда прочтя полученную мною брошюру, я узнал, что автор ее г. Циолковский, затратив упорный многолетний труд, в результате его выработал тип особой пустотелой металлической ракеты, полетевши в которой, исследователи могли бы совершить путешествие по мировому пространству, перемещаясь в нем с планеты на планету, совершенно свободно и безопасно... И это не научная фантазия, подобная той, которая послужила авторам "Путешествия на Луну" и "Первые люди на Луне" для создания их произведений. Напротив того, как самый принцип, положенный г. Циолковским в основу его идеи, так и способ осуществления его на практике, - все это зиждется на точных данных науки: механики,

физики и химии. Я <...> позволяю себе настоятельно рекомендовать каждому истинному любителю науки, которому дорог ее прогресс, выписать эту дешевую книжечку (всего 15 коп.!) от автора ее г. Циолковского (г. Калуга, Коровинская ул., д. № 61, К.Э. Циолковскому) и ознакомиться с ее <...> содержанием».

Эти отклики дополнились другими публикациями 1914-1923 гг. (в том числе: Рябушинский Д.П. Аэродинамический институт в Кучине 1904-1914. М., изд. автора, 1914; Рюмин В.В. С Земли на Луну и дальше (грядущая возможность) // Электричество и жизнь. 1914. № 6; Рюмин В.В. На ракете в мировое пространство // Рюмин В.В. Популярные очерки и рассказы. Т. I. Николаев, 1914; Ширинкин Б. Судьба одного изобретателя // Голос Москвы. 24.06.1914. № 144; Мануйлов Н. // Вестник Южных железных дорог. 1914. № 8; Рюмин В.В. Новые труды К.Э. Циолковского // Электричество и жизнь. 1915. № 9; Перельман Я.И. Межпланетные путешествия. Полеты в мировое пространство и достижение небесных светил. Пг., 1915. «Я. Перельман, действительный член Русского астрономического общества. "Междупланетные путешествия" <...>». (Рецензия на книгу Я.И. Перельмана «Межпланетные путешествия. Полеты в мировое пространство и достижение небесных светил». Пг., 1915) // Новое время. 20.10.1915; Перельман Я.И. Из пушки к звездам // Современное слово. [?]1917; Перельман Я.И. За пределы атмосферы // В мастерской природы. 1919. № 5-6; Перельман Я.И. Путешествия на планеты. Полеты в мировое пространство и достижение небесных светил. 2-е изд. Пг., 1919; Перельман Я.И. Путешествия на планеты. Полеты в мировое пространство и достижение небесных светил. 3-е изд. Пг., 1919; Перельман Я.И. Межпланетные путешествия. Полеты в мировое пространство и достижение небесных светил. 4-е издание. Пг, 1923; Баев К.Л. Путешествие на Луну // Молодая гвардия. Июнь-июль 1923. № 4-5).

Все они в той или иной степени касались работ Циолковского по космонавтике, особенно преуспел в их пропаганде, без сомнения, Я.И. Перельман, книга которого в четырех изданиях 1915-1923 гг. разошлась по всей стране. И не просто по стране, а еще и по библиотекам средних учебных заведений и военно-учебных заведений дореволюционной России, а также по библиотекам советских школ (см. сведения на стр. 2 второго и третьего издания книги Я.И. Перельмана: «В первом издании (1915 г.) настоящая книга была признана заслуживающей внимания для ученических библиотек средних учебных заведений Ученым Комитетом министерства народного просвещения. Признана полезной для ученических библиотек Учебно-воспитательным Комитетом Педагогического Музея военно-учебных заведений. Рекомендована для школьных библиотек Отделом Реформы Школы Народного Комиссариата по просвещению»).

Я.И. Перельман не только достаточно подробно освещал содержание работ Циолковского, он еще предлагал желающим приобрести его брошюру «Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к I и II части труда того же названия)» (с 1920 г. и брошюру «Вне Земли») и указывал почтовый адрес ученого.

Усилия, предпринимавшиеся популяризаторами и самим Циолковским с целью информировать читателей о его работах, не пропали даром, но нашли отклик у десятков россиян, обратившихся непосредственно к ученому с просьбой выслать им брошюру «Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к I и II части труда того же названия)». К сожалению, Циолковский сохранил далеко не все письма, авторы которых подписывались на полное (сводное) издание труда «Исследование мировых пространств реактивными приборами» и/или просили прислать им брошюру 1914 г. Но даже основываясь на тех неполных сведениях, что до нас дошли, можно составить внушительный список лиц, которые получили ее от Циолковского до конца 1923 г. (в скобках указываются даты отправки брошюры): Жуковский Николай Егорович, профессор, специалист в области авиации и аэродинамики, Петербург (февраль 1914), Воробьев Борис Никитич, редактор журнала «Техника воздухоплавания» (апрель 1914), Роговский Павел Иванович, заведующий метеорологической станцией, Тирасполь Херсонской губернии (между 30.05.1914 и 23.06.1914), Баженов Борис Васильевич, Тверь (между 10.12.1916 и 19.12.1916) Некрасов Николай, Тверь (между 10.12.1916 и 19.12.1916), Галицкий В., Орел (после 15.02.1917), Бодло А.А., Москва (между 30.03.1917 и 11.04.1917), Теплухин Н.Н., Петроград (14.04.1917), Голитовский Геннадий, село Верхний Гумбет Оренбургского уезда (02.05.1917), Аполлов, подпоручик, артиллерист, Москва, Лефортово, Генеральный военный госпиталь ([05.06.1917]), Кублицкой Л.Н., Ташкент (08.06.1917), Мильшин, военный чиновник, Батуми (06.07.1917), Вакулич А., Белополье (13.07.1917), Максимов Н.И., Николаев (31.07.1917), Закауру Александр Никифорович, Ростов-на-Дону (после 31.07.1917), Пирц Август, Петроград (19.08.1917), Маркман А.Л., Петроград (30.10.1917), Гуревич Г.М., Петровск Саратовской губернии (17.11.1917), Шапов Н., инженер, Москва (09.12.1917), Савицкий Витольд, гимназист шестого класса, Липецк (после 15.12.1917), Бергер Наум, Одесса ([28.12.1917]), Кравцов В.А., Москва (08.02.1919), Оленин П.А., член Русского общества любителей мироведения, Касимов Рязанской губернии (08.03.1919), Шорыгин С.А., секретарь Московского общества любителей астрономии, (между 09.04.1919 и 22.04.1919), Альбов Николай Иванович, Тотьма Вологодской губернии (20.07.1919), Доброгаев Игорь, Козельск (после 29.11.1919), Гинцбург Я.С., Петроград (23.04.1920), библиотека Тепишевского училища, (23.04.1920), Соломонов Николай Алексеевич, Боровичи Новгородской губернии (до

26.03.1921), Башкиров Иван Сергеевич, Спасск Татарской ССР (28.04.1921), Кружков Владимир Иванович, 12-я рота, Петроград (13.06.1921), Токарев Константин Николаевич, учитель, Петроград (09.08.1921), Фокин М.И., инженер, Москва (02.09.1921), Солодов В.П., Жуков М., сотрудники астрономической обсерватории, Ташкент (после 10.09.1922), Чуваев Георгий Николаевич, изобретатель, Москва (до 03.08.1923), Глушко Валентин Петрович, будущий Главный конструктор жидкостных ракетных двигателей, установленных на первых советских ракетах дальнего действия и космических ракетах-носителях (03.10.1923), Лебедев Михаил Евгеньевич, студент механического факультета МВТУ, Москва (17.10.1923).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЛОСОФСКИХ ИДЕЙ Н.Ф. ФЕДОРОВА И К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: ИСТОРИОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

А.В. Штепа

Первые аналитические работы о творчестве русских космистов появились в 1920-е годы, они были связаны с выходом в свет «Философии общего дела» Н.Ф. Федорова (1906). Их авторы (Горский А.К., Сетницкий Н.А., Кожевников В.А., Петерсон Н.П.) не ограничивались интерпретацией идей «общего дела», а стремились развить и уточнить мировоззренческую направленность взглядов автора «Философии общего дела».

Обращение к наследию Н.Ф. Федорова представителей русской религиозной философии можно расценить как попытку осмыслить его идеи прежде всего с точки зрения христианства, православия. В этом ряду произведения С.Н. Булгакова, Н. А. Бердяева, переписка П.А. Флоренского с В.А. Кожевниковым. Резко отрицательной, явно тенденциозной, по мнению современных учёных, является оценка творчества и самой личности Н.Ф. Федорова в работах Г.В. Флоровского. Более спокойный подход в рассмотрении значения идей «общего дела» наблюдается в исследованиях Н.О. Лосского и В.В. Зеньковского.

В последней четверти XX в. интерес к феномену русского космизма резко возрастает. «Волна» внимания к идеям этого направления философской мысли обусловлена в немалой степени новым изданием трудов Федорова в 1982 г. Следует особо отметить работы С.Г. Семеновой, посвященные личности и творчеству Н.Ф. Федорова, хотя здесь преобладает литературоведческий подход, нежели историко- или социально-философский, а также историко-философские исследования Б.В. Емельянова, В.П. Пазиловой, М.Б. Хомякова.

Различные аспекты учения Н.Ф. Федорова, связанные с регуляцией природы, соотношением народа и интеллигенции, с проблемой воскрешения предков и др., анализировались в работах А. Балакирева, В.В. Бибихина, Ю.Б. Бахтина, А.В. Гачевой, Н.С. Ганиной, Л.А. Когана, С.Р. Микулинского, В. Никитина, С.Г. Семеновой, А.С. Шуринова.

Автор «Философии общего дела» воспринимается как своеобразный мыслитель, наследие которого наряду с идеалистическими положениями, религиозно-христианскими мотивами содержит ряд плодотворных научно-философских идей, таких, как «регуляция природы», мысли о земно-космической взаимосвязи явлений, управляемой эволюции и др., которые перекликаются с рядом идей, получивших научное развитие в трудах К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского, А.Л. Чижевского. Любопытно, что высказываемое порой в литературе мнение о том, что взгляды Н.Ф.Фёдорова оказали влияние на Циолковского, не поддерживается С.Г. Семёновой. В.В. Лыткин также утверждает, что Циолковский не воспринял основную составляющую в учении Фёдорова – религиозно-этическую.

В фокусе теоретических разработок последних десятилетий XX в. находятся идеи и выводы «Философии общего дела» Федорова и «космической философии» Циолковского, которые наиболее рельефно выражают сущность русского космизма в характерных для него формах. Среди исследований этого периода значительное место занимают работы Ф.И. Гиренка, А.В. Гулыги, В.В. Казютинского, О.Д. Куракиной и др.

Отметим, что наряду с исследованиями, оценивающими в целом положительно идеи русского космизма, существуют и другие точки зрения, например о технократическом влиянии русского космизма, об утопичности как резко отрицательной черте построений русских космистов (Кутырев В.А.); о близости и даже совпадении идей русского космизма с идеями коммунистического строительства (Гаврюшин Н.К.). По мнению современной исследовательницы Т.В. Бернюкевич, эти исследования отличаются не только высокой эмоциональностью, но и определенной тенденциозностью.

Среди зарубежных исследований выделяются работы М. Хагемайстера, которые отличаются наиболее полным историко-философским охватом всевозможных учений «федоровцев» – от Петерсона и Кожевникова до советского «прометеизма» и «европейской эмиграции».

Монография английского ученого С. Лукашевича представляет собой не философское осмысление наследия Федорова, а психоаналитический анализ творчества автора «Философии общего дела».

По мнению Т.В. Бернюкевич, выводы С. Лукашевича нельзя считать достаточно обоснованными, поскольку они были заранее предопределены изначальной психоаналитической установкой автора.

Следует отметить, что и «космическая философия» Циолковского до 1950-х годов не привлекала особого внимания учёных. В таких крупных монографиях как 2-х томная «История русской философии» В.В. Зеньковского и «История русской философии» Н.О. Лосского имя Циолковского даже не упоминалось, видимо, потому, что в них рассматривались взгляды представителей религиозно-философской мысли, а не естественно-научной, к которой принадлежал учёный.

С середины 1950-х до конца 1980-х годов появляется ряд диссертационных исследований и на их основе монографий, посвященных изучению и анализу философского наследия Циолковского (В.А. Брюханов, А. Шамов, И.А. Кольченко, Б.С. Клементьев, И.А. Дудкина, В.В. Лыткин, А.А. Шаронова). В основном внимание исследователей сосредоточено на философско-мировоззренческих взглядах Циолковского, его отношении к религии и церкви, а также к философским проблемам, связанным с научно-техническим освоением космоса и деятельностью человека.

В 1960-е годы наблюдается рост интереса к личности и творчеству Циолковского, что во многом было обусловлено началом освоения космического пространства. С 1966 г. в Калуге стали проводиться ежегодные Чтения, посвященные разработке научного наследия учёного. Сотни докладов, прочитанных на Чтениях, посвящены изучению философских взглядов К.Э. Циолковского, структуры и принципов его «космической философии», созданной им научной картины мира (исследования Б.В. Раушенбаха, А.Д. Урсула, В.В. Казютинского, Ф.П. Космолинского, Е.Т. Фаддеева, Н.К. Гаврюшина, Л.В. Лескова, И.В. Вишева, В.М. Мапельман, К.Х. Хайруллина и др.)

В конце 1990-х годов начинается определённый поворот к переоценке философских взглядов русских космистов, в том числе и Циолковского. Эти новые подходы получили своё воплощение в работах Куракиной О.Д., Гиренка Ф.И. и др.

В последние годы значительно возрос интерес ученых к исследованию религиозных проблем, поставленных Циолковским. В этой сфере необходимо отметить интереснейшие работы В.В. Лыткина и В.И. Алексеевой.

Специфика и анализ «Космической этики» Циолковского с религиозных позиций дается в исследованиях В.М. Мапельман и В.В. Казютинского. В.В. Казютинский впервые попытался сравнить философские взгляды Федорова и Циолковского по целевому признаку, несмотря на различную методологическую особенность их работ. Основные идеи «гносеологии космизма» рассматриваются в статьях А.П. Огуцова. Классификация различных философских взглядов, объединенных понятием «русский космизм», а также их анализ впервые проводится в работах Ф.И. Гиренка и продолжается в исследованиях В.В. Казютинского и А.К. Зайцева.

Сложившиеся представления о природе и смысле «космической философии» Циолковского, характеризуются крайними теоретическими позициями. Согласно им «космическая философия» Циолковского рассматривается как: 1) своеобразный научный прогноз, в котором преобладающее значение имеют научно-технические достижения человечества (В.В. Казютинский, Л.В. Лесков, В.А. Брюханов); 2) как религиозно-нравственное учение, основанное на историко-философских традициях, основной целью которых является своеобразная социальная модель, основанная на научно-техническом прогрессе человечества, выводящая его за пределы земной цивилизации (В.В. Лыткин, В.М. Мапельман, В.И. Алексеева).

Весьма характерно, что научная проблематика, связанная с изучением различных аспектов творческого наследия великих русских мыслителей Фёдорова и Циолковского по-прежнему актуализирует проведение диссертационных исследований. Анализируя творчество представителей русского космизма, современные учёные приходят к следующим основным выводам. Так, например, М.С. Журавлев придерживается точки зрения, что «Философия общего дела» Федорова носит явно выраженную богословскую и христианскую тематику. Циолковский тоже вправе считаться сторонником данного течения, несмотря на естественнонаучную склонность главных идей «космической философии». М.С. Журавлев вполне справедливо отмечает, что, хотя Федоров и Циолковский принадлежат к основным сторонникам религиозно-философского направления русского космизма и Циолковский является последователем Федорова, нельзя считать «космическую философию» продолжением федоровских идей, обрамленных в естественно-научные рамки. Основные моменты в «философии общего дела» Федорова и «космической философии» Циолковского выглядят настолько различными, что эти теории можно рассматривать лишь как объединенные неким начальным принципом «активного эволюционизма человечества». Философия К.Э. Циолковского – своеобразное, сугубо специфическое учение, привнесшее собственный, индивидуальный взгляд и оказавшее иное влияние на формирование данного направления космизма, нежели работы Н.Ф. Федорова, А.К. Горского, Н.А. Сетницкого. В свою очередь, обращаясь к утопическим сенренциям философского наследия Фёдорова и Циолковского, современный автор Е.В. Введенская склонна определять их утопические идеи как прометеизм, поскольку власть над пространством и временем, покорение природы, бессмертие мыслятся ими с позиции человека, обладающего этими идеями, а также человека, подобного богам, «овладевающего огнем» и способного одним поступком изменить ход истории и культуры.

Предметное поле диссертационного исследования Д.В. Платоновой – экологические идеи в русском космизме. Она выделила две группы научных работ, в которых осмысливаются отдельные аспекты экологической

проблематики в русском космизме. Первую группу составляют исследования, подчеркивающие первостепенную роль идей Федорова, Циолковского, Вернадского в становлении экологического сознания в России. Космисты представлены здесь как основатели «нового экологического мышления», а их идеи рассматриваются в качестве определенной «стратегии выживания» в условиях экологического кризиса. С.Г. Семенова представляет Федорова как витацентриста, осуществление преобразовательных планов которого, по ее мнению, привело бы к «тотальному спасению жизни» на планете. Другая часть исследователей (В.И. Алексеева, В.А. Кутырев, В.М. Мапельман, А. Полонский, Л.В. Фесенкова) занимает противоположную позицию. Предлагаемые Циолковским планы уничтожения определенных форм жизни, активно-христианское учение Федорова, а также ноосферная концепция Вернадского с его идеей автотрофности человека оцениваются этими авторами как антиэкологичные и антигуманные, безнравственные и саморазрушительные. В.М. Мапельман в одной из своих статей пишет, что претворенные в жизнь экологические идеи Циолковского привели бы человечество к катастрофе, а с точки зрения А. Полонского, «утопия Циолковского подчас выглядит экологическим кошмаром». В.А. Кутырев полагает, что представления Федорова о природе пронизаны откровенным отвращением к ней.

Таковы на сегодняшний день достижения в анализе антологии творчества Фёдорова и Циолковского. Много сделано, но многое еще впереди.

ИЗ ИСТОРИИ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ

Л.П. Майорова

Различные аспекты предложенной темы в той или иной степени рассматривались в многочисленных исследованиях, освещающих жизнь и деятельность К.Э. Циолковского, но при этом нельзя не отметить сохраняющиеся пробелы в их освещении. Как правило, речь в них идет о научных трудах ученого, о его вкладе в развитие отдельных отраслей знания, в укрепление обороноспособности страны; отстраняясь часто от социального контекста или освещая его излишне оптимистично, многие из публикаций имели и четкую пропагандистскую направленность. Цель данного исследования: на основе документального материала последовательно и максимально объективно рассмотреть социально-экономический контекст проводимой партийно-государственной властью линии по отношению к ученому; показать динамику трансформации их взаимоотношений. Основным источником исследования послужили архивные материалы, отложившиеся в Архиве РАН и Государственном музее истории космонавтики имени К.Э.

Циолковского, многие из которых впервые введены в научный оборот, а также мемуарная литература. Исследование документов предопределило принцип следования самому материалу, что позволило уточнить и дополнить ранее известное новыми фактами и отметить участие в судьбе ученого государственных, военно-оборонных организаций СССР.

Общественно-политические события, происходившие в России в период 1917 – 1935 гг., изменили не только страну, но и повлияли на каждого из ее жителей. Не стал исключением и Циолковский, признававшийся в одной из автобиографий: «Революцию я встретил радостно, с надеждою». «Только после революции, когда я попал в трудовую советскую школу второй ступени, отношение ко мне переменилось, и я почувствовал радость свободной работы в условиях нормальных взаимоотношений. Меня радовала свобода преподавания, отсутствие экзаменов, отметок и товарищеское отношение с учениками». Но в условиях разрухи и гражданской войны первой организацией, которая приняла участие в судьбе ученого, стала Социалистическая академия общественных наук. Узнав об её учреждении, Циолковский в письме от 30 июля 1918 г. был вынужден не только заявить о себе как об ученом, но и просить помощи: «Теперь получаю пенсию в 35 рублей и не умираю с голоду только потому, что дочь служит (в местном продовольств[енном] отделе) и получает 270 рублей» (см. Письма К.Э. Циолковского в Социалистическую Академию общественных наук // Исторический архив. 1960. № 5. С. 122-128). Год 1919-й в жизни ученого был омрачен и трагическими событиями: его арестом и смертью сына Ивана. Дополнить и уточнить ранее опубликованные статьи об аресте может записка самого Циолковского, раскрывающая историю ареста, пребывания в тюрьме и освобождения. Сохранился пропуск Московской чрезвычайной комиссии (МЧК) по борьбе с контрреволюцией, шпионажем и преступлениями по должности при Московском Совдепе № 472 на имя Циолковского, датированный 2 декабря 1919 г.

Вспоминая 1920-е годы, Константин Эдуардович писал: «Получил академический паек, потом помощь ЦЕКУБУ, затем пенсию». Сохранилась выписка из протокола № 117 заседания Комиссии по снабжению Рабочих при Наркомпроде от 4 октября 1921 г. о предоставлении Циолковскому пайка с 1 октября 1921 г. «в размере 2-х академических». Получив право на получение двух академических пайков, Циолковский решил уйти из школы. Дополним историю назначения ему пенсии новыми фактами. Помимо пенсии ученый получал и пособие Осоавиахима СССР, но в связи с увеличением размера пенсии с 1 марта 1928 г. до ста рублей его выдача была прекращена. Сохранился черновик письма Циолковского от 6 марта 1928 г., отправленного в Осоавиахим СССР управляющему делами СНК СССР и СТО Н.П. Горбунову и Я.А. Рапопорту, в котором ученый писал: «Ваше постановление <...> о прекращении выдачи мне зарплаты (150 р.) несвое-

временно». В.А. Зарзар 16 марта 1928 г. уведомил Циолковского: «На Ваше письмо от 6 марта с. г. последовала резолюция <...> о продолжении выдачи взаимообразной субсидии Вам по линии Осоавиахима в размере 100 руб. в месяц, начиная с 1 марта с. г. впредь до решения вопроса в Совете Народных Комиссаров РСФСР». Сохранился черновик письма ученого: «Многоуважаемые товарищи. Весьма тронут Вашими заботами и благодарю за них. Постараюсь трудиться на славу СССР и на пользу всех людей. Только так я могу расквитаться за идущие на меня суммы, высланные Осоавиахимом. Деньги верну, как только выяснится вопрос о моей пенсии». Н.П. Горбунов 28 марта 1928 г. сообщил ученому, что «недоразумение с прекращением выдачи Вам Осоавиахимом зарплаты – ликвидировано. В настоящее время Вы будете получать вместе с пенсией Вашей семье 200 рублей. Во избежание подобных недоразумений возбуждается вопрос об окончательном обеспечении Вам нормальной работы на всё дальнейшее время». Но 10 апреля 1928 г. Совет Народных Комиссаров (СНК) РСФСР постановил: «ходатайство Союза Осоавиахима СССР об увеличении пенсии ученому-изобретателю в области авиации и воздухоплавания Циолковскому Константину Эдуардовичу – до 300 рублей в месяц – отклонить». Генеральный секретарь Союза Осоавиахим СССР Л.П. Малиновский 9 мая 1928 г., сообщая ученому об отклонении ходатайства об увеличении ему персональной пенсии, отметил, «что такое ходатайство теперь возбуждается перед СНК Союза ССР. О результатах Вы будете уведомлены». 4 июля 1928 г. ученого известили о назначении ему «с 1 июня с. г. пожизненной пенсии в сумме 225 рублей в месяц» и «о прекращении выдачи с 1 июня с. г. пенсии от Осоавиахима».

На протяжении последующих лет Осоавиахим СССР уделял большое внимание ученому. В письме от 18 марта 1931 г. за подписью Л.П. Малиновского сообщалось: «Имея сведения о Ваших бытовых условиях Осоавиахим одновременно с письмом переводит одну тысячу руб. (1.000 р.), дабы улучшить обстановку для Вашей работы».

Материальное положение семьи, условия жизни и работы ученого не могли не вызывать беспокойности у тех, кто посещал его. Военный представитель Военно-технического управления РККУ В.П. Глазунов в письме ученому от 5 февраля 1931 г. просил: «Глубокоуважаемый К.Э. Прошу не винить меня за беспокойство и этот рапорт, посланный мною сегодня в военно-техническое Управление РККА по инстанции. Необъяснимая симпатия и чувство глубокого уважения к Вашей научно-полезной деятельности и к Вам лично требуют от меня этого. Кроме этого мною возбуждается ходатайство перед местными учреждениями и организациями о предоставлении Вам всего необходимого». В рапорте на имя начальника 8-го отдела ВТУ РККА Глазунов отмечал: «Местные учреждения и организации недостаточно учитывают значение труда К.Э. для Союза и в частности для во-

енной техники. В квартире К.Э. совершенно отсутствует электроосвещение, также недостаточно и керосиновое освещение; холодно, но, несмотря на это К.Э., одетый в зимнюю верхнюю одежду, до поздних часов, с небольшой керосиновой лампочкой, продолжает великое дело». Надо отметить, что ученый и сам предпринимал попытки улучшить свои бытовые условия. Сохранились две машинописные копии письма К.Э. Циолковского в Калужский исполком, датированного 29 апреля 1931 г.: «Мне необходим и зимой и летом свежий воздух. Между тем как наша гора неодолима для моего старого сердца. Надо поселиться на ровном месте. Нельзя ли мой дом променять на такой же дом в городе?». 19 марта 1931 г. ученого посетили К.Н. Хотьян, председатель Калужского райисполкома и М.С. Савинов, ответственный секретарь Калужского райкома ВКП(б). Улучшение материального положения ученого и его бытовых условий произошло уже после юбилея 1932 г. Сохранилась направленная выписка из протокола заседания Президиума Московского областного исполнительного комитета Советов РК и КД, состоявшегося 17 октября 1932 г., на котором слушали «ходатайство Калужского Горсовета и ЦС Союза Осоавиахим об ознаменовании 75-летнего юбилея т. Циолковского» и постановили: «1. Поддержать ходатайство ЦС Осоавиахима перед ЦИКом Союза о награждении т. Циолковского орденом Трудового Красного Знамени и об увеличении персональной пенсии с 225 руб. до 600 руб. 2. Одобрить постановление Калужского Горсовета о наименовании улицы Брута..., представив об этом на утверждение Президиума ВЦИК. 3. Предложить Калужскому Горсовету построить для лабораторных работ т. Циолковского специальное строение (флигель), а также срочно произвести ремонт дома, в котором проживает т. Циолковский, обеспечив для изобретателя возможно лучшие жилищные и бытовые (снабжение) условия». Нельзя не обратить внимания, что документ датирован 17 октября 1932 г. и эта дата совпадает с датой заседания Президиума ЦИК СССР о награждении Циолковского орденом Трудового Красного Знамени и датой проведения юбилейного заседания Москве. Что же касается решения вопроса о доме, то в выписке из Постановления Президиума Калужского горсовета от 8 октября 1932 г. говорится: «В связи с мнением тов. Циолковского и специальной комиссии по осмотру жилых надворных построек считать в настоящее время проведение ремонта дома К.Э. Циолковского нецелесообразным и согласиться с мнением Горкомхоза о необходимости срочной постройки отдельного флигеля для тов. Циолковского». 16 ноября 1932 г. помощник начальника сектора Цисумайс направил рапорт начальнику ГАУ РККА Ефимову: «Препровождается копия доклада начальника ВВС РККА т. Алксниса "О результатах ознакомления с работами и с личным бытом К.Э. Циолковского"». В докладе Председателю Революционного Военного Совета СССР отмечалось: «Жизнь и быт Циолковского обеспечиваются следующим образом: 1. Правитель-

ственной пенсией в 500 руб. в месяц. До юбилея было 250 руб., в связи с юбилеем размер пенсии увеличен до 500 руб. постановлением правительства. 2. Оплатой консультации его в Дирижаблестрое в размере 500 руб. в месяц. Выплатой за орден Трудового Красного Знамени размером 30 руб. в месяц, всего 1.030 руб. в месяц. Кроме того, решением Моссовета производится ремонт и приведение в вполне удовлетворительное состояние его квартиры, на что отпущены соответствующие средства и к работам приступлено со сроком окончания их в конце ноября. Неразрешенным остается вопрос обеспечения его вещевым довольствием и продуктами, ибо то и другое в Калуге ему трудно достать. Поэтому было бы целесообразным и явилось бы большой поддержкой для Циолковского зачисление его на Красноармейский паек и вещевое довольствие Вашим распоряжением в одну из военных частей в гор. Калуге». Резолюция Народного Комиссара для исполнения: «Предложения т. Алксниса целесообразны и верны. Необходимо Нач. ГАУ лично побеседовать с т. Циолковским или поручить кому-либо из ответ[ственных] работников побывать у старика. Комвойсками МВО зачислить т. Циолковского на все виды довольствия по Калужскому гарнизону. Ворошилов. 15.XI-32г.» и резолюция (от руки): «ЖЕЛЕЗНЯКОВУ. Срочно встретиться с ним и побеседовать Вам и нач. Института. Вам с Нач. Института выехать в Калугу. 19. XI. Ефимов».

Но вопрос о доме не был решен и в юбилейном году. 8 апреля 1933 г. Управление ВВС РККА направило в Президиум Осоавиахима, Калужскому Райвоенкомку и Циолковскому письмо следующего содержания: «На имя нач. ВВС РККА тов. Алкснис поступают письма и переписки от К.Э. Циолковского относительно согласия на покупку дома. В свое время, в дни юбилея К.Э. Циолковского, этот вопрос подлежал разрешению со стороны Мособлисполкома, с одной стороны, и ЦС Осоавиахима, с другой. Управление ВВС РККА взятые на себя обязательства относительно помощи К.Э. Циолковскому – выполнило, т. е. распоряжением Наркома К.Э. Циолковскому обеспечены вещевое довольствие и продпакет на правах с кадровым начсоставом РККА <...> Направляя при сём всю переписку по существу покупки дома для К.Э. Циолковского, просьба разрешить этот наболевший для последнего вопрос, так как жилищные условия К.Э. Циолковского действительно невозможны для какой бы то ни было плодотворной деятельности». На одной из копий письма на полях помета ученого: «Пора бы начать ремонт». Переезд Циолковского с семьей в новый дом состоялся не ранее 18 ноября 1933 г. По свидетельству Б.Н. Воробьева, Циолковский переехал с семьей «из своего старого небольшого и тесного домика в хороший благоустроенный дом (6 комнат) с садом». В этом доме с ученым проживала вся семья: жена, дочери Любовь, Мария с семьей (шестеро детей), сын дочери Анны – Владимир Киселев. Сравнивая фотографии этого дома в период жизни в нем ученого и современные, нельзя не

заметить разницу в величине строения. Объяснение этому нашлось в записке Б.Н. Воробьева от 28 февраля 1958 г.: «Все внуки и внучки – семейные, у них у всех дети и в связи с увеличившейся семьей Калужский Горсовет <...> сделал к дому пристройку – 4 комнаты, так что тесноты в семье не наблюдается».

В документах и записных книжках ученого встречаются имена отдельных высокопоставленных партийных и государственных деятелей: «К.Е. Ворошилов». Не ранее 28 октября 1933 г. оставил запись в книге посетителей ученого Управляющий делами СНК СССР Н.П. Горбунов. А.В. Луначарскому, наркому просвещения, Циолковский послал по три экземпляра брошюр «Монизм Вселенной» и «Причина космоса»; Г.М. Кржижановскому – 23 мая 1932 г. – «Стратоплан полуреактивный». В записных книжках ученого не раз встречается имя Я.И. Алксниса. Не только отдельным лицам, но и в различные органы власти, стремясь отблагодарить государство за заботу и проявленный интерес к его трудам, принимая во внимание их возможности по популяризации и реализации его научных идей, Циолковский многократно посылал свои труды.

И после смерти Циолковского, как свидетельствуют документы, представители власти проявляли заботу и внимание к его семье: вдове В.Е. Циолковской, дочерям Л.К. Циолковской и М.К. Костиной, «всем троим была назначена персональная пенсия». В своем письме от 25 сентября 1935 г. на имя внука Вениамина Костина заведующий Мособлздравотделом М. Болдырев сообщал: «Согласно беседы, проведенной мною во время пребывания моего на похоронах Константина Эдуардовича Циолковского, и в соответствии с Вашим пожеланием продлить учение по литературе, сообщая Вам, что имел беседу с т. Барлебенем – заведующим отделом печати Московского Комитета Партии о Вашем поступлении в учебное заведение, и т. Барлебен дал согласие о приеме Вас в одно из учебных заведений». Начальник МИИ ГВФ имени К.Э. Циолковского Лаврентьев в письме от 27 февраля 1940 г. на имя секретаря калужского горкома ВКП (б) писал: «Уважаемый товарищ, по получаемым нами достоверным сведениям, проживающие в гор. Калуге члены семьи покойного ученого-орденоносца К.Э. Циолковского, престарелые и малолетние, испытывают нужду в некоторых дефицитных в Калуге продуктах, главным образом, хлебопродуктах. В особенности затруднительно в этом отношении положение престарелой В.Е. Циолковской, жены ученого, которой уже 83 года». Сохранилось и удостоверение на имя П.С. Рыжечкина, директора Дома-музея К.Э. Циолковского, за подписью Лаврентьева, на то, что «он по просьбе командования и ответственности МИИ ГВФ имени К.Э. Циолковского препровождает во время обратной поездки к месту службы посылаемые в дар престарелым, малолетним и больным членам семьи покойного орденоносца-ученого К.Э.

Циолковского, вместе с книгами некоторое количество дефицитных в г. Калуге продуктов, необходимых для их питания».

В заключение необходимо отметить - для понимания роли советской власти в жизни основоположника теоретической космонавтики важно было проследить характер их взаимоотношений в разные периоды (революция и гражданская война 1918-1920 г.; 1920-е-1930-е годы). На наш взгляд, рассматривая социально-экономический аспект их контактов, необходимо более корректно подходить к фактам, отражающим историю взаимоотношений ученого и советской власти. Приведенный фактический материал позволяет объективно оценить, дополнить и уточнить известные ранее сведения о жизни и деятельности ученого в советский период; отметить, что с течением времени происходила отчетливая трансформация их взаимоотношений. С изменением социально-экономической ситуации в стране внимание власти к личности Циолковского, его научным трудам и условиям жизни постепенно менялось в лучшую сторону, хотя не всегда получалось избежать бюрократической волокиты.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНТЕРЕСА МОЛОДЫХ КАЛУЖАН К ЛИЧНОСТИ И ТВОРЧЕСТВУ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.В. Лыткин, М.В. Аршанский

Существует объективная необходимость и потребность общества в развитии космонавтики, в изучении и освоении космического пространства. В то же время, существуют неоднозначные оценки имманентности этого процесса субъективным задачам общественного прогресса в современном общественном сознании. Особенно среди молодежи. Это же касается неоднозначной оценки общественным сознанием роли и места личности К.Э. Циолковского в научном прогрессе как основоположника теоретической космонавтики, а также его вклада в развитие мировой, отечественной и региональной культур.

Философское наследие русских космистов, в том числе К.Э. Циолковского как их классического представителя, разнообразно по содержанию и глубине разработанности общей проблематики и отдельных вопросов. Ему присущи глубокие прозрения, часто опережающие свое время, например, в создании философской и мировоззренческой базы для разработки теоретических основ космонавтики и ее практического развития. Уже в начале XX в. К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский и другие космисты понимали то огромное значение, которое могут иметь в будущем для человечества глобальные проблемы: угроза экологической катастрофы, демографическая проблема, космические катаклизмы, истощение сырьевых ресурсов и т. д. Циолковский подходил к решению этих и других проблем с

антропологической точки зрения. Его глубоко интересовали проблемы духовного развития человечества. В частности, близкой и важной темой для него стала проблема определения места христианства и религии вообще в развитии человеческого общества и культуры. Проблема поиска социального и антропологического идеала также актуальна и значима в творчестве Циолковского и русских космистов.

Данная проблематика затрагивается, прежде всего, отечественными философами в рамках Научных Чтений памяти К.Э. Циолковского. В то же время практически никем не проводилось исследование объективного восприятия и оценки роли и функций современной космонавтики и личности Циолковского на уровне общественного сознания. Сложилось убеждение, что русский космизм, по крайней мере в России, заложил теоретические основы космонавтики. В то же время нигде это положение не экстраполируется на космонавтику мировую.

Проблема общественного развития и совершенствования человека всегда оставалась в центре внимания русского космизма, но лишь отчасти и фрагментарно разрабатывалась в посвященных ему исследованиях. Речь идет прежде всего об исследованиях, посвященных изучению творческого наследия наиболее ярких, характерных представителей русского космизма: К.Э. Циолковского, Н.Ф. Федорова, В.И. Вернадского, В.С. Соловьева и некоторых других. Интерес к творчеству русских космистов, особенно Циолковского, сохраняется на высоком уровне в последние десятилетия. Калуга является уникальным местом, городом, где Циолковский заложил теоретические основы современной космонавтики, создал свою «космическую философию». Здесь находится и долгие годы успешно работает первый в мире музей истории космонавтики – Государственный музей истории космонавтики имени К.Э. Циолковского (ГМИК).

Осуществляемое второй год комплексное коллективное исследование по данным проблемам, проводимое сотрудниками кафедры «Социальная антропология и сервис» Института социальных отношений Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского, ставит перед собой конкретные задачи:

- изучить уровень информированности калужан и калужской молодежи о личности и творчестве К.Э. Циолковского, а также о современной космонавтике, ее истории и проблемах, перспективах развития;

- выработать стратегию воздействия на развитие интереса населения Калужской области к деятельности Циолковского и современной космонавтике;

- разработать образовательную программу для учащихся (предложения), включающую в себя проведение внеклассных мероприятий, экскурсий (в том числе пешеходных) по местам исторической части Калуги, связанных с жизнью Циолковского, разработку буклетов и брошюр;

– разработать конкретные мероприятия и рекомендации по взаимодействию ГМИК с образовательными, общественными и культурными учреждениями области и региона в целях повышения уровня привлекательности имиджа музея, истории отечественной и мировой космонавтики и ракетостроения, феномена личности Циолковского и русского космизма;

– повысить интерес к личности Циолковского и современной космонавтике со стороны не только калужан, но и туристов из других регионов. Бренд «Калуга – колыбель космонавтики» вновь должен стать реальным, действующим и активным.

Впервые предполагается проведение научного исследования и получение конкретных и объективных научных данных, которые позволят сделать выводы о реальном и объективном восприятии обществом феномена современной космонавтики, роли и места личности К.Э. Циолковского в общественном, общекультурном и научно – техническом прогрессе.

На основании этого могут быть даны конкретные рекомендации общественным, образовательным и культурным учреждениям по активизации пропаганды идей Циолковского, целей и задач современной космонавтики, а также сделаны выводы о важности этой работы, прежде всего для Калужского региона, для укрепления престижа России и для прогрессивного развития нашей страны. Впервые в научной литературе предпринимается попытка выявить возможную объективную зависимость и корреляцию между научно-техническим прогрессом, воспринимаемым как закономерная часть человеческой эволюции, и духовным развитием человечества, науки, культуры и философии.

КАЛУЖСКОЕ УГОЛОВНОЕ ДЕЛО А.Л. ЧИЖЕВСКОГО

Ю.И. Зельников

Жизнь и деятельность незаурядного человека и ученого Александра Леонидовича Чижевского изобиловала приключениями, часто весьма неприятными. Широко известно, что ученый был репрессирован и с 1942 по 1950 гг. провел в исправительно-трудовых лагерях, обвиненный по пункту 10 статьи 58 УК РСФСР.

Однако первое неприятное сидение в заключении случилось с ним гораздо ранее – с 11 до 17 марта 1920 г. в Калуге.

В Калужском областном государственном архиве (ГАКО) в архивном фонде Калужского губернского исправительно-трудового дома (ГИТД) сохранилось Дело «на арестанта Александра Леонидовича Чижевского», которое проливает свет на эту малоизвестную страницу его жизни.

Объем Дела (Ф. Р-42. Оп. 1. Св. 20. Д. 3631) невелик и составляет всего 7 листов документов. Рассмотрим последовательно все листы. При его цитировании используется орфография подлинника.

11 марта 1920 г. А.Л. Чижевский был доставлен в Место заключения города Калуги (позднее именуемый как ГИТД, и более известный как «калужская тюрьма», «домзак»). В этот же день им была заполнена регистрационная карточка состоящего под следствием № 507 (Л. 1). Из нее следует, что А.Л. Чижевский происходил из Гродненской губернии, деревни Цехановичи, ему 23 лет от роду, он холост, состоит под следствием с 11 марта 1920 г. «по обвинению в заговоре». Числится «за Калужским губчека» и доставлен «оттуда же». На вопрос анкеты о занятии или профессии арестант указал - «экономист». В конце документа – его собственноручная подпись.

Далее идет стандартный бланк опросного листа арестованного, отпечатанный на пишущей машинке и заполненный дежурным по месту заключения Афониным (Л. 2). По сравнению с регистрационной карточкой здесь фигурируют важные дополнительные сведения о Чижевском. Уточняется место рождения: Гродненская губ., Бельский уезд Цехановическая волость. Указывается на грамотность. На вопрос «какое знает мастерство» Чижевский вновь подтвердил – «экономист».

Наиболее интересен в данном опросном листе ответ на вопрос № 6 «приметы». Из него мы узнаем о внешнем облике 23-летнего Чижевского: рост – 2 аршина 6 вершков (169 см), лицо – чистое, глаза – голубые, нос – обыкновенный, волосы – русые, особых примет нет. В графе «семейное положение» Чижевский сообщил: «Холост. Отец – Леонид Васильевич, 61 год». Из ответа о месте проживания его и семьи узнаем, как именовалась тогда бывшая Ивановская улица, где проживала семья ученого: «Калуга, улица Троцкого, д. № 10». На последний вопрос: «Какой раз в заключении» следует ответ «первый».

Лист 3 Дела (сопроводительное письмо комендантского отдела Губчека № 407 от 11.03.1920) говорит о препровождении Чижевского в Место заключения города Калуги и об условиях его содержания.

В верхнем правом углу листа размером с треть стандартного листа бумаги, неровно отрезанного ножницами по верхнему краю, стоит плохо читаемый угловой штамп: «РОССИЙСКАЯ Социалистическая Федеративная СОВЕТСКАЯ РЕСПУБЛИКА КАЛУЖСКАЯ ГУБЕРНСКАЯ Чрезвычайная комиссия по борьбе с контр-революцией и спекуляцией при ИСПОЛНИТЕЛЬНОМ КОМИТЕТЕ [в документе это слово не читается – Ю.З.] СОВЕТОВ РАБОЧИХ, КРЕСТЬЯНСКИХ И КРАСНОАРМЕЙСКИХ ДЕПУТАТОВ. Отдел». Графа «отдел» заполнена чернилами от руки: «комендантский 11 марта 1920 г. 407».

Текст письма, написанный небрежным почерком черными чернилами, гласит: «Заведовающему местом заключением. При сем препровождаю в одиночку гр. Чижевского. И копия постановления. дежурн. комис. [комен.? – Ю.З.]». Далее неразборчивая подпись. На листе стоит пометка синими чернилами без подписи: «Прибыл. 11/III – 1920 г.».

Лист № 4 Дела – копия упомянутого выше Постановления коллегии Калужского ГубЧека. На стандартном бланке, напечатанном на старой пишущей машинке со сбитым шрифтом, у которой отсутствует буква «а», читаем следующее (полужирным курсивом мною выделено записанное от руки красными чернилами – Ю.З.):

Копия

«ПОСТАНОВЛЕНИЕ.

1920 года марта «11» дня Член Коллегии Калужской Губчека рассмотрев материалы обыска у гражданина *Александра Леонидовича Чижевского* и его показания и имея ввиду, что обнаруженные у него *военные карты* и сведения имеющиеся о нем в Секретном Отделе Губчека дают основание предположить участие его *Чижевского* в Военном Заговоре, а потому впредь до окончательного выяснения виновности, или невиновности *Чижевского* мерою пресечения ему способов уклоняться от следствия и Суда П О С Т А Н О В И Л : избрать содержание под стражею в Калужском Губернском Месте заключения, послав туда копию сего постановления.

Член коллегии Губчека Н. Богомолов. (подпись).

[Далее следует нечитаемая строка – Ю.З.]

Постановление это мне сего числа объявлено *Александр Чижевский* (подпись).

С подлинным верно:

Член Коллегии Губчека Н. Богомолов»

Все записи от руки чернилами в тексте копии постановления и личная подпись в конце выполнены Н. Богомоловым. Внизу слева на листе копии постановления проставлен оттиск круглой гербовой печати: «Калужск. Губ. Чрезвычайн. Комиссия по борьбе с контр-револ. и спекуляц».

Из бланка постановления ясно, что стандартное обвинение «в Военном Заговоре» было готово и для других возможных фигурантов в марте 1920 г.

Лист № 5 Дела представляет не меньший интерес. Это записка председателя Губчека (или его заместителя) заведующему Местом заключения г. Калуги Л.К. Чекмасову, написанная на линованном листе бумаги красными чернилами. Текст ее гласит:

«Тов. Чекмасов!

Прошу препровождаемого при сем гр. Чижевского заключить в одиночку под строгим режимом.

11/III – 20 г. Подпись»

Подпись выполнена витиевато. Можно разобрать первые несколько букв и предположить, что это И. Ро[?] или И. Фо[?]. Через неделю это же лицо подписало ордер о немедленном освобождении А.Л. Чижевского.

Поперек листа прямо по написанному в записке тексту следует резолюция, написанная размашистым почерком: «Киселеву исполнить и не допускать на спектакли. Подпись (Чекмасов)». Скорее всего, начальник Калужского места заключения Чекмасов отдал тем самым распоряжение своему подчиненному. Смысл резолюции Чекмасова, если текст правильно расшифрован, не совсем ясен. О каких спектаклях может идти речь? Не просил ли сам Чижевский и ли кто-то иной отпускать молодого человека на неведомые спектакли? В самой тюрьме, в городе? Или речь идет о тюремном жаргоне?

Неделя пребывания Александра Чижевского в заключении прошла в тревожном ожидании. Власти в это время не церемонились со своими настоящими и мнимыми противниками. Ведь незадолго до этого, осенью 1919 г., был арестован чекистами и угодил на Лубянку К.Э. Циолковский. В Крыму отчаянное сопротивление власти Советов оказывала Белая армия. Шла война с Польшей. Что делалось в эти дни за пределами калужской тюрьмы доподлинно неизвестно. Однако трудно сомневаться в том, что отец А.Л. Чижевского – отставной генерал царской армии, в 1918-1920 гг. – начальник Пехотных командных курсов (Курсов красных командиров) в Калуге, предпринимал отчаянные усилия вызвать Александра из тюрьмы и прекратить явно бездоказательное дело.

20 марта 1920 г. был подписан долгожданный ордер об освобождении А.Л. Чижевского. В настоящем Деле (Л. 6) он представлен в подлиннике. Стандартный бланк гласит (полужирным курсивом выделено записанное от руки красными чернилами):

«Ордер № 564.

Губернская Чрезвычайная Комиссия по борьбе с контр-революцией и спекуляцией при *Калужск.* Совдепе.

Отдел Секретно оперативн.

Отдел предлагает вам немедленно освободить гр. *Чижевского Александра* числящ... за отделом по делу № ... согласно постановлению... [проставлен прочерк – Ю.З.].

11/III 1920 г.

Председатель комиссии: *Подпись*

Заведывающий отд:

Секретарь: *Подпись*

Следователь»

В правом верхнем углу бланка ордера стоит пометка, выполненная синим химическим карандашом: «Осв. 17/III 20 г.»

Последний лист Дела (Л. 7) представляет из себя записку (отпуск), написанную синими чернилами:

«17 марта 1920 г. В Калужский губернский карательный отдел, пенитенциарная часть.

№1054

Сообщаю что заключенный Александр Леонидович Чижевский (регистрационная карточка № 507 – 1920 г.) 17 марта сего года освобожден, согласно ордера Калужского Губчека за № 564».

Внизу стоит штамп: Заведующий местом Заключения г. Калуги.

В правом верхнем углу записки надпись: «отпуск».

Других официальных документов, проливающих свет на причины ареста А.Л. Чижевского в 1920 г. и его последующего освобождения, не обнаружено. На запрос автора доклада в ГАКО в ответе № 198-т от 04.03.2010 г. сообщалось, что «в просмотренных делах архивного фонда Калужской ГубЧК сведений об аресте и освобождении А.Л. Чижевского в марте 1920 г. не имеется». На запрос автора доклада в Управление ФСБ по Калужской области был получен ответ №76/14755 от 02.08.2010, что в Управлении материалы Калужской ГубЧК 1920-х годов или иные документы по данному делу отсутствуют. Не оказалось их и в уголовном деле А.Л. Чижевского 1942 г., хранящемся в ЦОА ФСБ РФ.

Наличие военных карт, обнаруженных в доме А.Л. Чижевского и послуживших формальной причиной его ареста, вполне объяснимо, так как карты могли принадлежать его отцу Л.В. Чижевскому. Кроме того, с октября 1918 г. по август 1920 г. сам А.Л. Чижевский преподавал на этих же курсах (Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский. 1987-1964. 2-е изд. М., Наука, 2005. 418). Можно предположить, что, разобравшись в ошибке, продиктованной излишней бдительностью сотрудников Калужской ГубЧК, будущий знаменитый ученый и был отпущен на свободу.

Не исключается также и другая причина ареста А.Л. Чижевского и внимания к нему Калужской ГубЧК. В 1919 г. – начале 1920-х годов А.Л. Чижевский активно проводил в Калуге научные опыты по искусственной отрицательной ионизации воздуха. Для них молодым ученым закупались и содержались в доме лабораторные крысы. Бывший директор Калужского казенного реального училища М.С. Архангельский, интригуя против А.Л. Чижевского и обвиняя его в плагиате изобретения своего московского родственника профессора А.П. Соколова, стал распускать слухи о том, что крысы могут стать источником чумы и погубить калужан.

По воспоминаниям самого А.Л. Чижевского (законченным в 1962 г.), в результате у него в это время были проблемы с местной милицией: «И мне пришлось доказывать местным властям, что корабельные крысы и мои крысы не имеют ничего общего между собой. В этих целях в одном из центральных медицинских учреждений по указанию Н.А. Семашко мне уда-

лось получить соответствующее разрешение» (Ягодинский В.Н. Указ. соч. С. 99-100). Комментируя данный «крысиный инцидент», А.Л. Чижевский также указывал, что «только вмешательство А.В. Луначарского и специальная «грамота» за его подписью прекратили эти нелепые слухи» (Там же. С. 99). Не исключено, что именно помощь влиятельного наркомпроса РСФСР А.В. Луначарского, знакомого с А.Л. Чижевским, и помогла освобождению последнего в 1920 г.

**К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПЕРВЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ШАГИ
СОВЕТСКОЙ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ
(К 80-ЛЕТИЮ ГРУППЫ ИЗУЧЕНИЯ РЕАКТИВНОГО
ДВИЖЕНИЯ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ СОВЕТЕ ОСОАВИАХИМА)**
Ю.В. Бирюков

Чем глубже человек проникает в космос, тем больше возрастает величие К.Э. Циолковского. Это объясняется тем, что замечательный ученый не только основал космонавтику как науку и указал на жидкостную ракету как на реальное средство осуществления космических полетов, но и дал полную научную картину развития космонавтики, обосновал необходимость космизации человеческого общества. Он первым научно провозгласил возможность бесконечности существования человечества, бесконечности его прогресса и указал на космонавтику как на средство ее обеспечения (Циолковский К.Э. Собр. соч. Т. II. Реактивные летательные аппараты. М., Изд-во АН СССР, 1954. С. 139). И как бы теперь далеко ни шло человечество по пути в космос, оно в течение предвидимого будущего будет идти по пути, указанному Циолковским, будет наполнять живым конкретным содержанием начертанную им картину. Это основное, что определяет значение творчества Циолковского в развитии человечества. Вместе с тем огромную роль основоположник космонавтики сыграл и как учитель-наставник в период первых шагов практической современной ракетной техники и, в первую очередь, советской ракетной техники.

Уже сама картина грандиозного дела покорения Вселенной, его огромное значение для будущего людей, его бесконечные перспективы не могли не захватить тех, кто читал «Исследование мировых пространств реактивными приборами». А указание что это дело уже по плечу человечеству, что его нужно начинать уже сегодня, хотя оно и будет завершено лишь в отдаленном будущем, вызывало особый интерес, желание приложить к этому свои силы. Циолковский прекрасно понимал это и, нисколько не приуменьшая трудностей, старался возможно полнее обосновать реальность создания космических ракет. В то время как французский исследователь Р. Эсно-Пельтри утверждал, что космические полеты станут возмож-

ны только при открытии новых источников энергии типа радиевых, атомных, Циолковский в 1914 г. писал: «Успешное построение реактивного прибора и в моих глазах представляет громадные трудности и требует многолетней предварительной работы и теоретических и практических исследований, но все-таки эти трудности не так велики, чтобы ограничиться мечтами о ради и о несуществующих пока явлениях и телах». Поэтому проект своей ракеты он строил «по возможности на практической почве», не упоая на то, что «всякие открытия возможны, и мечты неожиданно могут осуществиться» (Циолковский К.Э. Указ. соч. С. 143).

Предупреждая, что его работа «далеко не рассматривает всех сторон дела и совсем не решает его с практической стороны относительно осуществимости», он в то же время старался рассмотреть вопрос как можно шире и наметить реальные пути решения наиболее сложных проблем. Именно для показа реальности своей ракеты Циолковский провел массу всевозможных расчетов, прочностных прикидок, оценок температур и давлений, оценок эффективности различных топлив, наметил конструктивные решения ее основных узлов и агрегатов. И необходимо отметить, что в большинстве случаев все его оценки и наброски удивительно верны, порядок полученных им величин почти всегда соответствует действительному, полученному в результате развития ракетной техники и космонавтики. Именно поэтому его труды стали в руках пионеров ракетной техники исходными данными для создания первых советских ракет. Можно утверждать, что в 1920-1930-е годы в СССР не было ни одного работника ракетной техники, который бы не изучал труды К.Э. Циолковского и не использовал бы их в своей работе. Все они в той или иной форме писали или говорили об этом, справедливо называя себя учениками Циолковского.

Вот, например, что писал Константину Эдуардовичу о его трудах 19 мая 1931 г. один из ведущих работников ГДЛ, в будущем один из создателей знаменитой «Катюши», Г.Э. Лангемак: «Эти труды, несмотря на их краткость, а может быть и благодаря тому, что не содержат ничего лишнего, являются неисчерпаемым кладом ценнейших сведений не только со стороны теории и общего научного обоснования реактивного полета, но и в области конструктивной разработки всех основных деталей. По характеру моей работы мне часто приходится и самому делать изыскания в этой области и рассматривать чужие проекты и предложения, и я всегда заранее знаю, что даже то, что на первый взгляд представляется новым и оригинальным, уже предусмотрено в какой-нибудь из Ваших работ, иногда выраженное в нескольких строках или даже словах, но всегда так четко и определенно, что не остается сомнений в приоритете» (Архив РАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 342. Л. 1).

Циолковский не ограничивался только тем, чтобы показать, что должна представлять собой ракета, как решать те или другие связанные с

нею проблемы, но и учил как организационно и методически подойти к созданию ракетной техники. И такая деятельность Циолковского, направленная на показ реальности ракетной техники, на привлечение к работе над нею талантливой молодежи, на всемерную помощь тем, кто шел в ракетную технику, не замедлила сказаться. Идеи великого ученого еще при его жизни начали воплощаться в реальность. Можно привести множество примеров воплощения идей Циолковского уже в ракетной технике довоенного периода.

Огромное значение для всего развития ракетной техники имело открытие Циолковским основного закона движения ракеты, выраженного его знаменитой формулой, связывающей максимальную скорость ракеты с соотношением ее масс и скоростью истечения реактивной струи. Открытие Циолковского совершенно четко и однозначно указало основные пути развития ракет: повышение скорости истечения и улучшение соотношения масс. Циолковский сам же первым и использовал свое открытие, дав миру изобретение жидкостной ракеты, которая в принципе должна была иметь гораздо лучшие характеристики, чем существовавшие в то время пороховые ракеты. Действительно, в жидкостной ракете можно было использовать разнообразные жидкие топлива, обладавшие гораздо большей эффективностью, чем пороха, и жидкостная ракета могла быть выполнена с существенно меньшим относительным весом конструкции, т. к. запас топлива в ней располагался в специальных баках при низких давлениях и температурах, а не в камере сгорания. Преимущества жидкостных ракет были обоснованы Циолковским столь глубоко и убедительно, что советские ракетчики с первых же практических шагов стали уделять им огромное внимание. Начать работу над жидкостными ракетами намеревались члены Общества изучения межпланетных сообщений. Первые практические опыты Ф.А. Цандера были также направлены на создание жидкостных ракет. И в ГДЛ, начавшей с разработок порохового ракетного оружия, как только встал вопрос о создании ракет дальнего действия, сразу же началась интенсивная работа по созданию двигателей и ракет на жидком топливе. Что касается ГИРДа, то здесь почти вся работа была сосредоточена на жидкостной ракетной технике. И в дальнейшем в РНИИ, несмотря на то, что работа над жидкостными двигателями и ракетами была существенно сложнее, чем над пороховыми ракетами, и обещала значительно более поздний практический выход, ей продолжало уделяться неослабное внимание, ею постоянно, вплоть до самой войны, занималось не менее половины работников РНИИ.

В своих трудах Циолковский заложил основы науки о ракетных топливах, он указал многочисленные требования к этим топливам, исследовал десятки комбинаций окислителей и горючих на соответствие этим требованиям и указал наиболее подходящие их комбинации. В частности, им были

указаны одно из самых эффективных химических топлив: жидкий кислород+жидкий водород, и более доступные и вполне приемлемые по эффективности топлива: жидкий кислород + углеводороды (бензин, керосин, спирт) и соединения кислорода с азотом + углеводороды. Эти последние и стали основными видами жидкого ракетного топлива в СССР в довоенный период. Причем в ГДЛ, где в основном велись работы по созданию ракетного оружия, после первых же экспериментов было принято в качестве основного удобное в эксплуатации высококипящее топливо: азотная кислота+керосин. А в ГИРДе, работы которого в первую очередь были устремлены к осуществлению ракетного полета человека сначала в стратосферу, а затем и в космическое пространство, сразу же однозначно в качестве окислителя был выбран, хотя и весьма неудобный с точки зрения обращения с ним, но высокоэффективный жидкий кислород. В качестве горючего были предприняты попытки использовать бензин, керосин и металлы. Но трудности, связанные с применением этих горючих, тогда преодолеть не удалось, поэтому гирдовцы были вынуждены применить несколько более слабое горючее – этиловый спирт. Несмотря на это удельные тяги, полученные в ГИРДе, а затем в РНИИ от спирто-кислородных двигателей, были самыми высокими в тот период во всей мировой ракетной технике. Тем не менее советские ракетчики продолжали вести поиски новых более эффективных ракетных топлив, и уже в 1936 г. в СССР впервые была издана специальная монография, посвященная жидкий ракетным топливам.

Наряду с ЖРД Циолковский уделял очень большое внимание проблеме создания воздушно-реактивных двигателей (ВРД), указывая что использование кислорода воздуха может существенно уменьшить запасы топлива, необходимые космической ракете для выхода на орбиту (Циолковский К.Э. Указ. соч. С. 188 и 234). Огромное внимание разработке ВРД уделил Ф.А. Цандер. В ГИРДе над исследованием ВРД под руководством Ю.А. Победоносцева работала целая бригада, которая впервые испытала ВРД на стенде и в полете. Эта работа была продолжена и в РНИИ. А перед войной под руководством И.А. Меркулова была создана и успешно испытана в полете первая в мире ракета с прямоточным ВРД, развивавшим тягу, большую силы лобового сопротивления.

К многочисленным методическим указаниям Циолковского, которыми воспользовались его ученики, относится и его рекомендация начинать работы с относительно небольших ракет. Константин Эдуардович учил, что чем меньше ракета, тем легче ее создать, но зато когда будут отработаны небольшие ракеты, когда на них будут произведены необходимые эксперименты, будет накоплен достаточный опыт, тогда перейти к сколь угодно большим ракетам уже не будет представлять принципиальных трудностей. И действительно, в СССР в течение всего экспериментального периода из экономических соображений создавались лишь не-

большие ракеты со стартовым весом от десятка до нескольких сотен килограммов. Опыт, накопленный в СССР с помощью небольших двигателей и ракет, и воспитанные на этой работе научные и инженерные кадры позволили отечественной ракетной технике, когда была создана достаточная промышленно-экономическая база, первой в мире шагнуть к созданию гигантских космических ракет-носителей, поразивших воображение всего мира.

Говоря об общих путях развития ракетной техники, следует отметить, что благодаря четким указаниям Циолковского о выгодности ракетных двигателей только на огромных скоростях, советским ракетчикам удалось избежать затрат сил и времени на ракетные автомобили, сани, глisseры – этот шумный, но малополезный этап, который прошли западные исследователи.

Остановимся еще на нескольких примерах влияния идей Циолковского на конструкцию первых ракет. В своих трудах он уделил большое внимание проблеме подачи топлива в двигатель. И хотя основное решение этой проблемы он видел в применении пульсирующего режима работы двигателя, тем не менее он наметил и другие пути ее решения, в частности, сформулировав задачу о подаче топлива за счет запасенной в нем самой энергии без ее существенной потери (Циолковский К.Э. Указ. соч. С. 147). Решить эту задачу с самого начала пытались и в ГДЛ, и в ГИРДе, и в РНИИ, где были разработаны турбонасосные системы подачи, работающие по замкнутой схеме с отбором газа для привода турбины из камеры сгорания. К сожалению, техника в те годы не была еще в состоянии осуществить эту перспективную систему подачи. Циолковский предложил также и инжекторную подачу, подробно исследованную Цандером в связи с тем, что он предполагал использовать в качестве горючего в своем ракетном двигателе порошкообразный и расплавленный металл.

Как известно, ракетная техника, как никакая другая, имеет дело с огромным диапазоном температур: от нескольких тысяч градусов в камере сгорания двигателя до криогенных температур низкокипящих компонентов топлива. Особое беспокойство Константина Эдуардовича вызывала проблема борьбы с разрушением конструкции двигателя от чрезмерного нагрева, и он указал два пути решения этой проблемы: применение жаростойких теплоизолирующих материалов и наружное охлаждение камеры сгорания и сопла или циркулирующей в рубашке специальной охлаждающей жидкостью, или компонентами топлива, а также одновременное применение и теплоизоляции, и наружного охлаждения. Все эти пути нашли широкое применение в конструкции довоенных советских двигателей. В них применялась графитовая, керамическая и асбестовая внутренняя теплоизоляция камеры сгорания и сопла, наружное охлаждение жидким кислородом, спиртом, азотной кислотой, а также водой. Очень широко приме-

нялось и сочетание внутренней теплоизоляции с наружным охлаждением. Все это позволило постепенно прийти к надежному решению проблемы обеспечения жаростойкости камеры ЖРД. И если первые двигатели могли выдержать работу лишь в течение немногих секунд, то двигатели предвоенных образцов работали уже целые минуты.

Что касается применения криогенных топлив, то Циолковский указывал на связанные с этим эксплуатационные трудности, но в то же время указывал на преодолимость этой проблемы путем применения соответствующей теплоизоляции и устройства баков наподобие дьюаровых сосудов. Кроме того, он показал, что для ракет с коротким временем хранения жидкого кислорода могут успешно использоваться и обычные баки без всякой теплоизоляции, что и было вскоре подтверждено конструкцией и эксплуатацией гирдовских ракет 09, ГИРД-Х и 07.

Еще одна область вопросов, которая нашла свое отражение в трудах Циолковского и которая сразу же потребовала конкретных решений при первых практических шагах ракетной техники, – это проблемы устойчивости и управляемости ракет. Уже в первых своих работах Циолковский перечислил все основные способы управления полетом ракеты, которые были применены при дальнейшем развитии ракетной техники: воздушные рули, перемещение масс внутри аппарата, газовые рули, качание сопла – в качестве органов управления; гироскопические, магнитные, астронавигационные устройства – в качестве приборов автоматической системы управления (Циолковский К.Э. Указ. соч. С. 74–75). Поскольку все ракеты довоенного периода летали в атмосфере, то в них были применены лишь воздушные рули с гироскопическими автоматами стабилизации.

Много еще можно сказать об использовании советскими ракетчиками указаний Циолковского о важности выбора оптимальных проектных параметров ракет и оптимальных траекторий их полета, о применении предварительного разгона с помощью ракетных ускорителей, о применении принципа многоступенчатости ракет, о старте ракеты со стратостата на большой высоте, а также о многих других больших и малых особенностях ракетной техники. Но уже из вышеизложенного видно, что основоположники отечественной ракетной техники использовали очень много идей и предложений Циолковского, преодолевая многочисленные трудности, которые всегда возникают на долгом пути претворения даже самых прогрессивных идей в жизнь. Но все равно, то что уже использовано – это лишь малая часть того богатства, которое заключено в его трудах. И в наши дни, когда успешно развивается практическая космонавтика, а практическая современная ракетная техника проделала уже такой большой путь, мы вновь и вновь видим, что создатели современных ракетно-космических средств, исходя уже из логики развития ракетной и космической техники, опираясь на ее богатейший опыт, очень часто опять приходят к тем реше-

ниям, которые были прозорливо предсказаны Циолковским, когда еще не существовало ни современной ракетной техники, ни практической космонавтики. Сегодня вновь можно повторить справедливые слова академика С.П. Королева, сказанные им о К.Э. Циолковском на праздновании столетия со дня его рождения: «В настоящее время, видимо, еще невозможно в полной мере оценить все значение его научных идей и технических предположений, особенно в области проникновения в межпланетное пространство. <...> Его идеи и труды будут все более и более привлекать к себе внимание по мере дальнейшего развития ракетной техники. Константин Эдуардович был человеком, жившим намного впереди своего века, как и должно жить истинному и большому ученому» (Королев С.П. Основоположник ракетной техники // Правда. 17.09.1957).

РАБОТЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ПО РЕАКТИВНОЙ АВИАЦИИ (НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ)

Т.Н. Желнина

Новые историко-биографические знания можно получить двумя путями: выявив и освоив неизвестные ранее исторические источники или открыв новые информационные возможности источников, хорошо известных и многократно использованных в исторических исследованиях. В нашем случае, применительно к изучению трудов К.Э. Циолковского по реактивной авиации, новые сведения, дополняющие, а в ряде случаев и меняющие сложившиеся представления о развитии творческой мысли ученого, получены вторым путем - путем переосмысления содержания его известных работ, взятых во всей их полноте и рассмотренных как единый, последовательно развивавшийся во времени текст.

В литературе отмечалось, что Циолковский начал заниматься разработкой теории полета реактивных самолетов, а также вопросами, связанными с их конструктивными схемами и двигательными установками, с 1924 г. Этот вывод можно уточнить. Впервые о применении реактивного принципа движения к самолету Циолковский задумался между 24.10.1921 г. и 02.11.1921 г.: «На аэростатах и аэропланах безопасно подыматься до 10 км в высоту при погружении в прочный мешок, скафандру или сосуд. Аэроплан сильно слабеет от разреженности кислорода. Если его предварительно сгущать, то ничего. Потом, при разрежении требуется очень быстрое поступательное движение, быстрое вращение винта, и это невозможно. Нельзя ли перейти к реакции? Сгущать кислород и запасом топлива производить работу. А работой этой гнать воздух. Крылья будут мешать падению при огромной скорости». С мая-июля 1924 г. идея комби-

нированной тяги самолета – тяги, создаваемой винтом, – и силы реакции потока выхлопных газов авиационного поршневого двигателя в совокупности с силой реакции потока сжатого воздуха, прогоняемого по второму контуру через канал в корпусе самолета и выбрасываемого через реактивное сопло, стала все чаще встречаться в рукописях Циолковского (например: «На высотах придется сжимать воздух для дыхания и горения водородистых веществ. 1) Сжимающие вентиляторы. 2) Их система. 3) Выгоды движения в атмосфере: а) масса отброса, б) безопасное возвращение на Землю без потери топлива, с) в 9 раз меньший запас горючего (H_2). 4) Способы движения (винт, отбрасывание продуктов горения, отбрасывание взрывчатых веществ). 5) Наибольшая скорость винтов. <...> Воздух непрерывно возобновляется сложными вентиляторами. Работа обыкновенных двигателей – бензиновых. Избыток выбрасывается на корме и приводит снаряд тем в движение. Продукты горения в моторах также выбрасываются на корме и помогают движению <...>. Нагнетание [воздуха]: для людей, двигателей и реактивного действия (одна машина). Простая конструкция снаряда, легкость». «Проект двигателя с компрессором»). Но детальную разработку этой идеи Циолковский отложил на несколько лет, сосредоточившись на «аэроплане-ракете» с ЖРД. Под ним в 1924 г. подразумевался летательный аппарат с несущим корпусом, представлявший собой конструкцию в виде нескольких веретенообразных фюзеляжей, жестко соединенных в одно целое.

В январе 1926 г. в незаконченной статье «Новый самолет для больших высот и скоростей. Новый аэроплан. <Бескрылый> аэроплан-ракета» Циолковский дал его описание: «Обыкновенный самолет <...> не пригоден для высот выше 10-15 км. Мы имеем в виду добиться огромных скоростей, чтобы уравновесить центробежной силой снаряда его вес и таким образом выйти за пределы атмосферы. Вычисления показывают, что это вполне достижимо, если аэроплан преобразовать. Главнейшие перемены в самолете должны быть таковы. 1) Крыльев не будет, так как они поглощают много веса и усиливают сопротивление воздуха. Быстрое же движение наклоненного к горизонту корпуса делает их излишними. 2) Простейший вид снаряда есть веретено. Оболочка так тонка, что только выдерживает изнутри давление одной атмосферы или немного более. Надутый корпус приобретает свойство сложно устроенной ажурной балки, не теряя своей поместительности. Заменяя и крылья, и помещения, она притом чрезвычайно легка. 3) При наклонном полете она все же дает недостаточную поддерживающую силу. Чтобы увеличить ее, соединяют боками несколько оболочек. Тогда она имеет вид, показанный на чертеже (поперечное сечение, вид сверху или снизу и вид сбоку). Аэроплан превращается в одно крыло с любыми сечениями. 4) Оболочка всегда надута, особенно во время полета. Тогда она изолирована от окружающей среды: ни в нее, ни из нее газы не

проникают без воли управляющего. В ней поддерживается определенная плотность кислорода и безопасное для здоровья давление, независимо от окружающей среды. <...> 5) Самолет приводится в движение как ракета <...>. Он содержит возможно большое количество взрывчатых веществ в форме эндотермических соединений: а) водорода (углеводороды) и б) кислорода (например, жидкие или твердые окислы азота). Выгоднее было бы воспользоваться атмосферным кислородом, но на больших высотах это неприменимо, а вне атмосферы его и вовсе нет. б) В остальном самолет управляется обыкновенными способами: а) горизонтальным рулем высоты; б) отвесным рулем направления; в) крылышками боковой устойчивости». Прделанные расчеты убедили Циолковского, что «такие аэропланы не будут достаточно снабжены энергиею для вылета из атмосферы и уравниения тяжести центробежной силой». Не рассчитывая на них как на орбитальные самолеты, способные самостоятельно достичь космической скорости, Циолковский стал рассматривать их как элемент составных ракет. «Космическая ракета» в его двухступенчатой транспортной системе 1926 г. была не чем иным, как трехфюзеляжным ракетным самолетом. «Космические ракетные поезда» 1929 г. представляли собой ряды из таких трехфюзеляжных ракетных самолетов, соединенных продольно, наподобие вагонов. Только в 1932 г. Циолковский отошел от принципа многофюзеляжности ракетных самолетов, предназначенных для полетов за пределы атмосферы. С мая 1932 г. по август 1933 г. им было предложено четыре разновидности крылатых конструктивных схем воздушно-космических самолетов – «звездолетов» по терминологии ученого (см. работы «Реактивное движение», написана в мае 1932 г., опубликована в августе 1932 г. под названием «Теория реактивного движения»; «Звездолет», написана в ноябре 1932 г., опубликована в декабре 1932 г.; «Дирижабль, стратоплан и звездолет как три ступени величайших советских достижений, как апофеоз индустрии», написана не ранее ноября 1932 г. – не позднее июля 1933 г., опубликована в декабре 1933 г.; «Звездолет с предшествующими ему машинами», написана в августе 1933 г.). Последнюю схему, датированную августом 1933 г. и впервые опубликованную 18.09.1935 г. в газете «Комсомольская правда» в составе статьи «Фантазия ли заатмосферные полеты» (сдана в печать в августе 1935 г.), Циолковский положил в основу конструкции воздушно-космических самолетов, которые он рассматривал в качестве элементов аэрокосмических транспортных систем, разрабатывавшихся в 1933-1935 гг. С лета 1933 г. до середины декабря 1934 г. такой системой был воздушно-космический буксир, идея которого наиболее кратко была сформулирована 23.07.1933 г.: «Стратоплан поднимает звездолет ввысь». Ее более подробная формулировка содержится в статье «Дирижабль, стратоплан, ракета», написанной также в июле 1933 г.: «Все же и описанный мною в печати ракетный прибор [звездолет] не достигнет необ-

ходимой скорости без помощи стратоплана. Надо прежде пройти эпоху высотных самолетов, достигнуть их большой скорости и грузоподъемности и тогда уже сделать попытку вылететь в пустоту, за атмосферу. Какая же тут роль самолета? Большой стратоплан может взять на буксир сравнительно небольшой звездолет, поднять его на высоту, где воздух примерно в 100 раз реже и, таким образом, придать ему скорость около 1000 м в секунду. Там, на высоте 50-60 км он предоставляет самолет самому себе. Последний приводит в действие свои моторы и доводит свою скорость до 8 км в секунду <...> Роль высотных аэропланов делается неизмеримо громадной, когда мы вспомним, что они послужат переходной ступенью к межпланетным кораблям». С середины декабря 1934 г. и до последних дней жизни Циолковский придерживался другой аэрокосмической транспортной системы - «эскадры ракетопланов», идею которой формулировал как «особый коллективный прием для достижения космических скоростей с помощью многих одинаковых и несовершенных ракетопланов». Предполагалось, что орбитальный самолет сможет развить скорость, необходимую для преодоления земного тяготения, неоднократно дозаправляясь топливом в полете от других ракетных самолетов. Как и в случае с воздушно-космическим буксиром, самолетом, которому предстояло при помощи эскадры заправщиков выйти на околоземную орбиту, должен был стать летательный аппарат конструктивной схемы, датированной августом 1933 г. В этом убеждает упомянутая статья «Фантазия ли заатмосферные полеты?», в которой Циолковский рассуждал о вполне реальных основаниях для уверенности в возможности построить «реактивный летательный снаряд», в котором можно было бы разместить семикратный запас «взрывчатых веществ», достаточный для достижения космической скорости. Скептиков, сомневающихся в его расчетах, он обнадежил: «Наконец, если бы максимальный запас был гораздо меньше, например, единица, то и тогда бы особым приемом, с помощью группы ракетопланов, могли бы получить космическую скорость <...>». Помещенный здесь же рисунок ракетного самолета, датированный августом 1933 г., не оставляет никаких сомнений относительно летательного аппарата, предложенного Циолковским для полета в составе «эскадры» (и лишает всяких оснований надуманную версию об «эскадре» как разновидности составной ракеты).

Если разработка Циолковским воздушно-космического самолета (ракетного самолета) сопровождалась только эволюцией его конструктивной схемы (от многофюзеляжной к крылатой), то развитие высотного самолета, предназначенного для полета с большими скоростями в верхних слоях атмосферы, затронуло не только его внешний облик, но и двигательную установку. Изменения, касавшиеся конструктивной схемы высотного самолета, предусматривали, как и в случае с ракетным самолетом, переход от многофюзеляжности к крылу. Сначала Циолковский допускал наличие в

составе корпуса высотного самолета до десяти фюзеляжей («Новый аэроплан», 1929), потом снизил это число до трех фюзеляжей, объединенных одним крылом, с расположением их а) в один ряд или б) один фюзеляж над двумя («Стратоплан полуреактивный», 1930-1931/1932 гг.). В августе 1933 г. Циолковский окончательно остановился на крылатой схеме высотного самолета, приведя ее рисунок в работе «Звездолет с предшествующими ему машинами».

Исследования Циолковского, связанные с двигательными установками высотных самолетов, были куда более продолжительными и трудоемкими. Как упоминалось, наиболее ранние мысли ученого о возможности и необходимости «реформировать» самолет с тем, чтобы достичь больших скоростей и высот полета, относятся к началу и к середине 1920-х годов. С середины лета 1929 г. эти исследования уже не прерывались, сосредоточив на себе все внимание Циолковского. И тому есть достаточно убедительное объяснение. Разрабатывая свои «космические ракетные поезда», Циолковский понимал, что их реализация дело весьма отдаленного будущего. Мало того, что сама конструкция из десяти «ракетных вагонов», каждый из которых представлял собой трехфюзеляжный летательный аппарат, выглядела весьма громоздкой. Было еще одно – гораздо большее препятствие к ее скорому осуществлению – необходимость построить эстакады протяженностью от 300 км до 1000 км, уходящие вверх на высоту 6-8 км над уровнем океана, по которым «космические ракетные поезда», по мысли Циолковского, должны были двигаться, прежде чем последний «ракетный вагон» будет разогнан передними «вагонами» до космической скорости.

Поэтому в создании высотного самолета, который мог бы стать переходом к «космическому реактивному кораблю», Циолковский увидел более реальный, более приближенный к запросам его времени путь развития космических транспортных средств.

С середины лета 1929 г. Циолковский много занимался теорией полета высотного самолета, но кардинальный вопрос, который он решал до конца своих дней, заключался в том, как создать для него легкий и мощный двигатель.

Первую попытку ответить на него он предпринял в работе «Новый аэроплан», написанной в конце лета - начале осени 1929 г. и сданной в типографию, вероятно, в октябре 1929 г. (распространение брошюры началось 02.12.1929 г.). Кстати сказать, многие связывают «новизну» описанного в ней летательного аппарата с его многофюзеляжной конструкцией, однако, это совсем не так. Действительно новым было содержавшееся в работе предложение по усилению мощности авиационного поршневого двигателя. Рассуждая в ней о преимуществах разных двигателей для полета на разных высотах, в том числе в безвоздушном пространстве, Циолковский рассмотрел несколько типов самолетов, который обозначил буквами А, Б,

В, Г и Д. На самолете типа «А», летающем на высоте 3-4 км, он оставил обычный поршневой двигатель. Самолеты типов «Г» и «Д», предназначенные для полета вне атмосферы, он оснастил ЖРД. А вот для самолетов типов «Б» и «В», которым предстояло покорять верхние слои атмосферы («где человек уже страдает от разрежения воздуха и где скорость самолета может быть много выше»), Циолковский разработал усовершенствованную двигательную установку, дополнив винтомоторную группу «воздушными насосами». Действие этой установки было описано так: «Они [воздушные насосы], с помощью обыкновенных моторов, сгущают и накачивают в особую заднюю камеру воздух. Из нее он вырывается через особые трубы наружу – за кормовую часть корабля. Вылет газов легко регулировать, сообразно полученной скорости аэроплана и экономии. <...> Всякий тепловой двигатель в то же время и реактивный прибор, если выхлопные газы направлены в конические трубы и вырываются в сторону, противоположную движению экипажа или корабля. Но так как вырывается их немного, скорость корабля мала, то использование этой дополнительной энергии будет очень слабо. <...> На нашем быстроходном аэроплане на высотах этим пренебрегать не следует. Но, конечно, сила этой реакции не будет достаточна в виду небольшого количества взрывающегося в моторах материала. Двигатели могут накачивать воздух и давать **воздушную** [здесь и далее выделено Циолковским] реакцию. Но и выхлопные газы будут производить **газовую** реакцию».

Таким образом, здесь Циолковский изложил намеченную еще в 1924 г. идею дополнить тягу воздушного винта силой «воздушной» реакции – реакции потока сжатого воздуха, движущегося по второму контуру. Он допустил также возможность усилить мощность этой двигательной установки силой «газовой реакции» - реакции выхлопных газов поршневого двигателя.

До настоящего времени считалось, что «работой "Новый аэроплан" <...> Циолковский завершил свои исследования в области самолетов с поршневыми двигателями»; отмечалось также, что «в этой же работе, рассматривая типы самолетов, пригодных для разных скоростей полета, Циолковский впервые в своих печатных трудах касается вопроса о необходимости применения реактивных самолетов». В этом утверждении допущено сразу две неточности. Во-первых, «вопроса о необходимости применения реактивных самолетов» Циолковский касался уже в работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами (переиздание работ 1903 г. и 1911 г. с некоторыми изменениями и дополнениями)», опубликованной в 1926 г. Во-вторых, в работе «Новый аэроплан» Циолковский вовсе не завершил свои «исследования в области самолетов с поршневыми двигателями», но продолжил их в работах 1929-1932 гг. «Реактивный двигатель», «Давление на плоскость при ее нормальном движении в воздухе», «Полу-

реактивный аэроплан», «Реактивный аэроплан», «Возможны ли межпланетные сообщения», «Восходящее ускоренное движение ракетоплана», «Звездоплавателям», «От самолета к звездолету», «Восходящее ускоренное движение самолета» («Стратоплан полуреактивный»), «Сжиматель газа и его расчет», «Как увеличить энергию взрывных (тепловых) двигателей». Во всех этих трудах речь шла о дальнейшем усовершенствовании авиационного поршневого двигателя с целью усиления его мощности. Незнание терминологических особенностей речи Циолковского, а также невнимательное прочтение его текстов и игнорирование некоторых из них стали причиной неверной интерпретации содержания названных работ.

Если в работе «Новый аэроплан» Циолковский отводил силе реакции выхлопных газов авиационного поршневого двигателя как источнику движения высотного самолета незначительную роль, то в конце лета 1929 г. он внес коррективы в собственные рассуждения. Постоянно размышляя о том, как научиться использовать теряющуюся огромную энергию отходящих газов поршневого двигателя, он, в конце концов, сделал вывод о возможности внести в него усовершенствования, которые настолько увеличили бы силу реакции его выхлопных газов, чтобы она стала существенным дополнением к тяге воздушного винта. Этот вывод был достаточно неожиданным для Циолковского, что видно из его признания: «Реактивными приборами я занимаюсь с 1895 г. [точнее: с 1896 г.]. И только теперь, в конце 34-летней работы, я пришел к очень простому выводу относительно их системы. Ларчик, как видно, открывался просто: эти двигатели уже давно изобретены и требуют только незначительных дополнений. Взрывные (внутреннего сгорания или тепловые) моторы в то же время и реактивные. Только реакцию выбрасываемых газов теперь не пользуют: они выбрасываются без всякой пользы в разные стороны и без посредства конических труб. Причина разумная: их действие довольно слабо вследствие малого количества сжигаемого горючего. Их действие слабо еще от малой скорости движущихся снарядов и от того, что расширению и использованию теплоты выхлопных продуктов горения мешает давление атмосферы. Все это меняется, если применять аэроплан в разреженных слоях атмосферы, при больших скоростях его поступательного движения и при употреблении конических труб, направленных в одну сторону – назад. Через них будут вырываться выхлопные газы». Этот вывод основывался на грубых подсчетах возможной величины отброса выхлопных газов, и результат был настолько обнадеживающим, что Циолковский уже не сомневался в том, что самолет с усовершенствованным поршневым двигателем позволит «приблизиться к заатмосферному летанию». Циолковский изложил приведенные соображения в небольшой заметке, которой дал название «Реактивный двигатель», не вдаваясь в терминологические тонкости и просто подразумевая, что речь в ней шла о «применении реакции» к обычному

самолету. Вот еще несколько строк Циолковского, относящихся к истории заметки «Реактивный двигатель»: «Еще летом [19]29 г., работая над "Космическими [ракетными] поездами" и "[Новым] аэропланом", мне пришло на мысль преобразить самолет в полу-реактивный, а потом и в реактивный. Мысли были еще неясны и расплывчаты. Тем не менее, издавая две работы, "Космические [ракетные] поезда" и "Новый аэроплан", я высказал вскользь кое-что о применении реакции к самолету». Циолковский имел в виду, что заметку «Реактивный двигатель» он поместил в качестве приложения сразу в обе брошюры «Космические ракетные поезда» и «Новый аэроплан», сданные в типографию, соответственно, не позднее середины сентября 1929 г. (учитывая, что брошюра «Космические ракетные поезда» начала распространяться 24.10.1929) и не позднее середины октября 1929 г. (брошюра «Новый аэроплан», как уже сказано выше, начала распространяться 02.12.1929) (последовательность написания и сдачи в типографию работ «Космические ракетные поезда» и «Новый аэроплан» не вызывает никаких сомнений. Поэтому можно считать, что составители второго тома Собрания сочинений К.Э. Циолковского (1954) и сборников его трудов «Избранные труды» (1962, 2008) и «Реактивные летательные аппараты» (1964) совершили ошибку, поместив работу «Космические ракетные поезда» после работ «Новый аэроплан» и «Реактивный двигатель». Тем самым была нарушена логика исследований Циолковского и неверно понят ход его мысли).

Заметка «Реактивный двигатель» положила начало продолжительному циклу исследований Циолковского по усилению подачи в цилиндры предварительно сжатого воздуха, по увеличению количества тепла при сгорании топливной смеси и по усилению потока выхлопных газов поршневого двигателя, которые сам он ассоциировал с преобразованием самолета в «полу-реактивный, а потом и в реактивный».

Эти исследования он повел в двух направлениях. С одной стороны в октябре-ноябре 1929 г. он сосредоточился на изучении процессов сжатия засасываемого из атмосферы воздуха и его охлаждения перед подачей в цилиндры; он рассматривал возможность сжатия воздуха как в компрессоре, так и скоростным напором встречного воздушного потока; он интересовался теплопроизводительной способностью газов и скоростью их отброса. Полученные результаты были обобщены в работе «Давление на плоскость при ее нормальном движении в воздухе», которая, по-видимому, в конце декабря 1929 г. – начале января 1930 г. была сдана в типографию (брошюра начала распространяться 20.02.1930 г.). (поразительно, что эта работа с 1951 г. механически относится к трудам Циолковского по аэродинамике, хотя является неотъемлемой частью его исследований по усовершенствованию авиационных двигателей).

С другой стороны, Циолковский продумал устройство усовершенствованного поршневого двигателя, который позволял бы тягу винта дополнить силой реакции выхлопных газов.

Его предложения заключались в том, чтобы 1) научиться охлаждать сжатый в компрессоре воздух и 2) увеличить количество сжигаемого горючего и скорость истечения выхлопных газов. Решение обеих задач виделось ему в одной особенности, которую следовало придать конструкции авиационного двигателя, - в короткой и широкой конической выхлопной трубе (трубах), обеспечивающей максимальное расширение истекающих продуктов горения и понижение их температуры. Это превращало пространство вокруг трубы в естественный холодильник, которым Циолковский предлагал воспользоваться для охлаждения сжатого в компрессоре воздуха – прежде чем поступить в рабочие цилиндры, он должен был пройти через зарубашечное пространство вокруг конической трубы. Полагая, что эти мысли характеризуются принципиальной новизной, он подал 21.10.1929 г. в Комитет по делам изобретений ВСНХ Союза ССР заявку на изобретение «Полуреактивный аэроплан»: «Изобретение состоит из обыкновенного аэроплана той или другой системы с обыкновенным мотором внутреннего сгорания. Но мотор изменен так, чтобы к действию воздушного винта присоединилось действие реакции отработавших газов, или продуктов горения. Аэроплан назначен для полета в высших слоях атмосферы, где такое изменение мотора особенно выгодно, увеличивая (экономно) поступательную скорость аэроплана. <...> СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ, ИЛИ ПАТЕНТНАЯ ФОРМУЛА [выделено Циолковским]: аэроплан движается одновременно силою воздушного винта и ОТДАЧЕЮ (реакциею) продуктов горения. Для охлаждения сжимаемого и питающего цилиндры воздуха ПОЛЬЗУЕМСЯ ОХЛАЖДЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ от расширения в реакционных трубах. Также и для охлаждения рабочих цилиндров. Сжатие воздуха компрессором УСИЛИВАЕТСЯ ВСТРЕЧНЫМ ПОТОКОМ – в зависимости от скорости самолета. <...> Мысль об использовании обыкновенного авиационного мотора, как реактивного прибора тоже, как будто, оригинальна, так же, как и общая комбинация».

Два месяца спустя Циолковский внес изменение в свое изобретение «Полуреактивный аэроплан», о котором 19.12.1929 г. сообщил в отдел военных изобретений РВС: «После многих трудов и издания их ("Новый аэроплан" и "Реак[ивные] поезда") у меня составилс[я] определенный образ полуреактивного аэроплана и его двигателя. 21 октября [19]29 года я сделал заявку на это изобретение. Явочное свидетельство я получил на днях, притом секретное. Печатать об этом больше не приходится, между тем, как я продолжал свои работы по аэроплану. Они убедили меня, что воздушный винт совсем не нужен и мой полуреактивный самолет превратился в реак-

тивный. То есть из предполагаемого изобретения, которое Вы получили от Комитета по делам изобретений, надо только выкинуть винт».

Приведенные описания «изобретения» Циолковского, а также рисунков усовершенствованного двигателя, который прилагался к заявке 21.10.1929 г., однозначно свидетельствуют о том, что в октябре-декабре 1929 г. под «полуреактивным» самолетом подразумевался самолет с **винтомоторной** группой, усовершенствованной настолько, что половина тяги, создавалась винтом, а другая половина – силой реакции выхлопных газов. «Реактивный» самолет, соответственно, означал самолет с поршневым двигателем **без винта**, усовершенствованным таким образом, что одна лишь сила реакции его выхлопных газов была бы способна стать источником движения летательного аппарата.

В декабре 1929 г. Циолковский перечислил, какие усовершенствования следует внести в поршневой двигатель, чтобы преобразовать просто самолет в самолет «реактивный», в двух работах. Одна из них была названа «Главные выводы из моего сочинения "Новый аэроплан"» - название, ставящее в тупик, поскольку с точки зрения содержания ее текст не столько вытекал из работы «Новый аэроплан», сколько вводил в суть описанной в письме 19.12.1929 г. в отдел военных изобретений РВС идеи, как можно «полуреактивный самолет» превратить в «реактивный». Здесь предлагалось, в частности, «отказаться от воздушного винта и воспользоваться реакцией отбрасываемых назад продуктов горения», для чего сжигать топлива в 5-10 раз больше, а также обеспечить сжатие «воздуха, необходимого для взрывов в рабочих цилиндрах». Обращает на себя внимание и использованная здесь терминология – летательный аппарат, для которого предназначался усовершенствованный поршневой двигатель без винта, Циолковский называл «реактивным аэропланом» и «ракетопланом». Другая работа с более точным заголовком «Реактивный аэроплан» и более развернутым содержанием была послана в отдел военных изобретений РВС. Достаточно кратких выдержек из нее, чтобы убедиться в том, что речь в ней шла о самолете с обычным авиационным двигателем, видоизмененным так, чтобы отброс «продуктов горения» имел «реактивное действие»: «Этот аэроплан отличается от обыкновенного тем, что совсем не имеет гребного или воздушного винта. Его действие заменяется отдачей (реакцией) продуктов горения в обыкновенных авиационных моторах. Но последние требуют некоторого преобразования и дополнения. Так, сжигают много горючего, причем они дают сравнительно небольшую работу, например, в 10 раз меньше, чем следует по количеству топлива. Они делают большое число оборотов и имеют потому расширенные клапанные отверстия. Продукты горения направляются через конические трубы назад, в кормовую часть аэроплана. Кроме того, сжатие хотя бы и очень холодного воздуха высот сопровождается его накаливанием. <...> Поэтому этот накаленный сжатием

воздух проводится предварительно в особый кожух, окружающий кормовые концы труб с расширяющимися продуктами горения. Тогда уже этот сжатый и охлажденный воздух служит для охлаждения рабочих цилиндров, а затем для горения в них». Этот текст явно прошел мимо внимания исследователей, зато широчайшее распространение получило последнее предложение из работы «Реактивный аэроплан»: «За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных или аэропланов стратосферы». Принято считать его свидетельством того, что Циолковский предвидел смену авиационных поршневых двигателей двигателями воздушно-реактивными, утверждается даже, что «в этой работе <...> доказывается техническая возможность построения чисто реактивного самолета, рассматриваются его преимущества и недостатки по сравнению с самолетами с поршневыми двигателями». Однако сам Циолковский вкладывал в слова, которыми завершил работу «Реактивный аэроплан», несколько иной смысл, имея в виду, что двигатель внутреннего сгорания, приводящий в действие воздушный винт, должен быть преобразован таким образом, чтобы можно было отказаться от винта и создавать тягу силой реакции выхлопных газов. Несколько утрируя, можно пересказать мысль Циолковского другими словами, сохранив ее содержание: за эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов без винтов, но с мощным выхлопом продуктов горения авиационного поршневого двигателя.

Циолковский не мог опубликовать работу «Реактивный аэроплан» в начале 1930 г., поскольку описанное в ней «изобретение» сначала считалось секретным. В конце августа 1930 г. он получил ответ из Технического штаба Начальника Вооружений РККА о том, что практического значения его «изобретение» не имеет и что секретность с него снята. Сразу же после этого, по-видимому, в начале сентября 1930 г. работа была сдана в типографию (распространение брошюры началось в середине ноября 1930 г.). В декабре 1930 г. Циолковского известили и из Комитета по делам изобретений ВСНХ по поводу его заявки на изобретение «Полуреактивный аэроплан» («Реактивный аэроплан» во втором варианте). Претензия Циолковского на новизну идеи об использовании «реактивного действия отработавших газов двигателя внутреннего горения совместно с силой тяги воздушного винта для передвижения летательного аппарата» была отклонена. Ему был выдан «патент на авиационный двигатель лишь в следующей редакции предмета патента: Авиационный двигатель внутреннего горения, питаемый сжатым воздухом от компрессора, характеризующийся тем, что с целью охлаждения воздуха после компрессора, а также и для охлаждения рабочих цилиндров, выхлопная труба имеет конусообразную форму, окруженную рубашкой для циркулирующего охлаждаемого рабочего воздуха».

Между тем, с декабря 1929 г. по октябрь 1930 г. Циолковский продолжал исследование, связанное с теорией полета и устройством «реактив-

ного» самолета – самолета, оснащенного усовершенствованным авиационным двигателем **без воздушного винта**, который, работая на запасенном горючем и атмосферном кислороде, обеспечил бы создание тяги исключительно реакцией истекающих выхлопных газов.

Его результаты были изложены в объемной рукописи «Восходящее ускоренное движение ракетоплана», о сохранности которой Циолковский не очень позаботился. Автограф текста до нас вообще не дошел (в разных архивных делах нами выделены и опознаны лишь отдельные разрозненные страницы), машинопись (в трех экземплярах) сохранилась со значительными пробелами и со следами многочисленных исправлений. Изучение этих исправлений позволило сделать однозначный вывод: Циолковский отказался от своего изобретения «реактивный двигатель» и вернулся к изобретению «полуреактивный двигатель». Иными словами, он счел нужным снова дополнить винтом усовершенствованный поршневой двигатель (с конической выхлопной трубой и «холодильником»).

И отказ от «реактивного» самолета и возвращение к «полуреактивному» был зафиксирован на страницах одного из трех экземпляров машинописной копии «Восходящее ускоренное движение ракетоплана». Во всех местах слова «ракетоплан» «реактивный аэроплан», «прибор», «снаряд» «ракета» исчезли из ее текста и были заменены словом «стратоплан». Заголовок был заменен на «Еще о снаряде», первый параграф стал сто тринадцатым, а в описание устройства двигателя был включен «особый пропеллер». Еще более поразительно, что все эти метаморфозы с рукописью «Восходящее ускоренное движение ракетоплана», за которыми стоит развитие творческой мысли Циолковского, отказ от прежних установок и переход на новую ступень познания, были абсолютно проигнорированы исследователями и публикаторами. М.К. Тихонравов в 1947 г. и А.А. Космодемьянский в 1954 г. опубликовали текст этой работы без учета поздней авторской правки. Для Циолковского же оба варианта – и «Восходящее ускоренное движение ракетоплана», и «Еще о снаряде» стали преходящими этапами в исследовании. Отказавшись от «реактивного аэроплана» в пользу «полуреактивного», он не очень бережно отнесся к этой исправленной рукописи, сохранив ее не полностью. Она обрывается на 178 параграфе, хотя, если основываться на имеющемся перечне формул, в ней должно было быть не менее 229 параграфов, и из нее изъяты страницы 18-30 с параграфами 68-127. Когда Циолковский так поступал со своими рукописями, он явно в них больше не нуждался.

Весь 1931 г. прошел для Циолковского под знаком цикла работ, в который вошли «Статоплан полуреактивный», «Сжиматель газов и его расчет» и «Как увеличить энергию взрывных (тепловых) двигателей». И они являются единым проблемно-тематическим комплексом, не существуя друг без друга – обстоятельство, которое также до сих пор игнорировалось

– две последние работы не включались в перечни работ Циолковского по космонавтике и были опубликованы в четвертом томе Собрания сочинений среди работ по технике. Цикл «Стратоплан» отличается внушительным для Циолковского объемом (только в работе «Стратоплан полуреактивный» 325 параграфов, из которых до сих опубликовано лишь 39 параграфов) и содержит детальное исследование вопросов, связанных с усовершенствованным поршневым двигателем с винтом, а также с конструктивными особенностями самолета, оснащенного таким двигателем, его техническими характеристиками и картиной его полета с учетом сил сопротивления воздуха и тяготения. Двигательная установка для «стратоплана» – очередной результат его усилий по преобразованию авиационных двигателей – наиболее известная в литературе из всех, что Циолковский разрабатывал. Это был поршневой авиационный мотор, механически связанный с винтом; часть мощности мотора расходовалась на вращение винта, другая часть – для создания прямой реакции. Самолет двигался под действием тяги, создаваемой воздушным винтом и прямой реакцией выхлопных газов в смеси с воздухом. Отличие данного мотора от установок 1929 г. и 1930 г. (кроме наличия винта по сравнению с реактивной установкой с прямой реакцией конца 1929-1930 гг.) в одной детали – воздух должен был охлаждаться не после сжатия в компрессоре перед подачей в рабочие цилиндры, а еще до его поступления в компрессор. К сожалению интерпретация в литературе содержания опубликованных тридцати девяти параграфов работы «Стратоплан полуреактивный» также не свободна от неточностей – считается, что «в данной работе <...> Циолковский привел схему и дал приблизительные расчеты стратосферного самолета с турбокомпрессорным двигателем», между тем как компрессор и здесь должен был приводиться в действие еще не турбиной, а мотором.

Идея классического турбовинтового воздушно-реактивного двигателя появилась в работах Циолковского в июле-августе 1933 г. в статье «Парогазовый турбинный мотор для дирижаблей, аэропланов, стратопланов, автомобилей и других целей»; в октябре 1934 г. – марте 1935 г. она была также изложена в работе «Новые двигатели двух типов».

Еще один вариант двигательной установки для высотного самолета Циолковский предложил в августе 1933 г. в работе «Звездолет с предшествующими ему машинами». Вместо турбовинтового двигателя, работающего на горючем и атмосферном кислороде, он использовал здесь двигательную установку с ЖРД, так описав принцип ее действия: продукты сгорания ЖРД, усиленные турбиной, приводят в движение воздушный винт, установленный сзади, который «засасывает воздух справа и выгоняет его влево. От этого прибор движется слева направо. Этому движению помогает еще и отдача (реакция) отработанного газового потока». Трудно сказать, почему Циолковский вернулся здесь к идее запасенного жидкого кислоро-

да в качестве окислителя для высотного самолета. Примечательно также, что он вернулся и к идее второго контура, описав, в сущности, двигатель с комбинированной тягой.

К ВОПРОСУ О ПЕРИОДИЗАЦИИ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ

В.М. Чеснов

Становление космонавтики, понимаемой сегодня как программно-целевая совокупная деятельность человечества по освоению мирового пространства, знаменовало качественный скачок в науке и технике и, соответственно, в производстве, в теории и практике взаимодействия людей с окружающим миром, а также способствовало формированию нового технологического общества. Смысл космонавтики как такой совокупной деятельности был теоретически обоснован ещё К.Э. Циолковским.

Конкретные представления о целях и задачах космонавтики претерпевали на протяжении её истории определённые изменения, обусловленные как развитием ракетно-космической техники, так и политической, экономической и социальной обстановкой. На этом основании можно выделить три основных периода развития космонавтики.

1. Докосмический (до 1957 г.). Этот период характеризуется тем, что задачи, стоявшие перед космонавтикой, были определены лишь в самом общем виде: способствовать прогрессу человечества, решать общечеловеческие проблемы будущего. Однако не было практических оснований для начала их решения. Предстояло, прежде всего, создать совершенно новое, инновационное техническое средство – реактивное, ракетное устройство для выведения объектов в космическое пространство. Основное внимание при описании космической деятельности уделялось межпланетным перелётам и проведению космических исследований.

2. Становление и бурное развитие (1957 г. – конец 1980-х годов). В этот период формируется, в основном, круг задач, решаемых космонавтикой. Определяющим фактором её развития становится политическое соперничество Советского Союза и Соединённых Штатов Америки. Именно оно определило борьбу за установление приоритетов в создании новых видов космической техники, чисто военное (орбитальное оружие) и прикладное военное (разведка, связь, навигация) использование космической техники; утверждение превосходства общественной системы посредством пионерских научных достижений в космических исследованиях.

Космонавтика стала одним из основных направлений научно-технического прогресса, она во многом определяла генеральное направление экономического и промышленного развития как СССР, так и США.

Можно лишь сожалеть о далеко не полномасштабном использовании, о «невозврате» космических технологий в экономику Советского Союза.

3. Качественные изменения роли космонавтики (с начала 1990-х годов по настоящее время и на ближайшее будущее). Для рассматриваемого периода характерно появление некоторой неопределенности в задачах космонавтики. Практически полностью «снята» политическая составляющая её прогресса, основной движущей силой ее развития стало решение практических задач – обеспечение связи, навигации, дистанционного зондирования Земли. Вместе с тем возрастает и значение научных исследований, выполняемых с помощью космических аппаратов и позволяющих приумножить аккумулирующую инновационные технологические достижения роль космонавтики и рассматривать её теперь как один из факторов устойчивого развития государства. Нерешенные проблемы прикладного и фундаментального характера как в ближнем, так и в дальнем космосе определяют создание новых типов носителей, принципиально новых типов автоматических космических аппаратов, разработку новых уникальных технологий и материалов для долговременной работы в экстремальных условиях.

При этом некорректно говорить о доходности или самоокупаемости космонавтики. Производство и эксплуатация всего комплекса космической техники остаётся затратной областью человеческой деятельности. Коммерческие запуски приносят прибыль только в том случае, если не учитываются предшествующие затраты на создание носителя и средств выведения и управления. Космонавтика сможет стать прибыльной только на следующем, еще более высоком, уровне развития.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ

Л.П. Вершинина

Рассматривая проблемы изучения и исследования истории космонавтики, мы будем, прежде всего, говорить об истории как области общественного знания. Что это означает? Применительно к космонавтике, мы должны добиться того, чтобы истинная её история была известна обществу и, в первую очередь, той армии чиновников и специалистов, от знания которых зависит принятие тех или иных стратегических решений с целью дальнейшего эффективного развития.

Кем сегодня представлена армия историков космонавтики?

Практически все предприятия отрасли имеют музеи и одного-двух сотрудников, которые занимаются вопросами истории. Чаще всего это ветераны, которые знают фактографию вопроса. При этом надо помнить две особенности. Первая – такие историки зачастую лучше всего знают исто-

рию собственного предприятия и являются патриотами прежде всего своей фирмы. Приходилось наблюдать, что такой патриотизм не всегда способствует объективности исследования и изложения тех или иных вопросов.

Вторая особенность связана с ограниченностью так называемой сферы влияния историков предприятий. Музеи предприятий находятся на закрытой территории, экскурсии проводятся для достаточно узкого круга посетителей, а готовящиеся отчёты по исследованию исторических вопросов чаще всего также не выходят за рамки конкретной организации.

Отдельного рассмотрения заслуживают сотрудники государственных музеев космонавтики, формы работы которых – фондирование, разработка экспозиций, подготовка и проведение экскурсий, конференций, публикаторская деятельность и т. п.

Кроме того, есть ещё академические институты, занимающиеся исследованием истории. Например, Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова, в котором существует проблемная группа истории космонавтики.

Но изыскания всей этой армии историков и результаты её деятельности, по большей части, остаются недоступными обществу и, конкретно, чиновникам всех уровней. Отсюда, по мнению автора, берёт начало потеря преемственности в организации работ в ракетно-космической отрасли.

Автором предлагаются пути решения данной и других проблем истории космонавтики.

К ИЗУЧЕНИЮ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Ф.А. ЦАНДЕРА (НА ОСНОВЕ НОВЫХ ПОСТУПЛЕНИЙ В ФОНДЫ МЕМОРИАЛЬНОГО МУЗЕЯ КОСМОНАВТИКИ)

В.П. Головкина

23 августа 2012 г. исполнилось 125 лет со дня рождения Фридриха Артуровича Цандера, организатора и первого начальника ГИРД, соратника и учителя С.П. Королева, выдающегося ученого, исследователя, талантливого инженера, который стоял у самых истоков создания ракетной техники в нашей стране, верил в осуществимость межпланетных полетов и был устремлен в космос, как и К.Э. Циолковский, не только всеми своими «обворожительными мечтами», но и всей своей жизнью.

В фондах и в экспозиции Мемориального музея космонавтики представлены интересные документы, фотографии, вещи Фридриха Артуровича, слайды на стекле, изготовленные им самим, с которыми он объездил 12 городов, читая свои замечательные лекции о межпланетных полетах.

Одним из последних поступлений в Цандеровскую коллекцию музея является его личная научно-техническая библиотека, которую нам переда-

ла дочь Фридриха Артуровича Астра Фридриховна Цандер. Собрание этих книг отражает развитие научной мысли исследователя, его устремление в космос, неустанную работу по осуществлению своей мечты о межпланетных полетах. Они рассказывают о том, как настойчиво шел он к своей цели, одержимый страстью исследователя, опережая время и не замечая бедности и тех стесненных условий, в которых он жил в Москве. Фридрих Артурович приехал в Москву из Риги в 1915 г. вместе с эвакуированным заводом «Проводник», на котором он работал после окончания института. Здесь инженер-технолог Цандер был вынужден снимать угол в маленькой квартирке священника по адресу Даниловское кладбище, дом 2, кв. 5. На этот адрес писал Ф.А. Цандеру свои письма К.Э. Циолковский; сюда пришел отказ на выдачу Цандеру «заявочного свидетельства на междупланетный корабль» из Бюро предварительной экспертизы Комитета по делам изобретений.

Несомненный интерес представляет история появления первого и единственного прижизненного издания книги Цандера «Проблема полета при помощи реактивных аппаратов» (М., ОНТИ НКТП СССР, 1932). Интересны также пометы, которые ученый делал на своих книгах, плавно переходя с русского или с немецкого языка на стенографию Франца Ксаверия Габбельсбергера, которой он часто пользовался в целях экономии времени.

В докладе использованы также малоизвестные документы из Архива РАН, рассказывающие о работе исследователя над проектом его междупланетного корабля-аэроплана и над созданием первого ракетного двигателя на жидком топливе.

РД-3 – ПЕРВЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ МАРШЕВЫЙ ЖРД

В.Ф. Рахманин, В.С. Судаков

Двигатель РД-3 стал продолжением ряда жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) РД-1, РД-1ХЗ, РД-2, предназначавшихся для установки на самолеты. Отличительная особенность двигателя РД-3 заключалась в возможности его применения в качестве маршевого двигателя самолета, в то время как его предшественники являлись ускорителями полета, дополнявшими винтомоторную силовую установку самолета.

Работы по созданию двигателя РД-3 по предложению В.П. Глушко начались в январе 1944 г., после успешного завершения наземной отработки в декабре 1943 г. двигателя РД-1.

Двигатель РД-3 включал в себя следующие агрегаты:

– 3 расположенных в одном блоке камеры, каждая из которых имела номинальную тягу 300 кгс;

– турбонасосный агрегат (ТНА), состоявший из активной турбины мощностью 43 л. с. при частоте вращения 22500 об/мин и насосов: центробежного насоса для подачи окислителя (азотная кислота), лопастных насосов для подачи горючего (керосин) и воды (баллаستировка генераторного газа), а также шестеренчатого насоса для подачи масла в подшипники турбины и редуктора;

– генератор, работавший на основных компонентах топлива с балластировкой газа водой для снижения его температуры до 600°С;

– агрегаты автоматики, обеспечивавшие запуск, регулирование режима работы и остановку двигателя.

Двигатель РД-3 имел большой диапазон регулирования по тяге: от 1000 кгс на форсированном режиме до 100 кгс при крейсерском полете на дросселированном режиме работы одной камеры. Продолжительность работы двигателя РД-3 на номинальном режиме составляла 10 мин.

В соответствии с приказом Наркомата Авиапрома от 30 мая 1944 г. стендовую доводку двигателя РД-3 необходимо было завершить в декабре 1944 г., чтобы в январе 1945 г. предъявить его на государственные испытания. Однако эти планы реализовать не удалось.

Весь 1944 г. коллектив КБ под руководством В.П. Глушко был занят отработкой двигателя РД-1ХЗ, а в 1945 г. техническое руководство ВВС изменило ранее согласованные требования к двигателям истребителей-перехватчиков, увеличив потребный уровень тяги и продолжительности работы.

Авиация взяла курс на применение воздушно-реактивных двигателей.

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ ОАО «НПО ЭНЕРГОМАШ ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.П. ГЛУШКО» В.В. Гаевский, И.Г. Петров, Е.И. Пахомов, Н.А. Бельшев

Изучая научное наследие величайшего двигателиста ракетных систем академика В.П. Глушко, основателя и многолетнего руководителя ОКБ-456 (ныне ОАО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко»), поражаешься насколько глубоко он проникал в сущность процессов, происходящих в ЖРД, насколько скрупулезно исследовал поведение каждой детали двигателя в условиях, максимально приближенных к натурным. В.П. Глушко требовал от подчиненных ему экспериментальных лабораторий максимальной готовности к проведению экспериментов, постоянного развития и расширения возможностей экспериментальной базы.

В этом отношении характерна судьба стенда № 2, вошедшего в эксплуатацию в апреле 1951 г. Он стал химлабораторией для исследования взаимодействия пар компонентов ракетных топлив. Легче перечислить, какие ракетные горючие на этом стенде не были проверены во взаимодействии с азотной кислотой. В ходе проведенных научно-исследовательских работ на нем был отработан и передан в серию четырехкамерный ЖРД РД-214 (8Д59). Позднее на стенде № 2 стали проводиться доводочные и товарные испытания двигателей для ракетно-космических комплексов ядерного щита нашей родины. Стенд № 2 выполнил свою задачу.

Стремительно наступало время создания новых двигателей нашего предприятия. В.П. Глушко поручил своему заместителю В.И. Курбатову возглавить разработку проекта и создание многофункционального автоматизированного стендового комплекса – сооружения № 4 на три рабочих места с различными топливными компонентами и системами их подачи к испытываемым объектам.

В докладе воссоздается история создания стенда № 4 и описываются тематические работы, проведенные на каждом рабочем месте; называются имена испытателей, наиболее отличившихся при испытаниях; рассказывается о нынешнем состоянии работ, проводимых на стенде, и их ближайших перспективах.

О РАБОТАХ КАФЕДРЫ «РАКЕТОСТРОЕНИЕ» БГТУ «ВОЕНМЕХ» ПО СОЗДАНИЮ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С УПРАВЛЯЕМЫМ ГАЗОПРИХОДОМ

Д.М. Охочинский

Одним из направлений научно-исследовательских работ, проводившихся на первой кафедре Ленинградского механического института (ЛМИ, ныне кафедра «Ракетостроение» Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова), было исследование возможности управления скоростью горения твердых ракетных топлив и создание на этой основе ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) с управляемым газоприходом. Научным руководителем этих работ был кандидат технических наук доцент Н.И. Слесарев, выполнялись они по заказу Конструкторского бюро машиностроения (КБМ, Коломна).

Известно, что одной из проблем, связанных с созданием РДТТ, является повышение совершенства конструкции, которое, в частности, можно оценить с помощью коэффициента объемного заполнения камеры сгорания – отношения объема, занятого твердым ракетным топливом (ТРТ), к полному объему камеры. Если принимать во внимание только этот показатель, то наилучшим по форме зарядом ТРТ является заряд торцевого горения.

Однако, поскольку массовый расход двигателя определяется поверхностью газоприхода, повышение этого расхода будет связано, при прочих равных, или с увеличением диаметра двигателя, или с повышением скорости горения топлива. В первом случае двигатели чаще всего получают неприемлемые с точки зрения компоновки летательного аппарата габариты, во втором – возможности регулирования скорости традиционно применяемыми методами крайне ограничены.

Из выполненных под руководством Н.И. Слесарева исследований следовало, что при подводе разогретого в камере сгорания теплопроводящего материала к горячей поверхности заряда ТРТ в месте его контакта с топливом происходит увеличение местной скорости горения твердого ракетного топлива, вызванное ростом интенсивности теплообмена. Использование этого эффекта привело к появлению оригинальных технических устройств, получивших название «тепловые ножи». Обычно эти устройства представляют собой трехмерную конструкцию решетчатого типа, выполненную из тугоплавких материалов. В ходе исследований было выявлено, что в зависимости от степени поджата теплового ножа к поверхности горения заряда реализуются необходимые режимы форсирования скорости горения.

Сегодня эти способы регулирования скорости горения являются общепринятыми и широко применяются в реальных конструкциях; они неоднократно описаны в научной и учебной литературе. К настоящему времени и в нашей стране, и в мире разработаны и запатентованы десятки устройств, позволяющих перемещать тепловой нож с заданной скоростью, обеспечивая тем самым необходимую степень поджата режущих кромок («лезвий») ножа к горячей поверхности топлива. Но едва ли не самые первые авторские свидетельства СССР, относящиеся к этой области техники, были получены сотрудниками первой кафедры ЛМИ из научной группы, руководимой Н.И. Слесаревым.

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ КОЛЕСА ЛУНОХОДА-1

Ю.А. Хаханов

Реализованному в СССР в 1971 г. космическому проекту – созданию и использованию для передвижения по Луне автоматического транспортного средства «Луноход-1» – уже более 40 лет, а интерес к этому шедевру научно-технического искусства не пропадает. В докладе рассказывается об истории создания колеса Лунохода-1 с сетчатым ободом. В 1963-1966 гг. параллельно с гусеничным вариантом шасси достаточно долго рассматривался вариант колеса со сплошным ободом. Переход от сплошного обода к сетке – это идея прорыва, позволившая удивительно функционально сфор-

мировать общую конструкцию колеса: корпус привода – спицы – три обруча жесткости, связанные грунтозацепами, – сетка. Идея родилась в ходе решения задачи снизить вес колеса в условиях, когда все резервы для этого были исчерпаны. Предложение заменить сплошной обод колеса на сетку технический совет встретил весьма настороженно. Реакция была бурной, оценки сделанного предложения – противоположные. Но, в конце концов, было решено попробовать его осуществить. Рассматривались различные варианты с сеткой из различных материалов, обсуждались вопросы о размере ячейки сетки, о том, как ее плести, как закрепить на ободе, как эти элементы будут между собой взаимодействовать. В результате колесо изменилось конструктивно, повысились его тягово-сцепные свойства. Однако специалистов тревожил вопрос, а достаточны ли прочностные характеристики такого колеса. Автономные испытания показали – одиночное колесо выдерживает усилие около 4000 Н без деформации. В процессе многочисленных наземных ходовых испытаний шасси Лунохода-1 существенных деформаций обода колеса также не наблюдалось. Хотя после длительных наземных испытаний были случаи, когда гнулись грунтозацепы. Колесо Лунохода-1 – один из примеров конструкции, когда все элементы максимально равномерно и эффективно взаимодействуют между собой и со средой в заданных суровых условиях эксплуатации. Следует отметить, насколько грамотно был организован процесс разработки, изготовления и поставки деталей, узлов и блоков самоходного шасси Лунохода-1.

В докладе приводятся документы по изготовлению и поставке колес, в частности, грунтозацепов (в них появились трещины на изгибе); рассматриваются все отклонения от конструкторской документации, а также детальный план мероприятий по устранению выявленных дефектов. Называются имена участников процесса разработки, изготовления и испытаний «спецколеса» (так называлось колесо Лунохода-1 в сопроводительных документах). Среди них: от ВНИИТрансмаш (Санкт-Петербург) – А.Я. Беляков, В.Г. Бабенко, Б.Г. Гуревич, А.И. Егоров, В.П. Еремеев, А.Л. Кемурджиан, Г.Н. Корепанов, В.И. Комиссаров, А.Е. Курзин, Ю.П. Китляш, А.Е. Краснов, В.Б. Проскуряков, Г.И. Рыжков, А.С. Развалов, П.С. Сологуб, В.К. Сидоренко, К.Б. Чернов, К.Г. Черноморец, М.Б. Шварцбург, И.М. Хованов и др.; от ЦКТБ велостроения – Ю.О. Гириш, А.П. Кустов, В. Матюхин и др.

Сообщается также об участии других организаций в создании космического колеса Лунохода-1 с сетчатым ободом – удивительно изящной конструкции массой всего 6640 г.

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ РАБОТ НА ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ «САЛЮТ-7» (К 30-ЛЕТИЮ ВЫВОДА НА ОРБИТУ)

С.А. Герасютин

Долговременная орбитальная станция (ДОС) «Салют-7», вторая и последняя станция второго поколения этой серии, была выведена на околоземную орбиту 19 апреля 1982 г. и функционировала в течение 3215 суток. ДОС «Салют-7» создавалась для продолжения научно-исследовательских работ экипажей, начатых на предыдущих станциях серии «Салют». Она была модифицирована по сравнению с ДОС «Салют-6» и рассчитывалась на более длительный период эксплуатации (до пяти лет). С целью приема тяжелых модулей – транспортных кораблей снабжения (ТКС) был усилен стыковочный узел, увеличен объем внутреннего обитаемого пространства, улучшены бытовые условия для экипажа, установлены дополнительные солнечные батареи. Для выхода в открытый космос применялись усовершенствованные скафандры «Орлан», рассчитанные на 6,5 часов работы в открытом космосе. На ДОС «Салют-7» работали 21 космонавт в ходе шести длительных экспедиций и пяти экспедиций посещения, в состав которых входили первые космонавты Франции Жан-Лу Кретьен и Индии Ракеш Шарма. К станции летали 11 пилотируемых кораблей «Союз Т» (с порядковыми номерами 5–7, 9–15), 12 автоматических грузовых кораблей «Прогресс» (с порядковыми номерами 13–24), «Космос-1669» и два ТКС «Космос-1443» и «Космос-1686». Продолжительность самых длительных экспедиций – 211 суток (космонавты А.Н. Березовой В.В. Лебедев, члены экипажей космических кораблей «Союз-Т5/7») и 237 суток (космонавты Л.Д. Кизим, В.А. Соловьёв и О.Ю. Атьков, члены экипажей космических кораблей «Союз Т-10/11»). Из станции «Салют-7» было осуществлено 13 выходов в открытый космос общей продолжительностью 48 часов 33 мин.

В августе 1982 г. в составе второй экспедиции посещения впервые в мире на станции работала женщина-космонавт – С.Е. Савицкая. В марте 1983 г. ТКС-3 «Космос-1443» доставил 2,7 т грузов и 3,8 т топлива, проработал как модуль станции, его возвращаемый аппарат 23 августа 1983 г. доставил на Землю около 350 кг грузов.

В начале полета второй основной экспедиции на корабле «Союз Т-8» две попытки состыковаться со станцией 22 апреля 1983 г. потерпели неудачу из-за того, что антенна автоматической системы сближения и стыковки не дошла до рабочего положения, экипажу пришлось совершить досрочную посадку на Землю.

В феврале-октябре 1984 г. в ходе третьей основной экспедиции впервые в мире на борту орбитальной станции работали одновременно шесть космонавтов – экипажи третьей и четвертой экспедиций посещения

(корабли «Союз Т-11» и «Союз Т-12»). Впервые во время одного полета члены его экипажа (Л.Д. Кизим и В.А. Соловьёв) совершили шесть выходов в открытый космос общей продолжительностью 22 часа 50 мин. Был выполнен ремонт объединенной двигательной установки и установлены две дополнительные солнечные батареи.

В июле 1984 г. впервые в мире женщина-космонавт (С.Е. Савицкая) совершила второй полет и выход в открытый космос.

В конце 1984 г. произошел отказ всех бортовых систем из-за сбоя энергоснабжения, и связь со станцией была потеряна. Она перешла в полностью неуправляемый полет, поэтому было принято решение попытаться ее спасти. В июне 1985 г. на ДОС «Салют-7» на переоборудованном корабле «Союз Т-13» направили спасательную экспедицию (четвертую основную) в составе В.А. Джанибекова и В.П. Савиных. С корабля были сняты система автоматической стыковки и кресло третьего космонавта, улучшены средства визуального наблюдения для осуществления ручной стыковки, установлен лазерный дальномер и размещены дополнительные запасы воды, питания и кислорода. Подвод корабля к станции был осуществлен при участии средств системы ПРО. После стыковки в ручном режиме космонавты выявили и устранили неисправность в системе контроля электропитания станции в условиях температуры ниже нуля градусов. После ликвидации неисправности работоспособность станции полностью восстановилась. 2 августа 1985 г. в ходе выхода в открытый космос экипаж вновь установил дополнительные солнечные батареи.

2 октября 1985 г. к станции пристыковался ТКС-4 «Космос-1686» и своими двигателями поднял орбиту станции до высоты 495 км. Корабль-модуль доставил на ДОС «Салют-7» более 4 т расходных материалов и оборудование более 80 наименований (контейнеры с пищей, водой и одеждой, агрегаты системы жизнеобеспечения, буферную батарею, кабели, раздвижную ферму «Маяк»), а также научную аппаратуру массой 1,2 т для проведения более 200 экспериментов. В ноябре 1985 г. по причине болезни командира шестой основной экспедиции В.В. Васютина и последовавшего внепланового досрочного прекращения полета (длительность полета была сокращена втрое) были сорваны большая часть программы полета и три планируемые экспедиции посещения, в том числе первого в мире полностью женского экипажа.

В 1986 г. впервые в мире осуществлены межорбитальные перелеты с одной станции на другую. Экипаж первой основной экспедиции на станцию «Мир» в составе Л.Д. Кизима и В.А. Соловьёва, отработав на ней в течение 50 суток, провели подготовку к путешествию на ДОС «Салют-7», находившуюся примерно в 4000 км от станции «Мир». Космонавты перенесли в корабль «Союз Т-15» свои личные вещи и растения, выращенные на станции, прочие необходимые вещи. 4 мая 1986 г. орбита станции

«Мир» была снижена на 13 км, чтобы ускорить переход на «Салют-7» и сохранить ограниченные запасы топлива на корабле «Союз Т-15». Перелет занял 29 часов. 6 мая 1986 г. космонавты перешли на комплекс «Салют-7» – «Космос-1686» и продолжили работу в течение 50 суток; они дважды выходили в открытый космос для разворачивания крупногабаритной трансформируемой фермы «Маяк», выполнили эксперименты по установке и снятию образцов и сварке. Это было последнее посещение ДОС «Салют-7». 25-26 июня экипаж на корабле «Союз Т-15» вновь перелетел на станцию «Мир» и выполнил научные эксперименты, в частности, наблюдения поверхности планеты. Со станции «Салют-7» на станцию «Мир» ими было перевезено 20 приборов общей массой около 400 кг. 16 июля Л.Д. Кизим и В.А. Соловьёв возвратились на Землю.

В августе 1986 г. ТКС «Космос-1686» поднял законсервированный орбитальный комплекс на орбиту средней высотой до 450 км. В течение нескольких лет проводились испытания агрегатов и систем комплекса, научные эксперименты и отработка методики поддержания в рабочем состоянии систем при длительной работе на орбите для последующего возрождения или возвращения элементов станции на Землю в рамках программы кораблей многоразового использования «Буран», однако эта программа была закрыта после одного испытательного полета. 7 февраля 1991 г. комплекс «Салют-7» – «Космос-1686» сошел с орбиты и прекратил существование.

**ДАРСТВЕННЫЕ НАДПИСИ НА КНИГАХ
ИЗ БИБЛИОТЕКИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО КАК ИСТОЧНИК
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НАУЧНЫХ КОНТАКТОВ УЧЕНОГО
(ПО МАТЕРИАЛАМ АРХИВА РАН)**

Л.П. Майорова

К.Э. Циолковский был и остается одним из самых известных ученых мира, интерес к его личности и научному творчеству до сих пор не ослабевает ни у читателей, ни у исследователей. При этом жизнь и его научное наследие до сих пор остаются в полной мере неизученными. Источником, который способен открыть ранее неизвестные или малоизученные черты личности и творческой лаборатории Циолковского, является его личная библиотека. К изучению истории ее создания и ее состава не раз обращались Т.Н. Желнина, Л.А. Кутузова, Л.Т. Энгельгардт. Изучение личной библиотеки Циолковского дает также богатый материал для изучения его научных связей. Интерес представляют дарственные надписи, сохранившиеся на присланных ученому изданиях. Они являются и документом, и реликвией, и особым жанром словесного творчества. В дарственной надписи

в краткой форме заключена уникальная информация, короткие строки открывают нам огромный и интересный мир взаимоотношений людей, они вызывают желание оживить все то, что скрывает от нас время. Вопрос о происхождении дарственных надписей предполагает выяснение обстоятельств возникновения, что дает возможность выявить круг общения ученого, раскрыть характер отношений дарителя и адресата, отдельные факты научной деятельности ученого.

Данная работа – итог изучения дарственных надписей на девятнадцати изданиях из личной библиотеки Циолковского, хранящихся в фонде ученого в Архиве Российской Академии наук (Ф. 555. Оп. 6). Надписи принадлежат двенадцати лицам, причем восемнадцать надписей сделаны авторами публикаций. Среди дарителей – ученые, инженеры, литераторы, чьи имена можно встретить в эпистолярном наследии ученого. Тексты большинства сохранившихся дарственных надписей свидетельствуют о том, что с их авторами ученый был хорошо знаком, они лишь дополнительно подчеркивают личный характер отношений ученого с дарителями.

Одним из дарителей был Александр Алексеевич Родных (1871 г. — декабрь 1941 г.) – российский популяризатор и историк науки, специалист по истории воздухоплавания, журналист, редактор-издатель журнала «Летун», писатель-фантаст, один из первых пропагандистов идей К.Э. Циолковского. Родных и Циолковский состояли в переписке, обменивались своими опубликованными трудами. В библиотеке Циолковского сохранилось несколько книг и брошюр Родных, в том числе с дарственными надписями. Среди них:

– Брошюра «Иллюстрированная летопись воздухоплавания и летания в России». С приложением: «Краткая история военного воздухоплавания на Руси со времен Олега по конец царствования Николая I» (СПб., 1914) с дарственной надписью автора на титульном листе: «Многоуважаемому Константину Эдуардовичу Циолковскому на память от составителя. А. Родных. 7/III/14 г.». На обложке этого издания сохранилась помета Циолковского: «Любезн[ая] подпись. Портреты».

– Книга «Война в воздухе в былое время и теперь» (Петроград, 1915) с дарственной автора на титульном листе: «Многоуважаемому К.Э. Циолковскому на память от автора» (ныне хранится в фондах Государственного музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского (ГМИК)).

– Книга «Птицекрылые машины. Орнитоптеры и ортоптеры. Их описание, история и применение в жизни» (Л., 1929) с дарственной надписью автора на титульном листе: «Глубокоуважаемому К.Э. Циолковскому на память от А. Родных. 3-VIII-29 г.».

– Книга «Ракеты и ракетные корабли» (М.-Л., 1933) с дарственной надписью на титульном листе: «Глубокоуважаемому К.Э. Циолковскому на память от автора. 8-XI-1933г.» (ныне хранится в фондах ГМИК; другой

экземпляр этой книги без дарственной надписи автора хранится в Архиве РАН).

В свою очередь Циолковский в разные годы посылал Родных свои брошюры.

О научных контактах К.Э. Циолковского с его молодым коллегой А.Л. Чижевским написано достаточно много. Упомянем здесь статью Чижевского «О периодичности европейского *Typhus recurrens*», опубликованную в русско-немецком «Медицинском журнале» на русском и немецком языках (Декабрь 1928. № 12) и присланную в Калугу с дарственной надписью: «Дорогому Константину Эдуардовичу Циолковскому от автора на память. 5.III.1929. Москва».

В библиотеке Циолковского сохранились книги его немецких коллег Г. Оберта и В. Гомана. Книга Оберта «Wege zur Raumschiffahrt» (1929) была получена Циолковским вместе с письмом немецкого ученого от 24 октября 1929 г. На ней имеется дарственная надпись автора: «Г-ну проф. К.Э. Циолковскому. С выражением глубочайшего уважения и почтения. Г. Оберт. Берлин-Шарлоттенбург 24.IX.1929 г.» (перевод с немецкого Э.М. Радской). На экземпляре книги В. Гомана «Die Erreichbarkeit der Himmelskörper» (1925), в которой упоминался и К.Э. Циолковский, порваны первый и второй листы, что не позволяет прочесть дарственную надпись, сделанную автором 28 августа 1930 г.

В библиотеке Циолковского имеются три экземпляра книги Ю.В. Кондратюка «Завоевание межпланетных пространств», один из которых с дарственной надписью: «С почтением пионеру исследования межпланетных сообщений от автора. Юр. Кондратюк» (на страницах этого экземпляра Циолковский отметил абзацы, в которых упоминается его имя). Позднее еще один экземпляр своей книги Кондратюк прислал Дому-музею К.Э. Циолковского с дарственной надписью: «Музею Циолковского в Калуге. Направляю Вам свою книжку с просьбой включить в экспонаты музея начинателя идей межпланетных сообщений. 5/IX-38 г. Ю. Кондратюк». Циолковский, в свою очередь, в феврале 1929 г. послал Кондратюку свои брошюры «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1926) (с дарственной надписью «Многоуважаемому Юрию Кондратюку от автора. 1929 г. 15 февр[аля]. К. Циолковский»), «Изданные труды К.Э. Циолковского» и «Отклики литературные».

И.А. Меркулов, руководитель Реактивной группы Осоавиахима, также поддерживал переписку с К.Э. Циолковским; в сентябре 1934 г. он получил от ученого его брошюру «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1926) с дарственной надписью: «Глубокоуважаемому Игорю Алексеевичу Меркулову от автора. К. Циолковский. 1934 г. 3 сент.», а в январе 1935 г. - машинопись статьи «Вращение тел, наибольшая скорость и запас механической энергии» (из переписки следует, что Циол-

ковский, считавший эту статью «полезным пособием» для изобретателей, рассчитывал на помощь Меркулова в ее опубликовании). В июле 1935 г. Меркулов прислал ученому книгу М.К. Тихонравова «Ракетная техника» с дарственной надписью на титульном листе: «Основоположнику реактивного движения Константину Эдуардовичу Циолковскому от Реактивной группы Военно-Научного Комитета. Руководитель группы И. Меркулов. Зам. Руководителя О. Оганесов».

С марта 1928 г. К.Э. Циолковский состоял в оживленной переписке с астрономом Леонидом Леонидовичем Андренко, пропагандистом идей ученого. «Все, что я печатал, я всегда спешил ему послать», – писал Андренко день спустя после смерти Циолковского семье ученого (Архив РАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 51. Л. 57). В библиотеке Циолковского сохранилось шесть отдельных оттисков статей Андренко, опубликованных в 1923-1926 гг. на французском языке. Они были получены ученым в 1929-1930 гг. в сопровождении дарственных надписей автора: «Глубокоуважаемому Учителю – Константину Эдуардовичу Циолковскому от автора с самыми преданными чувствами. 25.VIII.28г. Харьков. Леонид Андренко»; «Глубокочитимому и крайне дорогому Константину Эдуардовичу Циолковскому с неизменным чувством почтительной симпатии. 12.IX.29. Леонид Андренко»; «Дорогому и уважаемому Учителю и Господину Циолковскому с сердечными пожеланиями от автора. Леонид Андренко, Харьков. 12.IX.29.» (перевод с французского Т.Р. Большаковой); «Глубокочитимому и дорогому Мыслителю Константину Эдуардовичу Циолковскому, провозвестнику новых горизонтов в Науке и Технике. Харьков. 30.X.1930. Leonid Andrenko» (этот текст был написан также по-французски); «Глубокочитимому и бесконечно дорогому Константину Эдуардовичу Циолковскому, великому деятелю человеческого прогресса от всей души. Харьков. 30.X.1930»; «Бесконечно дорогому и глубокочитимому Учителю Константину Эдуардовичу Циолковскому. Харьков. 4.XI.30. Леонид Андренко».

В течение семи лет Циолковским было послано Андренко более 50 брошюр не менее 30 наименований.

«Дело Вашей жизни, Ваших изобретений и открытий – дело бесспорно важное, ценное и верное...», – так писал Алексей Яковлевич Луганский (1896 г. – не п. 1958 г.) К.Э. Циолковскому 24 сентября 1933 г. По свидетельству дочери Луганского в архиве ее отца хранилось девятнадцать эпистолярных документов, написанных рукой Циолковского (Луганская К.А. Неизвестные письма К.Э. Циолковского // Советская авиация. 22.01.1958). В библиотеке ученого было несколько изданий Луганского с дарственными надписями автора, который имел «к 1930 году <...> опубликованных работ 37 наименований, не считая четырех сборников стихов. Здесь были статьи на научные, научно-технические, исторические и экономические темы» (Там же). Увлеченный проблемой создания новой отрасли

промышленности – производства редких элементов, Луганский много ездил по стране, посещая рудники и заводы. Свою книгу «Редкие элементы и развитие промышленности их в СССР» он прислал в Калугу с дарственной надписью: «Великому ученому, Самобытному исследователю, Гениальному изобретателю Константину Эдуардовичу Циолковскому от автора. 16.IX.1932 г.». Циолковский писал 22 сентября 1932 г. в ответ: «Спасибо за Вашу, как раз нужную мне, прекрасную книгу («Редкие элементы»), а также за красноречивое, исторически поучительное письмо». В письме от 11 декабря 1932 г. Луганский сообщал в Калугу: «Моя книга «Гелий и природные газы» готова к верстке, но еще не напечатана Дело дохлое с бумагой – из-за недостатка ее она задержалась. Боюсь, что не выйдет в свет раньше конца января. Удалось добиться у издателя отдельной полосы для посвящения». На сохранившемся экземпляре книги, присланной автором ученому, на титульном листе есть дарственная надпись: «Глубокоуважаемому Константину Эдуардовичу Циолковскому от автора 5 мая 1933 г.». Слова посвящения в книге Луганского «Великому ученому, Самобытному исследователю, Гениальному изобретателю К.Э. Циолковскому посвящает эту книгу автор», как и присылка книги не могли оставить равнодушным ученого. В ответном письме от 8 мая 1933 г. он писал: «Я очень тронут Вашим посвящением. Книга для меня и других очень ценная <...>». В 1934 г. в серии «Юношеская научно-техническая библиотека» вышла книга Луганского «Солнечный газ». Она также была прислана ученому с дарственной надписью автора: «Великому современнику Константину Эдуардовичу Циолковскому от автора 8.XII.1934 г.».

По словам К.А. Луганской у ее отца было около 50 брошюр Циолковского, в том числе с дарственными надписями ученого. Есть свидетельство, что Циолковский подарил Луганскому экземпляр книги Н.Н. Боброва «Большая жизнь. Циолковский Константин Эдуардович», (1933) с дарственной надписью на внутренней стороне обложки: «1933 г. 24 авг[уста.] Глубокоуважаемому и дорогому инженеру Алексею Луганскому от Циолковского. Перешли бы к нам на работу в Дирижабльстрой, в группу Циолковского» (Пресняков А. Новые документы о К.Э. Циолковском // Известия. 22.01.1958). Факт ее присылки Луганский подтвердил в письме Циолковскому 24 сентября 1933 г.: «Сердечно благодарю за присылку книги о Вас, <...> мне дорого было получить её от Вас и с Вашей надписью. <...> Спасибо за Ваше предложение перейти в Дирижабльстрой. Но принять я его не могу. С детства люблю я, читаю, изучаю, а с десятков лет – и творчески совершенствую глубочайшую из наук – химию».

«Великому изобретателю и ученому, глубокоуважаемому Константину Эдуардовичу, шлю самые лучшие пожелания», – так обращался к К.Э. Циолковскому житель Боровска, бывший преподаватель бухгалтерии и коммерческо-финансовых вычислений на бухгалтерских курсах Грознен-

ского Окружного отделения профсоюзов Совторгслужащих и на счетоводно-кооперативных курсах Севказсельбанка Михаил Никитич Тепцов. Действительный член Московского Общества Счетоводов, двадцать лет проработавший в должности бухгалтера и главного бухгалтера, он написал несколько трудов: «Курс вычислений на счетах»; «Новые руководящие принципы вычислений на счетах»; «Практика вычислений на счетах по новому принципу»; «Сельскохозяйственное счетоводство»; «Промышленное счетоводство» и др. За научные труды и разработки по счетоводству на выставках в Москве, Екатеринославле и Миллерово он получил награды: Золотую, Серебряную медали и Похвальный лист. Тепцов с горечью сетовал в письме ученому 20 июня 1928 г.: «<...> К великому моему стыду и сожалению я должен сознаться, что, несмотря на то, что я живу от Калуги в 80-ти верстах, я узнал про Вас случайно <...> с большой радостью приехал бы в Калугу, если Вы нашли бы сил и время выслушать меня». К письму Тепцов приложил свою брошюру «Учитесь работать по новым принципам на арифмометре и счетах» (Грозный. 1927) с дарственной надписью: «Великому изобретателю, Гениальнейшему Константину Эдуардовичу Циолковскому, пусть этот труд послужит укреплению сил и продлит жизнь, в высшей степени необходимую для всего человечества. Автор М. Тепцов, г. Боровск 20 июня 1928 г.». Получив от ученого ответное письмо, Тепцов писал ему 27 июня 1928 г.: «<...> Ваше письмо <...> имеет для меня очень большую ценность: Ваше краткое выражение «вполне сознаю и чувствую Ваши заслуги счетному делу», для меня в неисчислимо число раз ценнее всех тех хороших отзывов, которые у меня есть». В тот же день он выслал в Калугу еще одну свою работу «Новые руководящие принципы вычислений на счетах». Циолковский отблагодарил своего корреспондента высланными брошюрами. Одна из них – «Общечеловеческая азбука, правописание и язык» – с дарственной надписью «Глубокоуважаемому Михаилу Никитичу Тепцову от автора. 1928 г. 23 июня К. Циолковский» ныне хранится в Музее космонавтики им. Ю.А. Гагарина в Звездном городке.

Отдельные оттиски своих статей на немецком языке «Наблюдение галосов на Украине в 1932 г.» и «Наблюдение галосов на Украине в 1933 г.» Циолковскому прислал Виктор Михайлович Чернов. Текст дарственных надписей на них идентичен: «Глубокоуважаемому Константину Эдуардовичу Циолковскому от автора». На сопроводительном письме к оттиску первой статьи от 3 декабря 1933 г. Циолковский сделал помету «Наблюдения Ваши о переменных звездах и галосах ценю. Благодарю за надпись».

Циолковский также неоднократно посылал Чернову свои работы.

Изучение материалов о контактах Циолковского наглядно показывает, что он высоко ценил отзывы на свои труды, вклад корреспондентов в их распространение, искренне радовался их успехам, с благодарностью при-

нимал присылаемые ими труды, верил, надеялся на друзей, единомышленников, продолжателей начатого им дела.

Одним из тех, кто на практике пытался реализовывать идеи ученого был Е.Е. Чертавской, инженер, начальник работ по постройке первого советского стратостата, приславший в Калугу свою брошюру «В стратосферу. К предстоящему полету первого советского аэростата «Осоавиахим». (Л., 1933) с дарственной надписью: «Глубокоуважаемому и чуткому соратнику по работе от «скрытого» автора. Чертавской. 9/X.33г.». В письме от 13 декабря 1933 г. он писал Циолковскому: «Приступая в текущем году к проектированию 1-го Советского Стратосферного дирижабля, убедительно прошу Ваших указаний и руководящих материалов. Ваши работы много помогли мне и всему инженерному коллективу г. Ленинграда в деле проектировки и создания 1-го Советского стратостата. Вашими же работами мы пользуемся в проектировке и постройке 1-ой высотной ракеты».

Все названные выше издания из библиотеки ученого были получены им от лиц, материалы переписки с которыми сохранились. Брошюра Д.П. Рябушинского «Теоретическое исследование о винтах» (1912) с дарственной надписью: «Глубокоуважаемому Константину Эдуардовичу Циолковскому от автора» - единственное сохранившееся прямое свидетельство о научных контактах двух ученых.

В заключение необходимо отметить, что интерес к дарственным надписям в последнее время заметно возрос, но, вместе с тем, их информационный потенциал все еще остается в значительной степени не востребованным исследователями. Данная работа стала небольшим практическим опытом выявления новых фактов и дополнений к уже имеющимся сведениям о жизни и деятельности Циолковского и о его контактах. Все вышесказанное характеризует дарственные надписи на книгах из его библиотеки как ценный источник сведений как о личности владельца библиотеки, так и о его научных контактах. Конечно, невозможно в рамках статьи подробно охарактеризовать все то, что стоит за дарственными надписями на книгах из личной библиотеки Циолковского. Однако и приведенные сведения позволяют судить о том, насколько это многогранный исторический источник. Думается, издание в дальнейшем аннотированного каталога личной библиотеки Циолковского, объединившего все ее части, воспроизведение дарственных надписей с соответствующими комментариями, расшифровка и осмысление маргиналий на полях изданий – все это позволит выявить многое, прежде не затронутое исследователями жизни и научного творчества ученого.

КНИГИ И ЖУРНАЛЫ ПО АВИАЦИИ В ЛИЧНОЙ БИБЛИОТЕКЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА И СОДЕРЖАНИЯ

Е.В. Архипцева

В той части личной библиотеки К.Э. Циолковского, которая хранится в Государственном музее истории космонавтики имени К.Э. Циолковского (ГМИК), имеется несколько книг по авиации: В.Л. Александров «Аэропланы» (1934), К.Е. Вейгелин «Воздушный справочник: сборник справочных сведений по всем вопросам передвижения в воздухе» (1912), А. Жабров «Аннотированный указатель литературы по авиацию и воздухоплаванию за 50 лет: 1881-1931» (1933), В.А. Зарзар «Воздушные пути в СССР и за границей» (1929) и «Современное аэростроительство, его роль и ближайшие перспективы в СССР» (1930), П.М. Крейсон «Самолеты за 20 лет: оценка их типов, основных характеристик и параметров. 1913-1933» (1934), Е.И. Татарченко «Чем грозит нам воздух» (1929), а также сборник «Памяти строителей советского воздушного флота» (1933). В них содержатся сведения по истории авиации и самолетостроению, о Воздушных силах СССР, стран Европы, США и Японии, о типах самолетов и их конструкциях.

В изученной нами части личной библиотеки Циолковского имеется также 302 журнала тринадцати названий за 1905-1935 гг.: «Авиапромышленность», «Авиастроитель», «Авиация и химия», «Библиотека воздухоплавания», «Вестник воздушного флота», «Воздухоплавание», «Воздухоплаватель», «Гражданская авиация», «Новости воздухоплавания», «Осо-авиахим», «Самолет», «Техника воздухоплавания», «Техника воздушного флота».

В них можно найти исторические сведения о полетах на самолетах; технические характеристики, фотографии, чертежи, схемы самолетов, планеров, гидросамолетов; описание их конструктивных особенностей, двигателей, навигационного оборудования, контрольно-измерительных приборов, снаряжения пилотов; описание хода и методов строительства самолетов и др. В журналах представлены международные правовые документы, связанные с авиацией, материалы заседаний воздухоплавательных комитетов, аэроклубов, авиакружков, авиасекций и авиашкол. Из журналов можно получить представление о летных соревнованиях в России, в странах Западной Европы и Америки, о международных авиалиниях и трансатлантических перелетах, об авиавыставках и авиамузеях. В них публиковались некрологи, приводились статистические данные о ранениях и гибели российских и зарубежных авиаторов, описывались отдельные случаи авиакатастроф, приводились списки погибших. В журналах можно найти чертежи аэродромов, полетные карты, схемы метеосводок, а также материалы, сви-

детельствовавшие о становлении летного дела «на заре» авиации, о деятельности Осоавиахима СССР и союзных республик в различных городах нашей страны, в том числе в Калуге, о работе Аэрофлота, сельхозавиации и трансавиации, о развитии авиаспорта, планеризма и парашютного спорта в СССР. Имеются данные о численности воздушного флота Германии, Англии, Франции, Италии, США и других стран, о сумме выделяемых разными странами средств на авиацию в разные годы, в том числе – на усиленное вооружение Германии в канун первой мировой войны. В многочисленных публикациях 1930-х годов широко представлены материалы учебно-боевого характера: как правильно вести воздушный бой, эффективно использовать бомбометание против наземного противника, закамуфлировать аэродром и авиатехнику, уберечься от наземных орудий и т. д. Как правило, это статьи немецких авторов в переводе на русский язык. Автор при этом зачастую не указан, указан лишь переводчик.

Авторами статей были широко известные специалисты в области авиации, государственные деятели, летчики, в том числе Я.Я. Анвельт, А.К. Андерс, Н. Бабаев, П.И. Баранов, Я.С. Бирман, Е. Бурче, К.Е. Вейгелин, К. Викторов, Б.Н. Воробьев, А.З. Гольцман, Д.П. Григорович, И.Р. Гроза, Ф.И. Давыдов, Дельта, Ф.И. Егерман, Г.П. Жилев, В.А. Зарзар, Г. Збицкий, С. Зоншайн, Н.А. Кашкаров, С. Кононович, Г.И. Коротких, В.А. Лебедев, Н. Логинов, Л.П. Малиновский, Л. Меерсон, Б. Млодковский, В.Ф. Найденов, Б. Оленин, К.К. Папок, П.М. Рафес, А.А. Родных, Л.А. Розенцвейг, Л. Рузер, Н.А. Семашко, Е.И. Татарченко, И.С. Уншлихт, Н.В. Фаусек, И.А. Фельдман, М.Э. Хволес, А.И. Шабский, А.Б. Шершевский, А.В. Шиуков, К. Эмме, Н. Яцук. Многими из них были опубликованы десятки статей.

В журнальных статьях упоминаются вожди советского государства, политические деятели, ученые, специалисты в области авиации, летчики, конструкторы разных стран. Это К. Адер, Л. Блерио, Л. Бреге, О. Лилиенталь, А. Сантос-Дюмон, братья Райт, братья Вуазен, А. и М. Фарман, Д.П. Рябушинский, С.А. Чаплыгин, Эйлер, Н.Е. Жуковский, С.А. Ульянин, Юнкерс, Дорнье, Андре, Н.В. Фомин, Н. Каманин, И.И. Сикорский, Р. Эсно-Пельтри, С. Ланглей, С.И. Уточкин, Латам, Куртисс, П. Тиссандье, А.А. Лебедев, Дорнье, Фоккер, Н. Анощенко, Н.А. Рынин, М.М. Громов, Э. Рено, М.А. Рыкачев, В.В. Татаринов, Ф.Ф. Терещенко, Ж. Ведрин, Э. Ньепорт и многие сотни других.

Пометы Циолковского на страницах публикаций по авиации немногочисленны. В большинстве своем они относятся к сведениям о технических характеристиках самолетов и двигателей, об их стоимости. Ученый заострял внимание преимущественно на тех публикациях, в которых приведено техническое описание мощных моторов. Он тут же начинал проводить расчеты, соотнося мощность с подъемной силой. Если же в журнале шла речь о создании дирижабля значительных размеров, ученый делал для

себя пометы на полях и обложке, собирая, очевидно, информацию о постройке и эксплуатации крупных дирижаблей. Прежде всего, в поле его зрения попадали мощность двигателя, тип конструкции, завод-изготовитель управляемого аэростата, страна, учреждения и организации, имеющие отношение к воздухоплаванию. Так, знакомясь с хроникой полетов авиаторов в России («Воздухоплаватель», 1911, № 4), Циолковский выделил текст с наименованиями российских воздухоплавательных заводов (с. 270), а на обложке пометил: «Заводы дирижаблей!!». Циолковский интересовался Воздухоплавательным отделом при обществе ревнителей военных знаний («Вестник воздухоплавания, 1910, № 17, с. 49), фактом посещения членами этого отдела первого в России завода Товарищества воздухоплавания («Вестник воздухоплавания, 1910, № 11, с. 876), Московским обществом воздухоплавания («Вестник воздухоплавания, 1910, № 17, с. 49).

Циолковского интересовали также ход развития авиации и ее история. Так, в статье «Первый удачный полет на аэроплане» («Воздухоплаватель», 1908, № 1, с. 35-37) на с. 36 ученый подчеркнул фразу: «Впервые вполне удачный полет на аэроплане был совершен 31 декабря 1907 г. на днях на поле маневров в Исси (около Парижа) французским воздухоплавателем Анри Фарманом». Его внимание привлек процесс сборки самолетов на заводе Форда («Авиация и химия», 1927, № 4, с. 4-5), «продукция американской авиапромышленности» за 1929 г. («Авиация и химия, 1930, № 7). Циолковский произвел вычисления относительно стоимости приобретенных военным ведомством самолетов и двигателей (с. 20). На полях статьи о морских самолетах-гигантах («Авиация и химия», 1930, № 6, с. 17-19) «Do-X» и «G-38» («Юнкерс») ученый подсчитал габариты строившегося самолета Хэндлея-Пэджа, мощности его двигателя и стоимости (с. 17-18). Интересуясь авиационными дизельмоторами фирмы Юнкерса («Авиация и химия», 1930, № 2, с. 16-18), Циолковский подсчитал число оборотов одного из них. Обратив внимание на статью о состязаниях на самолетах между крупнейшими столицами Европы («Международный круговой полет в 1911 году» // «Вестник воздухоплавания», 1911, № 3, с. 53-55), ученый подсчитал сумму всех обещанных призов от международных обществ и компаний. Циолковского интересовали зарубежные издания «New-York Herald» и «Flugsport» («Вестник воздухоплавания», 1911, № 11, с. 14-16, 43-44). Ученый оставил пометы на полях статьи о боевом прошлом морской авиации авиатора А.В. Шиукова, который позднее стал его корреспондентом («Авиация и химия», 1929, № 8, с. 22-23). Циолковский отметил красным карандашом извещение о скорой публикации статьи А.А. Лебедева об устройстве ротативного двигателя «Гном» («Вестник воздухоплавания», 1910, № 22, с. 3). «Галочками» он пометил две фотографии: 1) самолет конструкции Р. Эсно-Пельтри (REP), на котором конструктор вместе с авиато-

ром Пьером Мари совершил в конце 1910 г. непрерывный полет продолжительностью около 7,5 часов, покрыв расстояние в 535 км; 2) новый биплан братьев Вуазен с двумя органами управления на случай гибели или внезапной болезни одного из пилотов («Вестник воздухоплавания», 1911, № 3, лист-вставка).

Сентябрьские номера журналов за 1935 г. поступили в библиотеку Циолковского уже после его смерти. Среди них журнал «Гражданская авиация» (1935, № 9), в котором были помещены краткая биография ученого под названием «Славный путь» и статья «Его идеи претворим в жизнь», написанная временно исполнявшим должность начальника Главного управления Гражданского Воздушного флота В. Доненко.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ В ДОКУМЕНТАЛЬНОМ КИНО (1925-2011)

В.Ю. Панов

Первые документальные кадры, на которых запечатлен К.Э. Циолковский, относятся к 1925 г. и 1932 г.

Первым документальным фильмом о Циолковском является фильм «Великий ученый великого народа», вышедший в 1935 г. В него вошли документальные кадры 1925 и 1935 гг., а также кадры похорон ученого.

В докладе прослеживается развитие образа Циолковского, запечатленного в документальных фильмах, снятых в период 1957-2011 гг.: «Дорога к звездам» (1957 г., Ленинградская киностудия научно-популярных фильмов, режиссер Павел Клушанцев, продолжительность 49 мин.); «Человек с планеты Земля» (1958 г., киностудия им. Горького, продолжительность 100 мин.); «Мечта стартует из Калуги» (1971 г.); «Калуга – родина космонавтики» (1971 г.); «Калужский чудак» (1997 г., Москва, продолжительность 26 мин.); «Жестяной дирижабль» (1997 г., Телекомпания «ОСТ», продолжительность 36 мин.) (история ареста Циолковского московскими чекистами в 1919 г.); «Учитель из Калуги» (1998 г., Первый канал, продолжительность 26 мин.) - первый фильм из проекта «Собрание заблуждений» телевизионного документально-фантастического цикла программ Александра Гордона; «Калуга – Марс» (2003 г., Студия «Позитив – фильм», продолжительность 26 мин.) - фрагмент о Циолковском в кинорассказе о Государственном музее истории космонавтики им. К.Э. Циолковского в Калуге; «Загадка Циолковского» (2004 г., ЗАО ТК «Совершенно секретно» (киностудия "Гранат"), продолжительность 60 мин.) - размышления Циолковского о тайне жизни, ее возникновении и распространении во Вселенной; «Земному притяжению вопреки» (2005 г., автор Марина Ходанович при участии Владимира Бранца, Владимира Сыромятникова, режиссер Юрий Михайличенко, оператор Юрий Иванов); «Константин Циолков-

ский» (2005 г., Encyclopedia Channel, продолжительность 5 мин.) - краткая биография Циолковского; «Учитель Константин Эдуардович Циолковский» (2007 г., Российский союз «За здоровое развитие детей», автор идеи и продюсер Валерий Берчун, продолжительность 25 мин.); «Космический пророк» (2007 г., телестудия Роскосмоса, продолжительность 52 мин.) - попытка рассказать о малоизвестных страницах жизни ученого; «Константин Циолковский. Гражданин Вселенной» (2007 г., ООО ТРК «Цивилизация», продолжительность 25 мин.); «Константин Циолковский. Гражданин Вселенной» (2007 г., Телекомпания «Цивилизация», автор сценария Елена Литвинова, режиссер Марина Орлова, шеф-редактор Ольга Балакина, оператор Андрей Кириллов, художественный руководитель Лев Николаев, продолжительность 25 мин.); «Учитель» (2007 г., оператор А. Бынкин) - кинорассказ о педагогической деятельности Циолковского; «Тайны времени. Константин Циолковский» (2008 г., ООО «Астра-Арт», продолжительность 26 мин.) - из документального цикла о жизни выдающихся ученых, политиков, деятелей искусства, а также о пророках и астрологах; «Калуга. Окно в космос» (2009 г., ООО «Кинофабрика Харитонов», продолжительность 44 мин.); «Отличить гения» (2010 г., «Формат Кино», продолжительность 47 мин.); «Константин Эдуардович Циолковский. Гражданин Вселенной» (2011 г., Телестудия Роскосмоса, продолжительность 15 мин.).

ПРОПАГАНДА ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО НАУЧНЫМИ ОБЩЕСТВАМИ (1920-Е – НАЧАЛО 1930-Х ГОДОВ)

Б.П. Филимонов, А.Б. Филимонов

Заметную роль в пропаганде идей К.Э. Циолковского о межпланетных полетах в 1920-х – начале 1930-х годов сыграли научные общества.

Одним из них было Русское общество любителей мироведения (РОЛМ) в Петербурге (Ленинграде). Член общества Я.И. Перельман начал пропагандировать идею межпланетных сообщений и труды К.Э. Циолковского еще в 1913 г. В июне 1919 г. РОЛМ установило научные связи с Циолковским, избрав его своим пожизненным почетным членом. С 1921 г. с публичными лекциями начал выступать молодой член РОЛМ В.И. Прянишников. Вместе с другими членами РОЛМ Я.И. Перельманом, М.С. Эйгенсоном, В.В. Шароновым (впоследствии известным советским астрономом, доктором физико-математических наук, профессором) и другими он стал одним из первых в стране активных пропагандистов идей К.Э. Циолковского, состоял в переписке с ученым. В 1920-е – 1930-е годы В.И. Прянишников прочитал несколько тысяч лекций о межпланетных путешествиях, опубликовал в печати немало статей на эту тему. Члены РОЛМ не раз возвращались к теме межпланетных сообщений, организовывали заседания

с докладами по этому вопросу. Неоднократно на этих заседаниях выступали известные ученые Н.А. Рынин и В.П. Ветчинкин. Об их выступлениях на заседаниях РОИМ с теплотой вспоминал часто присутствовавший на них Н.А. Козырев. Он рассказывал, в частности, о большой эрудиции В.П. Ветчинкина, о его способности доступным языком донести до слушателей труднейшие вопросы, связанные с теорией космических полетов, об энтузиазме, охватывавшем аудиторию, когда речь шла о возможности межпланетных сообщений. Знал об этих выступлениях К.Э. Циолковский. В письме Б.Б. Кажинскому 6 апреля 1925 г. он писал: «<...> Известный Перельман сообщил мне, что профессор Ветчинкин подтвердил публично (в докладе мироведам – Питер) верность моих вычислений о ракете. Первый профессор так отличился <...>».

В Москве в распространении знаний по космонавтике приняло участие Московское общество любителей астрономии (МОЛА). На собрании его членов 23 декабря 1923 г. с докладом «Теоретический расчет межпланетного путешествия» выступил В.П. Ветчинкин. 20 января 1924 г. на заседании теоретической секции МОЛА доклад «Проект аппарата для межпланетных путешествий» сделал инженер Ф.А. Цандер. В феврале 1930 г. он призывал членов МОЛА включиться в работу «по межпланетным путешествиям», а 22 апреля 1931 г. вновь прочитал для них лекцию «Проблемы межпланетных сообщений».

В апреле 1924 г. при Военно-научном обществе Академии военно-воздушного флота им. Н.Е. Жуковского была образована секция межпланетных сообщений. Ее работа была начата с установления связи с К.Э. Циолковским. В первом письме в Калугу, отправленном 22 апреля 1924 г., секретарь секции Морис Лейтейзен (сын старого большевика Г.Д. Линдова-Лейтейзена, погибшего в 1919 г. на Восточном фронте) писал, в частности: «<...> На своем организационном собрании секция постановила войти с Вами в связь и просить Вас принять участие в ее работе. Если, находясь вне Москвы, Вы не могли бы принять руководство секцией, мы надеемся, насколько возможно, восполнить этот недостаток путем переписки. В частности, если Вас заинтересует наша повседневная работа, мы будем Вам регулярно высылать наши протоколы. Теперь же секция обращается к Вам с просьбой: прочесть в Москве публичный доклад о межпланетных сообщениях, организацию доклада (будет, вероятно, использована аудитория Политехнического музея) секция берет на себя. <...> Помимо этого, Ваш приезд был бы чрезвычайно желательным и для личной беседы с Вами. По целому ряду вопросов хотелось бы иметь Ваше мнение и Ваши советы».

В июне 1924 г. в помещении Московской астрономической обсерватории состоялось организационное собрание Общества изучения межпланетных сообщений (ОИМС), почетным членом которого единогласно был избран К.Э. Циолковский. Члены ОИМС неоднократно выступали с докла-

дами и публичными лекциями. Так, 31 октября 1924 г. с публичной лекцией «О межпланетных сообщениях» в Большой аудитории Политехнического музея в Москве выступил В.П. Ветчинкин. Затем с информационным сообщением о том, что общество приступает к разработке технических требований к Всесоюзному конкурсу на создание ракеты для исследования верхних слоев атмосферы, выступил член президиума ОИМС (одновременно член МОЛА) В.И. Чернов. На вечере-диспуте 1 октября 1924 г., посвященном полетам на другие планеты, вместе с основным докладчиком Ф.А. Цандером выступил специально приехавший из Ленинграда член Совета РОИМ В.В. Шаронов. Поводом для этого вечера послужили слухи о якобы предполагавшемся пуске Р. Годдардом ракеты на Луну. В своем выступлении В.В. Шаронов указал, что «осуществление межпланетных сообщений – великая мечта человечества, путь к дальнейшим разгадкам тайн мироздания».

В 1920-е – начале 1930-х годов пропагандой идеи межпланетных сообщений и трудов К.Э. Циолковского занимались также Нижегородский кружок любителей физики и астрономии (Циолковский поддерживал с ним научные связи с 1893 г., когда он был единогласно избран в члены кружка); Одесское общество любителей мироведения (Циолковский был избран его почетным членом 11 октября 1927 г.); Харьковский астрономический кружок, в котором научно-популярные лекции о возможности межпланетных путешествий читал его руководитель профессор Николай Павлович Барабашов.

Оценивая пропагандистскую деятельность первых популяризаторов космонавтики, К.Э. Циолковский писал Н.А. Рынину 14 мая 1927 г.: «<...> Велика заслуга этих людей, потому что новые идеи надо поддерживать, пока они не осуществляются. <...> Немногие имеют такую смелость, но это очень драгоценное чувство людей <...>».

ОБ УВЕКОВЕЧЕНИИ ПАМЯТИ УЧАСТНИКОВ ПОДГОТОВКИ ПЕРВЫХ ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЁТОВ В КОСМОС

Л.А. Китаев-Смык, Д.Н. Лавров, Я.В. Нечеса

Региональная общественная организация «Ветераны подготовки первого пилотируемого полета в космос» выступает с инициативой создания в музеях космонавтики в Калуге и в Гагарине стен памяти с именами советских конструкторов, научных и инженерно-технических работников, военных специалистов и рабочих, участвовавших в подготовке запуска первого искусственного спутника Земли и полета первого человека в космос. Одновременно представляется необходимым подготовить и издать

историко-биографический иллюстрированный справочник, в котором приводились бы сведения о каждом человеке, награжденном Правительством СССР за участие в подготовке запуска первого ИСЗ и космического корабля «Восток» с Ю.А. Гагариным на борту.

Секция 2. «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

В докладе на XLV Научных чтениях памяти К.Э. Циолковского был рассмотрен ряд современных методов исследования и прогнозирования развития сложных технических систем. Были приведены основные определения и дано краткое описание методов работы с большими информационными массивами. Эти методы были использованы авторами при исследовании и прогнозировании развития авиационной транспортной системы России. Результаты этих исследований докладывались на заседаниях секции «Авиация и воздухоплавание» Научных чтений памяти К.Э. Циолковского на протяжении 2003-2011 гг.

Авиатранспортная система России рассматривается как сложная техническая система. Отличительной особенностью сложных систем является то, что при удалении из их состава отдельных компонент могут быть утрачены некоторые важные свойства системы, а при добавлении компонент возникают качественно новые свойства. Сеть магистральных авиалиний России является элементом авиатранспортной системы страны, и происходящие в ней изменения необходимо учитывать при планировании деятельности в авиационной отрасли. Представление о потребном в будущем парке пассажирских самолётов должно базироваться на обоснованном прогнозе объёма и структуры рынка пассажирских авиаперевозок.

В традиционно используемых методах прогнозирования рассматриваются пассажиропотоки на заданной (как правило, реально существующей) сети авиалиний. Однако для развивающихся (таких, как российский) рынков пассажирских авиаперевозок чрезвычайно важно учитывать изменения, происходящие в топологии сети авиалиний. Решение задачи прогнозирования изменения топологии сети авиалиний позволит дать ответ на вопрос о том, какие пары городов в будущем будут связаны прямым авиасообщением (авиалинией). При этом в работе не рассматриваются предполагаемые уровни пассажиропотоков на авиалиниях, а лишь решается вопрос о существовании либо отсутствии этих авиалиний. Фактически речь идёт о формировании универсальных (не зависящих явно от времени и не относящихся только к конкретной паре городов) «условий существования» авиалиний – правил, в соответствии с которыми происходит появление, существование и исчезновение авиалиний.

Модель «условий существования» авиалиний целесообразно рассматривать как информационную модель. Предпосылками для разработки

информационной модели являются достаточная доступность необходимых статистических данных и наличие высокоэффективных методов обработки данных, позволяющих выявить «скрытые» статистические закономерности при исследовании всей совокупности исходных данных. Построение информационной модели сложной технической системы осуществляется в рамках системного моделирования. Его результатом является формирование некоторой модели системы, которая отражает важнейшие свойства системы-оригинала.

На процессы формирования и изменения пассажиропотоков влияет множество факторов, однако оценить это влияние и тем более его формализовать чрезвычайно сложно. Вряд ли возможно учесть всю совокупность факторов, определяющих существование или отсутствие прямой авиасвязи между двумя данными городами (авиалинии). Для этого необходим сбор разнообразных статистических данных, проведение численных экспериментов и анализ их результатов. В конечном счёте, наиболее значимые переменные сохраняются, а наименее значимые исключаются из дальнейшего рассмотрения. Предполагается, что существование или отсутствие авиалинии определяется тремя группами переменных, характеризующих каждый из двух городов и саму линию транспортной связи. Переменные, относящиеся к городу, разделяются на две группы, характеризующие город (с прилегающими к нему территориями) как «центр спроса» на авиаперевозки и как «цель поездки».

«Условия существования» авиалиний формируются нейронной сетью. На вход сети подаётся набор исходных (в основном статистических) данных, на выходе сети формируется ответ - должна ли существовать прямая авиасвязь между двумя городами при этом наборе входных данных. В нейронных сетях вычислительный процесс не строится в соответствии с заданным алгоритмом, а формируется в процессе обучения. Важное преимущество нейронных сетей состоит в их способности создавать обобщения – возможность получать обоснованный результат на основе данных, которые не использовались в процессе обучения.

Процесс формирования обучающей выборки нейронной сети связан со статистической гипотезой – предположением о главном факторе, определяющем существование прямого авиасообщения между двумя городами. Принцип формирования обучающей выборки соответствует статистической гипотезе, согласно которой главным фактором является цель поездки. Качество моделирования сети авиалиний в значительной мере зависит от состава переменных, определяющих «условия существования» авиалиний. В работе рассмотрена достаточно широкая совокупность переменных, которые можно было бы использовать в качестве входных переменных нейронной сети. С использованием метода генетического алгоритма осуществлён поиск рационального (близкого к оптимальному по критериям

данного метода) состава переменных, для которого обеспечиваются необходимые вычислительные ресурсы. На основе метода самоорганизующихся карт Кохонена сформирована обучающая выборка, не допускающая переобучения нейросетевой модели «условий существования» авиалиний.

Задача формирования модели «условий существования» авиалиний характеризуется рядом аспектов неопределённости, в том числе – неопределённостью правил, в соответствии с которыми делается вывод о существовании или отсутствии прямого авиасообщения между данными городами. Это определяет целесообразность использования технологии нечёткого моделирования, которая ориентирована на работу в условиях неопределённости. В общем случае под нечёткой моделью понимается информационно-логическая модель системы, построенная на основе теории нечётких множеств и нечёткой логики. Нечёткое множество представляет собой совокупность таких элементов, относительно которых нельзя с полной определённой уверенностью утверждать, принадлежит ли этот элемент данному множеству или нет. В отличие от классической логики, в которой все высказывания могут иметь только два значения – «истина» (1) или «ложь» (0), в нечёткой логике истинность высказывания оценивается «в некоторой степени», принимая промежуточные между 0 и 1 значения.

Анализ интенсивности полётов, осуществляемых на внутрироссийских магистральных авиалиниях в течение трёх лет (2005, 2006 и 2007 гг.), позволил сформировать функцию принадлежности для нечёткого понятия «авиалиния существует». Каждой авиалинии (в зависимости от стабильности её состояния на протяжении трёх лет и темпа изменения интенсивности полётов) было поставлено в соответствие определённое значение выходного параметра нейронной сети, характеризующего существование авиалинии. Это позволило более полно раскрыть содержание понятия «авиалиния существует» и, следовательно, улучшить обобщающие свойства модели.

С использованием разработанной нечёткой нейросетевой модели «условий существования» авиалиний проведено моделирование сети магистральных авиалиний для данных 2006 г. Подход к интерпретации результатов моделирования, основанный на введении «зоны нечувствительности» модели, позволил выявить авиалинии, моделируемые неоднозначно, и сформировать структуру «коммуникационного ядра» сети внутрироссийских магистральных авиалиний.

НЕМЕЦКИЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ ПРОЕКТ SOFIE ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

К. Крафт, Х. Баркманн, Н. Яковский, В. Андре, К.-Д. Мисслинг, Х. Маасс

Солнечные вспышки часто являются предшественниками последующих бурь космической погоды. SOFIE (солнечные вспышки обнаруживаемые ионосферными эффектами) – это немецкий студенческий проект для исследования космической погоды, открытый для международного сотрудничества.

Целью проекта является обнаружение вспышек на Солнце с помощью ионосферных эффектов распространения радиоволн. Для этого непрерывно измеряется напряжённость поля сигналов от постоянного ОНЧ-передатчика. Спектр высокоэнергетичного излучения солнечных вспышек, например, X-лучей, модифицирует структуру ионизации нижней ионосферы в диапазоне высот от 60 до 150 км, изменяя тем самым условия распространения измеряемого радиосигнала. Изменение в распространении радиоволн незамедлительно измеряется как изменение в напряжённости поля. Кроме потенциальных помех сигнала определяется последовательность записываемой напряжённости сигнала, связанной с солнечными вспышками.

Таким образом, можно обнаружить солнечные вспышки даже при относительно простых измерениях распространения радиоволн. Поэтому SOFIE идеально подходит для студенческого проекта. В School Lab при DLR для SOFIE был разработан специальный ОНЧ-приёмник – приемник SID-монитора из Стэнфордского университета (США). Этот приёмник способен связываться через Интернет с ионосферной службой DLR SWACI/IMPC. В докладе даётся обзор проекта SOFIE. Главным образом представлены аппаратные и программные решения для сбора данных и управления данными.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЗЗ

В.В. Самойлов, В.Н. Воронков, А.А. Данилкин, Н.И. Ефимов,
П.В. Рудченко, Т.Н. Тянь

В процессе создания информационных систем обработки данных возникает необходимость отработки соответствующего программного обеспечения при отсутствии реальных данных. Данная проблема решается путём моделирования данных и системы в целом с набором конкретных моделируемых параметров.

В докладе рассматриваются некоторые аспекты моделирования информационно-системы обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Представлен процесс моделирования потока информации, поступающей с борта космического аппарата (КА), а также этапов обработки данных ДЗЗ таких как: распаковка информации, декодирование, формирование сцен изображений поверхности Земли, выделение массивов служебной информации, восстановление строчно-линейной структуры информации, объединение изображений, полученных отдельно взятыми каналами, радиометрическая коррекция, фильтрация, преобразование динамического диапазона, формирование обзорного изображения, анализ качества полученных изображений с использованием экспертных и программных методов, геометрическая коррекция и геопривязка изображений с использованием данных о параметрах углового и линейного движения КА. Представлена интеграция моделируемых данных ДЗЗ в геоинформационную систему, позволяющая увеличить эффективность решения задач тематической обработки.

ПРИВЯЗКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ РУЧНЫХ КАМЕР НА ПИЛОТИРУЕМЫХ КА

С.В. Бронников, Д.Ю. Караваев, А.С. Рожков, Е.И. Малименков,
О.С. Рурин, А.К. Калифатиди, И.Г. Городецкий

В настоящее время растёт спрос на космические изображения, что обусловлено появлением съёмочной аппаратуры высокого и сверхвысокого разрешения. Важным условием использования изображений является их координатная привязка. При этом, если для стационарных систем, установленных на космическом аппарате (КА) координатная привязка изображений обеспечивается применением платформ (с установленной на них съёмочной аппаратурой), которые имеют в своём составе необходимые средства определения их ориентации в пространстве, то определение ориентации оси визирования ручных фотокамер на пилотируемых КА является новой задачей.

В докладе приводятся два различных способа решения задачи координатной привязки фотоизображений, проводится сравнение конструкции и принципа систем, разработанных для Российского сегмента Международной космической станции. Рассматривается угломерная система на основе гироскопа – прибора ТИУС, а также система с использованием ультразвуковых датчиков (СКПФ-У).

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ЛЕСОВ ТЕКУЩИМИ И ПЕРСПЕКТИВНЫМИ СРЕДСТВАМИ ДЗЗ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС

В.А. Богатырёв, В.Ф. Гусев, В.В. Рязанцев, М.В. Черемисин

В настоящее время дистанционное аэрокосмическое зондирование Земли (ДЗЗ) является единственным способом обеспечения систематичности и глобального получения информации о состоянии лесных экосистем.

Основные проблемы лесного сектора требуют для своего решения актуальной и объективной информации о лесах. Источников такой информации крайне мало. Подробная лесоустроительная информация по многим районам страны принципиально устарела. Свежие данные лесоустройства малодоступны потребителям информации – предприятиям лесного бизнеса, местным органам власти, научным и природоохранным организациям. Особый вклад регулярные космические данные вносят в развитие современных направлений науки о лесе и экологии, решая принципиальный вопрос доступности информации.

Переход к регулярной космической съёмке лесов России со средним и высоким разрешением в различных диапазонах длин волн в рамках космического эксперимента «Дубрава» позволит на новом уровне решать многие задачи лесного хозяйства. Среди них:

- контроль за процессами лесозаготовок (включая нелегальные рубки);
- оценка последствий лесных пожаров;
- лесопатологический мониторинг;
- инвентаризация лесного фонда, сертификация лесных участков;
- оценка лесовозобновления.

Состав текущих и перспективных приборов ДЗЗ Российского сегмента Международной космической станции (РС МКС) открывает возможности глобального мониторинга растительности в широком диапазоне длин волн для задач лесной отрасли и экологии. Сочетание данных ДЗЗ широкого диапазона расширяет объёмы полезной информации об объекте исследования, раскрывая проблемы выбора методов их совместного анализа (Data Fusion). В докладе подробно рассматривается прибор оптического диапазона зондирования – ФСС (фотоспектральная система) и перспективный – ВСС (видеоспектральная система) с системой ориентации видеоспектральной аппаратуры «СОВА».

Затрагиваются вопросы обеспечения принципов мониторинга в среднем, дальнем инфракрасном и микроволновом (активный и пассивный) диапазонах с борта РС МКС в рамках космического эксперимента «Дубрава».

ПЛАНИРУЕМАЯ ПРОГРАММА МИКРОГРАВИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА РОССИЙСКОМ СЕГМЕНТЕ МКС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВОРОТНОЙ ПЛАТФОРМЫ «ФЛЮГЕР»

А.Е. Борисов, Г.А. Емельянов, К.С. Ёлкин, А.И. Иванов, С.В. Федосеев,
Н.Н. Болотник, Г.Ф. Путин, А.В. Зюзгин, И.А. Бабушкин, Б.Г. Захаров

В докладе представлена автоматическая поворотная виброзащитная платформа (АПВП) «Флюгер». АПВП «Флюгер» разработана для проведения серии микрогравитационных экспериментов на борту Российского сегмента Международной космической станции. Приведены основные технические характеристики АПВП. Рассмотрены типовые режимы платформы.

Представлена программа проведения космических экспериментов (КЭ) с использованием АПВП «Флюгер». В число первых планируемых экспериментов данной программы вошли:

– КЭ «КОМО» (постановщик – ИПМех РАН). Основной целью эксперимента «КОМО» является подтверждение точностных и динамических характеристик АПВП «Флюгер» для обеспечения проведения микрогравитационных экспериментов с использованием АПВП, в которых требуется точное угловое наведение и стабилизация оси полезной нагрузки (ПН) по вектору остаточного бортового микроускорения, а также программное динамического воздействия на ПН.

– КЭ «Конкон» (постановщик – Пермский государственный национальный исследовательский университет). Основной целью эксперимента «Конкон» является изучение возможностей управления конвективными течениями и устойчивостью механического равновесия неоднородных по плотности жидких и газообразных сред средствами пассивного, активного и активного с обратной связью механического воздействия в условиях микрогравитации.

– КЭ «Мираж» (постановщик – НИЦ КМ ИК РАН). Основной целью эксперимента «Мираж» в части, где будет использоваться АПВП, является выращивание монокристаллов Ge(Ga) и GaSb(Te) методом вертикальной направленной кристаллизации (методом Бриджмена) в условиях диффузионного массопереноса при ориентации оси роста кристалла параллельно вектору остаточного бортового микроускорения.

Дано описание данных экспериментов. Показана возможность их реализации.

МИКРОВОЗМУЩЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТЫКОВОК С МКС

М.Ю. Беляев, А.А. Боллоев, О.Н. Волков, М.И. Монахов, С.Б. Рябуха

В период развёртывания и эксплуатации Международной космической станции (МКС) на орбите периодически выполняются её стыковки с транспортными и грузовыми кораблями «Союз», «Прогресс», «Шаттл», ATV, НТВ. В процессе выполнения операций стыковки на МКС возникают возмущающие ускорения. Для измерения и контроля микроперегрузок на американском и российском сегментах МКС имеются датчики микроускорений. В докладе на основе обработки телеметрической информации от датчиков микроускорений анализируются возмущения, возникающие в процессе подготовки и выполнения стыковок МКС с транспортными и грузовыми кораблями.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОЛУЧЕННЫХ С БОРТА РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС В РАМКАХ КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «УРАГАН», ПО ГИСТОГРАММАМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛУТОНОВ И ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРА ОТРАЖЁННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Э.Э. Сармин

Изображение подстилающей поверхности, полученное с борта Российского сегмента Международной космической станции (МКС) с помощью ручной съёмочной аппаратуры, как правило, представляет собой файл, из названия или EXIF-заголовка которого может быть получена информация о настройках фотокамеры, дате и времени съёмки. Таким образом, осуществление выборки фотографий одного сеанса в целях обработки может быть осуществлено путём фильтрации файлов по времени формирования.

С другой стороны, для отработки новых методов обработки часто необходимо осуществлять выборку однотипных объектов. При использовании данных об имени и времени съёмки файла задача поиска подобных объектов может быть решена лишь частично, поскольку равенство рассчитанной по этим данным подспутниковой точки не означает однотипность объектов исследования. Более того – такой подход значительно сужает возможность подбора подобных изображений для подтверждения методики обработки, поскольку исключает из выборки объекты того же рода, удалённые от рассчитанной подспутниковой точки.

Одним из способов решения проблемы поиска однотипных изображений может быть их предварительная классификация и присвоение им

текстового описания соответствующего класса. Поиск по текстовым описаниям, как правило, происходит значительно быстрее, чем вычисление расстояний в многомерном пространстве признаков изображения, формируемом при использовании других методов поиска.

В качестве признака классификации в рамках статьи рассматриваются гистограммы распределения полутонов изображения и измерения спектра отражённого излучения, доступные для научной аппаратуры «Фото-спектральная система».

В качестве основного метода классификации используется нейронная сеть, качество работы которой сравнивается с линейным и нелинейным классификаторами, построенными с использованием метода опорных векторов.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОРТОВОЙ СЛУЖЕБНОЙ И НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ «ПЛАЗМА-МКС», «ПЛАЗМА-ПРОГРЕСС», «РАДАР-ПРОГРЕСС» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОКОЛООБЪЕКТОВОЙ СРЕДЫ МКС

Е.М. Твердохлебова, О.Ю. Криволапова, Е.А. Лалетина, Л.А. Панина

В данной работе изложены методики привлечения разнородных бортовых средств российского и американского сегментов Международной космической станции (МКС), включая служебную аппаратуру, научную аппаратуру и экипаж станции, реализованные при проведении космических экспериментов (КЭ) «Плазма-МКС», «Плазма-Прогресс», «Радар-Прогресс» для измерения электроплазменных параметров околообъектовой среды. Исследования в рамках этих КЭ проводились несколькими методами:

- спектральный метод (исследование интенсивности электроразрядных процессов в плазменном окружении путём регистрации характеристик полей излучений в оптическом, ультрафиолетовом и ближнем инфракрасном диапазонах с помощью бортовой спектральной аппаратуры «Филка-МВ-Космос»);

- зондовый метод (исследование величины тока, протекающего между разноимённо заряженными элементами конструкции через плазменное окружение путём регистрации тока эмиссии в штатном блоке плазменных контакторов);

- метод радиозондирования (исследование взаимодействия плазменного окружения с факторами космического пространства путём регистра-

ции отражательных характеристик радиосигнала в диапазоне 150-160 МГц с помощью наземного радара некогерентного рассеяния).

Новизной и преимуществом данных исследований околообъектовой среды космического аппарата является то, что они проводились без создания целевой научной аппаратуры, а путём разработки специальных циклограмм привлечения разнородных бортовых средств российского и американского сегментов МКС, включая служебную аппаратуру, научную аппаратуру и экипаж станции. Комплексирование научных исследований, перекрёстное использование диагностической аппаратуры и результатов экспериментальных измерений позволяет:

- заметно сократить временные и финансовые затраты на разработку научной аппаратуры за счёт исключения её дублирования и возможности использования одного и того же диагностического оборудования в нескольких КЭ;

- существенно повысить эффективность и научную результативность проводимых КЭ за счёт привлечения более разнообразного оборудования и использования результатов других КЭ.

КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ «КУЛОНОВСКИЙ КРИСТАЛЛ» НА МКС

А.И. Борисенко, А.Ю. Калери, А.В. Марков, С.Ф. Савин, И.В. Чурило,
С.А. Волков, А.Н. Шкаплеров, Г.И. Падалка, М.М. Васильев,
М.И. Мясников, О.Ф. Петров, В.Е. Фортвов, Г.А. Емельянов

Большой теоретический и практический интерес представляет изучение устойчивых классических кулоновских систем – ансамблей частиц, несущих заряд одного знака и испытывающих взаимное кулоновское отталкивание.

Целью данной работы является экспериментальное изучение динамики формирования пространственно-упорядоченных структур из большого числа заряженных диамагнитных макрочастиц в неоднородном магнитном поле в условиях микрогравитации на Российском сегменте Международной космической станции (МКС) в рамках уникального космического эксперимента «Кулоновский кристалл» (2010-2012 гг.).

Эксперименты проводились с частицами графита размером 100, 200, 300 и 400 мкм в атмосфере аргона при давлении, близком к атмосферному, в неоднородном магнитном поле (максимальная магнитная индукция $B_{\max} = 0,12$ Тл, максимальный градиент $\partial B_{\max} / \partial z \approx 4$ Тл/м). Частицы графита помещались в прозрачные стеклянные ампулы (диаметр $\varnothing = 50$ мм, высота $H = 40$ мм). В результате проведения космического эксперимента «Кулоновский кристалл» с использованием специально разработанной аппаратуры

впервые были получены устойчивые пространственно-упорядоченные структуры, состоящие из заряженных, сильно взаимодействующих частиц графита. Проведены оценки заряда частиц и определены характерные времена осцилляции пылевого облака.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРИЗАЦИИ ЗНАНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ (ПКА)

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

Процесс управления полётом ПКА как управление сложным процессом имеет ряд особенностей, одна из которых – большой объём знаний, необходимых для оперативного контроля состояния работы бортовых систем ПКА, поэтому глубокий контроль этого процесса необходимо разделять на предметные области. Так, например, анализом состояния системы управления движением ПКА и системы бортовой радиотехнической аппаратуры занимаются разные специализированные подгруппы оперативной группы управления полётом ПКА в центре управления полётом (ЦУП). В то же время объект управления является единым и стоит задача анализа ПКА в целом.

Знания, используемые для управления ПКА, включают в себя знания об объекте управления (КА); о технологиях контроля и управления состоянием КА; о параметрах среды, окружающей КА; о возможных отказах и нештатных ситуациях и др. Количество и порядок использования знаний в процессе оперативного управления полётом определяются, с одной стороны, имеющимся планом полёта, с другой – складывающейся полётной ситуацией.

С развитием космических систем отмечается неуклонный рост объёма информации, которой обменивается борт КА и ЦУП. Вместе с увеличением объёма информации, поступающей с борта КА в ЦУП, для обработки и анализа этой информации требуется оперативное использование большего количества знаний в предельно короткие сроки.

В докладе представлен ряд особенностей структуризации знаний и возможность их использования в процессе оперативного контроля состояния ПКА, а также способ реализации поставленной задачи с применением информационных технологий.

ТЕХНИКА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГОРЮЧИХ В ЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, Ю.Ф. Гортышов, Ф.Н. Дресвянников,
Л.А. Обухова, Е.Н. Платонов, М.Л. Яновская

В своих трудах К.Э. Циолковский предсказывал применение жидких и газообразных углеводородов для рабочего тела (горючего) в ракетном двигателе, применение электричества – для различных нужд при осуществлении запуска ракет в космос и космических путешествий. Его предсказания сбылись и продолжают сбываться. Жидкие углеводородные горючие (УВГ) являются основными горючими авиационной и космической техники. В настоящее время их функции значительно расширены.

Большими темпами идёт внедрение газообразных горючих, в том числе углеводородных. Предполагается широкое применение жидких и газообразных УВГ при планировании полётов на Луну и на Марс.

Однако дальнейшее использование жидких и газообразных УВГ без глубоких предварительных исследований невозможно, т.к. в ходе эксплуатации двигателей, энергоустановок и техносистем обнаруживаются различные аномальные эффекты, приводящие к несанкционированным нагревам и перегревам стенок топливно-охлаждающих систем с дальнейшим прогаром, пожаром и взрывом и к другим негативным процессам.

В докладе подробно изложены подходы к созданию новой экспериментальной базы по изучению и исследованию особенностей тепловых процессов в жидких и газообразных УВГ в условиях их естественной и вынужденной конвекции без влияния электростатических и магнитных полей и с их влиянием.

Разработаны общая и частная методики создания экспериментальных установок и рабочих участков. Показана методика проведения экспериментальных исследований при моделировании земных и космических условий.

На основе созданной экспериментальной базы были проведены различные эксперименты по выявлению таких особенностей теплоотдачи:

а) к жидким УВГ как интенсификация теплоотдачи путём использования теплофизических свойств в зоне критических давлений, термоакустические автоколебания давления, осадкообразование;

б) к газообразным УВГ как влияние давления и др. параметров на увеличение коэффициента теплоотдачи, осадкообразование. Отдельно были проведены исследования по влиянию магнитных и электростатических полей на позитивные и негативные особенности теплоотдачи к углеводородным жидкостям и газам.

На основе результатов исследований были созданы новые общие и частные методики расчётов позитивных и негативных тепловых процессов в жидких и газообразных УВГ; новые общие и частные методики по проектированию перспективных энергоустановок и техносистем многоразового использования; разработаны и запатентованы новые конструктивные схемы топливно-охлаждающих и подающих каналов, фильтров, форсунок, датчиков и систем контроля за аномальными процессами в ЖРД, ВРД, ложных тепловых целей многоразового использования, систем защиты аэрокосмических и космических летательных аппаратов от лазерного оружия и тепловых ударов, жидкостных датчиков и систем контроля гравитации, наземной и космической артиллерии и др.

Доклад сопровождается иллюстрационным запатентованным материалом новых экспериментальных установок и рабочих участков для естественной и вынужденной конвекции жидких и газообразных УВГ.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛОПАТОК ГИБРИДНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОГО САМОЛЁТА

Б.Е. Байгалиев, А.Г. Тумаков

В своих трудах К.Э. Циолковский неоднократно указывал на то, что освоение ближнего и дальнего космоса будет возможно при создании универсальных летательных аппаратов, к которым относятся современные воздушно-космические самолёты (ВКС). Однако температурные режимы гибридных двигателей ВКС заставляют учёных вести глубокие изыскания по созданию новых высокотемпературных материалов и различных деталей из них. К таким деталям можно отнести лопатки газовых турбин.

В современных охлаждаемых лопатках высокотемпературных газовых турбин широко используется заградительное воздушное охлаждение, которое осуществляется вдвум относительно холодного воздуха на наружную поверхность профиля лопатки через проницаемый (пористый) материал, - так называемое «пористое» или «эффузионное охлаждение». С целью уменьшения конвективного теплообмена между газом и поверхностью профиля в теле лопатки формируются каналы для прохода охлаждающего воздуха, в другом случае оболочка целиком или отдельные её части изготавливаются из пористого материала в виде навитой проволоки или сплетённых сеток.

Основными недостатками данных технических решений является то, что они не обеспечивают однородной пористости всей поверхности лопатки и не позволяют изменять её вдоль поверхности по заранее заданному закону, т.е. варьировать гидравлическое сопротивление. Невозможность изготовления лопаток полностью из пористого материала вынуждает при-

менять различные материалы для отдельных её частей, имеющих различные температурные нагрузки. При наличии знакопеременных температурных нагрузок это приводит к трещинообразованию и в итоге – к снижению ресурса лопатки. Поиск способов охлаждения лопаток газотурбинных установок, лишённых указанных недостатков, привёл к идее изготовления их целиком из пористого материала. В этом случае охлаждаемая лопатка, содержащая полости для прохода охлаждающей среды, может быть полностью отформована из пористого материала, проволочные переплетения которого образованы упругопористым нетканым материалом под названием «металлорезина».

С целью оценки эффективности охлаждения лопатки, полностью выполненной из пористого материала, в настоящей работе предпринята попытка численного моделирования такого способа её охлаждения. Численное моделирование основано на решении системы уравнений, приведённой для модели турбулентной вязкости Eddy Viscosity Turbulence Models, в которой модель пористости является одновременно обобщением уравнений Навье-Стокса и закона Дарси, используемого для потоков в пористой среде.

В качестве прототипа для создания расчётной модели был взят блок сопловых лопаток первой ступени турбины газотурбинного двигателя ГТ ТЭЦ-009 производства группы «Энергомаш». Генерация сетки в выделенной области набегающего высокотемпературного потока вокруг охлаждаемой лопатки выполнена специальными приложениями Ansys CFX Blade Geometry и Turbo Grid, предназначенными для моделирования течений в газотурбинных двигателях. Во всех расчётных случаях предполагалось, что тело лопатки представляет собой гомогенную пористую структуру с соответствующими вязкостными и инерционными экспериментальными коэффициентами для металлорезины. Были проведены расчёты в среде Ansys CFX полей, полных давления и температуры в набегающем потоке и по внешней поверхности охлаждаемой лопатки при различных массовых скоростях охлаждающего воздуха. По материалам исследований было подано ряд заявок на изобретения. Применение данных результатов позволит осуществить мечты К.Э. Циолковского о создании эффективного ВКС. Доклад сопровождается иллюстрационным научно-техническим материалом.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ОРБИТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ НА КРИОГЕННЫХ КОМПОНЕНТАХ ТОПЛИВА

Ю.О. Бахвалов, С.Е. Пугаченко, А.А. Лангуев, Р.Г. Киреев,
А.А. Горбань, В.П. Фирсов

Применение криогенных компонентов топлива (ККТ) в ракетно-космической технике позволяет реализовать высокое значение удельного импульса жидкостных ракетных двигателей. Привлекательной является возможность производства ККТ на поверхностях других небесных тел. Реализация криогенной лунной орбитальной инфраструктуры во многом определяется возможностью длительного хранения жидких кислорода и водорода, а также передачи ККТ между орбитальными средствами.

Задачей исследования является разработка вариантов состава, характеристик, схем взаимодействия и этапов создания орбитальных средств на ККТ.

Проведён комплексный сравнительный анализ криогенной и традиционной инфраструктур. Математическое моделирование орбитальных средств, средств выведения, транспортных схем с учётом затрат рабочего времени экипажа и грузопотока выполнено с помощью учебно-исследовательского компьютерного стенда (УИКС) для моделирования ракетно-космических систем. В процессе анализа использовались статистические данные и удельные характеристики существующих и разрабатываемых образцов ракетно-космической техники, использующих криогенные компоненты: 12КРБ, РБ КВТК и других.

Для захлаживания и длительного хранения криогенных компонентов топлива в космическом пространстве предлагается использовать двухкаскадные криорефрижераторы, основанные на цикле Брайтона. Прототипом орбитального криорефрижератора являются наземные установки для длительного поддержания криогенных температур в сверхпроводящих силовых электрических линиях.

На первом этапе развития лунная инфраструктура включает посещаемую лунную базу и орбитальную станцию в окрестностях Луны. ККТ транспортируются с Земли. Экономия затрат на лунную инфраструктуру за счёт использования ККТ за 15 лет может составить около 10 %. На втором этапе рассматриваются постоянно обитаемая лунная база, многоцикловые орбитальные средства и производство сжиженных ККТ на Луне. При этом затраты за 30 лет на криогенную инфраструктуру в два раза меньше, чем на традиционную.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПИЛОТИРУЕМОЙ ПРОГРАММЫ ОСВОЕНИЯ ЛУНЫ

В.Ю. Юрьев, Д.В. Морозов, И.А. Соболев, Д.М. Федотов

Одним из перспективных направлений развития космонавтики является исследование и освоение Луны, в том числе с использованием пилотируемых средств. Для реализации пилотируемой лунной программы необходимо создание соответствующей пилотируемой космической инфраструктуры (ПКИ).

Важнейшей составляющей ПКИ является лунная транспортная система (ЛТС), в которую входят пилотируемые и грузовые корабли, межорбитальные буксиры и средства выведения. В состав ПКИ также входят средства напланетной и околопланетной инфраструктуры, такие как окололунная станция и лунная база.

В настоящем докладе рассмотрены возможные варианты элементов лунной ПКИ ближней перспективы, использующие существующие технологии и технологии, которые могут быть созданы в ближайшие годы. Для элементов ЛТС ближней перспективы рассматриваются варианты, определяемые применяемыми компонентами ракетного топлива.

Представлены различные транспортные схемы для реализации задач освоения Луны, которые взаимосвязаны с составом ПКИ и определяются маршрутом транспортировки, местом сборки элементов комплекса, местом окончания работы и отделения межорбитальных буксиров от транспортируемого груза, в качестве которых служат пилотируемые и грузовые корабли.

На основании проведённого сравнительного анализа схем ближней перспективы сделаны предварительные выводы по выбору транспортных схем и рациональному составу ПКИ на базе существующих технологий.

ГЕОСТАЦИОНАРНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ — ЭТАП СОЗДАНИЯ НАГРУЖЕННОГО КОСМИЧЕСКОГО ЛИФТА

Ю.А. Садов, А.Б. Нуралиева

Космический лифт (КЛ) представляет собой альтернативное ракетному средство транспортировки грузов с поверхности Земли на околоземные орбиты и обратно и имеет по сравнению с ракетами много преимуществ.

В последние 10 лет основной обсуждаемой моделью КЛ является предложенная В. Edwards концепция лёгкого КЛ, её главные черты: тонкая лента из сверхпрочного материала, совмещающая несущую функцию и

функцию опоры для транспортных кабин, движущихся по этой ленте, и передача энергии к кабинам с Земли по лазерному лучу. Главным достоинством такой системы является кажущаяся простота её реализации. Но очевидны и её существенные ограничения: очень трудно организовать двусторонний грузопоток, практически исключена возможность рекуперации энергии. Сомнителен уровень надёжности такого сооружения из-за истирания ленты при контакте с движущимися элементами и возникающими при их движении динамическими нагрузками.

Поэтому авторами предложена другая концепция КЛ, названная нагруженным космическим лифтом.

Её главные отличительные черты:

- несущая конструкция в виде отдельных секций, образованных круговыми шпангоутами, связанными сверхпрочными нитями,
- наличие отделённой от несущей конструкции опорной транспортной системы, образованной движущимися тросами и допускающей двустороннее движение транспортных элементов,
- локальные источники энергии в виде солнечных батарей.

В отличие от лёгкого лифта эта конструкция имеет большую массу. Реализация её потребует многих усилий, больших затрат, научного поиска в ряде направлений, разработку новых технологий. Поэтому разумным путём является последовательное продвижение к этой цели в рамках общей стратегии космических исследований.

Одним из этапов такой работы может быть создание станции на геостационарной орбите, которая помимо экипажа и основного оборудования содержала бы несколько секций (5-10) КЛ, развёрнутых вверх и вниз. Они обеспечат её устойчивую гравитационную ориентацию. На таких секциях может быть выполнен широкий круг экспериментов, в том числе нужных для дальнейшего развития КЛ и невозможных в наземных условиях. В частности, экспериментальная отработка способов сборки и развёртывания секций, методов контроля отдельных нитей и их замены, проверка имеющихся представлений о динамике такой конструкции, опробование в реальных условиях предложений о возможности управления её движением.

Кроме этого, такая станция даёт возможность отработки и совершенствования других технологий, необходимых для создания КЛ: устройства транспортной системы, системы обеспечения энергией, более точную оценку угроз из внешней среды и т.д. Даже начало такой работы даст импульс к более интенсивным исследованиям в этих направлениях, поднимет к ним интерес и привлечёт ресурсы. Важно, что вся эта работа может проводиться параллельно с выполнением основных задач космической станции. Для создания такой станции в течение многих лет не потребуется ни неосвоенного ещё производства сверхпрочных материалов (так как в них нет необходимости при километровых размерах станции), ни особых тре-

бований к энергетике. Более того, развёрнутые секции, находящиеся в геостационарных условиях, могут быть своего рода «космической недвижимостью» и найти применение в таких сферах, как связь и телекоммуникации, мониторинг Земли и навигация, увеличивая этим общую экономическую эффективность всего проекта.

Даже небольшой шаг в указанном направлении значительно продвинет дальнейшее развёртывание работы по КЛ и приблизит время реализации этой идеи.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ КОСМИЧЕСКОЙ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ С БЛОКОМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

А.В. Мокин, А.А. Исаев

Вопрос технологии сборки космической головной части (КГЧ) с блоком космических аппаратов (БКА) приобрёл актуальность в связи с возросшим интересом иностранных заказчиков к запускам группы спутников в одном пуске ракеты-носителя. Основными факторами при этом являются технические решения, позволяющие осуществить такого рода задачу, и экономическая составляющая, позволяющая сократить затраты на запуск.

Вариант горизонтальной сборки КГЧ с БКА уже используется при проведении работ по программе запусков КА «Globalstar-2» ракетой-носителем «Союз». В процессе реализации в КБ «Южное» программы «Globalstar» также был обоснован и принят к разработке вариант горизонтальной сборки КГЧ с БКА.

Однако, с учётом эргономичности, универсальности и временных показателей как для сборки КГЧ, так и для проведения всей пусковой компании в целом может быть предложен к реализации вариант вертикальной сборки КГЧ с БКА.

Техническими отличиями предлагаемого варианта являются:

- упрощение конструкции технологического оборудования;
- возможность обслуживания БКА различных габаритов.

Возможность запуска БКА является важным аспектом в использовании комплекса «Зенит-М», что существенно расширяет его эксплуатационные характеристики, а также повышает его привлекательность как поставщика пусковых услуг. Кроме того, данный подход может быть использован при перспективных разработках.

В докладе приведена историческая справка о ранее проведённых работах по вопросам запусков на ракете космического назначения (РКН) «Зенит» БКА иностранных заказчиков; проведён анализ вариантов технологии сборки КГЧ с БКА для РКН «Зенит-2SLБ».

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОТОРНОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЖЕНИЯ

И.Б. Лепескин, Л.С. Шевкиева

Доклад посвящён исследованию аэродинамических характеристик роторной системы торможения.

Целью исследований является решение расчётно-теоретических и экспериментально-исследовательских задач, связанных с выбором систем торможения спасаемого аппарата. Конкретные задачи исследований сформулированы, исходя из анализа требуемых проектных параметров и порядка функционирования систем торможения.

Данная тема актуальна при спасении–посадке космических аппаратов для снижения скорости полёта к моменту встречи с земной поверхностью; стабилизированного движения с минимальными углами атаки и с максимальной крутизной угла встречи с преградой; обеспечения перехода полёта спускаемого объекта из возмущённого колебаниями или вращением центра масс в стабилизированный полёт.

В докладе обосновано применение роторных систем; приведены результаты экспериментального и расчётно-теоретического исследования аэродинамических характеристик роторной системы торможения.

На основании экспериментальных исследований выработаны рекомендации для рассмотренных систем торможения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ЛАЗЕРНОЙ ЭНЕРГИИ, ДОСТАТОЧНОЙ ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С МАЛОЙ НАЧАЛЬНОЙ МАССОЙ НА ОКОЛОЗЕМНУЮ ОРБИТУ ЛАЗЕРНЫМИ РАКЕТНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

А.Р. Бикмучев, А.Г. Саттаров

В ракетных двигателях современных ракет-носителей используются химические топлива, при этом скорости истечения продуктов сгорания из сопла составляют в среднем 3000 м/с. При таких сравнительно низких значениях скоростей истечения продуктов сгорания масса ракеты-носителя в основном состоит из массы рабочего тела, т.е. массы компонентов топлива.

В качестве одного из альтернативных и эффективных средств выведения полезных нагрузок на низкие околоземные орбиты может быть рассмотрен космический аппарат (КА) с малой начальной массой, выводимый на околоземную орбиту внешним источником энергии, например энергией

наземного лазера с применением лазерных ракетных двигателей с высоким удельным импульсом.

Уменьшение необходимых запасов топлива позволяет создать уникальные средства выведения на околоземную орбиту, использующие в качестве топлива окружающий воздух (до высот 30-50 км), а затем осуществляющие переход на бортовой источник рабочего тела, например, водород.

В докладе рассматривается возможность решения данной задачи при современном уровне развития техники. Определяется потребное количество лазерной энергии с учётом гравитационного параметра Земли, кинетической и потенциальной энергии, сообщённой КА при выводе его на орбиту, и с учётом необратимых потерь, характерных для ракетных двигателей.

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ МАНИПУЛЯТОРА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

А.А. Новалов, С.В. Кирюнин, А.Н. Павлова

Цель многих миссий на малые планеты Солнечной системы – доставка на Землю образцов грунта и исследование химического состава грунта посредством научной аппаратуры, установленной на борту космических аппаратов. Автоматические межпланетные станции, по сути, должны быть роботами, поскольку большая задержка сигнала исключает телеуправление исполнительными устройствами в режиме реального времени. В силу этого бортовой механизм должен уметь принимать решения на месте, т.е. это должен быть универсальный, оснащённый компьютером манипулятор типа глаз-рука.

Как правило, манипулятор представляет собой жёстко закреплённый на перелётном модуле двухзвенный механизм с четырьмя степенями свободы, конечным звеном которого является устройство для забора грунта – схват. Задачей кинематики манипуляторов является аналитическое описание движения манипулятора относительно базовой системы координат. В проектировании манипуляторов различают прямую и обратную задачи кинематики. Прямая задача кинематики – определение координат вывода схвата в заданную точку, а обратной задачей является определение углов между звеньями манипулятора по заданным координатам точки. Для описания вращательных и поступательных связей между соседними звеньями манипулятора (обратная задача) Денавит и Хартенберг предложили матричный метод последовательного построения систем координат, связанных с каждым звеном кинематической цепи. Смысл представления Денавита-Хартенберга (ДХ-представление) состоит в формировании однородной матрицы преобразования, имеющей размерность 4×4 и описывающей положение системы координат каждого звена относительно системы координат

нат предыдущего звена. Это даёт возможность последовательного преобразования координаты схвата манипулятора из системы отсчёта, связанной с последним звеном, в базовую систему отсчёта, являющуюся инерциальной системой координат для рассматриваемой динамической системы.

Решением обратной задачи кинематики считается по заданной матрице 0T_4 перехода трёхзвенного манипулятора и известным параметрам его звеньев определение присоединённых параметров $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$ манипулятора, являющихся углами между звеньями манипулятора. Решение представляет собой систему уравнений, связывающую координаты точки забора грунта (x, y, z) вида:

$$x = f_1(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$$

$$y = f_2(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$$

$$z = f_3(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$$

Получить аналитическое выражение для углов в зависимости от координат (x, y, z) не представляется возможным, но эта задача легко решается методом Монте-Карло.

ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ В КОНСТРУКЦИИ МЕТЕОРНОЙ ЗАЩИТЫ ТОПЛИВНЫХ БАКОВ КА

Е.В. Рыков, А.О. Штокал, С.Г. Потехин

Наибольшую опасность, с точки зрения вероятности разрушения космического аппарата в рассеянных метеоритных потоках, представляют мелкие (размером до нескольких миллиметров), но высокоскоростные частицы.

Метеорные потоки для каждой экспедиции распределены по направлениям, массе, скорости и качественному составу. Наиболее опасными считаются частицы диаметром 0,1..1 мм. Исходя из площади поверхности защищаемого объекта и продолжительности экспедиции, можно определить живучесть, рассчитав, сколько каких частиц врежутся в поверхность с учётом скорости и угла подлёта.

Задача защитных экранов сводится к снижению удельного импульса, дошедшего до защищаемого объекта, например, топливного бака, фактически – к максимальному дроблению ударника, размазыванию импульса до значений, безопасных для объекта. В общем случае защитные экраны можно считать многослойными. Оболочку объекта (например, топливного бака) можно считать последним слоем экрана, если при этом последний слой

на грани пробития, то это не удовлетворяет условию защиты – с учётом вероятностных факторов пробитие вполне реально.

Метеорная защита топливных баков аппарата имеет свои технологические особенности, что затрудняет крепление сетчатых конструкций метеорной защиты и крепление многослойных экранов. Одним из перспективных направлений является использование многослойных экранов с использованием керамики.

Баллистические характеристики некоторых керамических материалов
(W-ударник, $D = 0,76$ мм, $V = 1600$ м/с)

Материал	ρ г/см ³	E , ГПа	HM , ГПа	σ_f , ГПа	Y , ГПа	P , мм	HP_{max} , ГПа	HP_e	m_e
B ₄ C	2,5	445	33	2,5	4,6	1,8	20,0	8	27
B ₄ C-TiB ₂	2,7	460	36	2,9	10,6	1,1	21,6	8	40
SiC	3,21	466	26	1,0	5,7	5,2	18,6	5,8	7,2
Al ₂ O ₃	3,5	380	13	0,6	2,6	12,1	14,5	4,1	2,8

В рассматриваемых условиях удара (тяжёлый вольфрамовый сверхскоростной ударник), как можно видеть, наилучшими характеристиками обладает двухфазная композиция B₄C-TiB₂, однако получение слоя Al₂O₃ при помощи технологии микродугового оксидирования (МДО) – наиболее технологичный и универсальный способ создания керамического покрытия.

Применение МДО алюминия позволяет выполнить защитный экран из алюминия сложной конфигурации, произвести его примерку на изделии и только потом провести упрочнение. Алюминиевые экраны с применением МДО обладают большей прочностью и, как следствие, легче стандартных применяемых алюминиевых экранов при обеспечении равной защищённости космического аппарата. Кроме того, при необходимости возможно покрытие некоторых участков топливного бака, что создаёт двойной экран и значительно уменьшает вероятность пробоя при неизменной массе метеорной защиты.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ АКТИВНОЙ ТЕРМОЭМИССИОННОЙ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ В СОСТАВЕ ГИПЕРЗВУКОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА

В.А. Керножицкий, А.В. Колычев

Существует возможность оснащения гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА) активной термоэмиссионной тепловой защитой (АТТЗ). Основной особенностью данной теплозащиты является существенное снижение теплового воздействия на элементы конструкции (ЭК) ГЛА при аэродинамическом нагреве за счёт преобразования тепловой энергии в значительное количество электрической энергии на борту ГЛА.

Для определения тех типов ГЛА, установка АТТЗ на которых оправдана, необходимо определить тепловые потоки, снимаемые с внутренней и внешней поверхности внешней оболочки (катода) АТТЗ, в основном, за счёт процессов электронного охлаждения и излучения и равных тепловым потокам аэродинамического нагрева, а также условия, при которых достигается указанный тепловой баланс, то есть равенство подводимых и отводимых тепловых потоков к внешней оболочке АТТЗ.

Максимальные тепловые потоки, связанные с электронным охлаждением, достигают значений $1.6 \cdot 10^6 \text{ Вт} / \text{м}^2$ при температуре 1730°K, степени черноты внешней поверхности катода 0.25 и величины межэлектродного зазора 0.3 мм. Значение 0.3 мм технологически достижимо, хотя при этом возможно и уменьшение величины межэлектродного зазора, а, следовательно, и охлаждающих тепловых потоков. То есть, ЭК ГЛА с АТТЗ способен в течение длительного времени испытывать интенсивный аэродинамический нагрев и при этом температура нагреваемых ЭК не превысит значения 1730°K. При данной температуре, например, у вольфрама и его сплавов практически полностью сохраняются прочностные свойства.

Воспользовавшись формулами для ламинарного режима обтекания, можно говорить, что уровень $1.6 \cdot 10^6 \text{ Вт} / \text{м}^2$ для передней кромки крыла орбитального самолёта типа Space Shuttle соответствует скорости 8000 м/с и высоте около 67 км. По другим оценкам для скорости 8000 м/с высота полёта составляет около 72 км. Отсюда можно сделать вывод, что установка АТТЗ возможна практически на любой тип ГЛА, осуществляющий движение с гиперзвуковыми скоростями как современные, в том числе крылатые и зенитные ракеты, так и перспективные, например, воздушно-космический самолёт (ВКС) или средства противоракетной и воздушно-космической обороны. Выдерживая достаточно высокие тепловые нагрузки, АТТЗ генерирует соответствующее количество электрической энергии.

А это уже новый технический уровень авиационно-ракетной техники, поскольку появляется возможность применить различные методы взаимодействия с набегающим потоком, требующие больших количеств электрической энергии, или осуществлять реализацию новых физических принципов функционирования различных бортовых специальных систем.

Нужно отметить тот факт, что появляется возможность достижения ГЛА орбитальных скоростей, совершая полёт ещё в атмосфере. Таким образом, отпадает необходимость использования жидкостных ракетных двигателей и бортовых запасов окислителя. Представляется возможным применять любой двигатель, в котором в качестве окислителя используется атмосферный кислород, и далее в определённый момент выныривать из атмосферы с учётом гравитационных и аэродинамических потерь с первой космической скоростью. На данной высоте за пределами атмосферы можно использовать запасы (достаточно немалые) накопленной в полёте электрической энергии для обеспечения работы, например, электроракетных двигателей.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «МЕТОДА СЦЕНАРИЕВ» ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНОЙ СИСТЕМЫ

А.С. Зорин, М.Н. Охочинский

Рассматривается использование «метода сценариев» для получения исходных данных для начального этапа проектирования ракетной системы. Под «сценарием» понимается формализованное описание стандартной последовательности взаимосвязанных событий, определяющих типовые ситуации в ходе функционирования разрабатываемого объекта. Событие – процесс изменения ситуации, когда один из элементов системы изменяет хотя бы один из своих параметров. Типовая ситуация (ТС) – состояние разрабатываемой системы на данный момент функционирования при её взаимодействии с окружающей средой, которое можно описать количественно или качественно.

Конечный пользователь (КП) – субъект, владеющий исчерпывающей информацией о путях достижения конечной цели функционирования разрабатываемой системы, как правило, эксперт в своей профессиональной области. Разработчик – субъект, владеющий исчерпывающей информацией о технических возможностях в области создания систем конкретного класса, как правило, представитель промышленности и эксперт в своей профессиональной области.

Предлагаемый «метод сценариев» можно представить в виде следующего алгоритма.

Этап 1. Первичное описание системы.

1.1. КП формулирует целевое предназначение разрабатываемой ракетной системы, при этом им указываются примерные характеристики системы и характер её взаимодействия с внешней средой, которые в дальнейшем уточняются.

1.2. Для описания среды использования проектируемого объекта КП описывает характер взаимодействия разрабатываемого объекта с окружающей средой, даёт качественные и количественные характеристики такого взаимодействия (диапазон температур применения, характеристика сред использования и т.п.), а также другие существенные эксплуатационные характеристики.

Этап 2. Построение типового сценария функционирования.

2.1. Описание ТС. КП описывает набор характерных ситуаций, которые могут возникнуть при эксплуатации проектируемой ракетной системы. Для получения максимального объёма полезной информации необходимо описать участников данной ситуации, набор их качественных и количественных параметров, а также дополнительную функцию разрабатываемой системы, характеристики внешней среды (диапазон изменения характеристик).

2.2. Построение дерева возможных событий. На основе описанных ситуаций разработчиком строится граф функционирования системы. Характерные ТС последовательно объединяются в дерево в последовательности, отвечающие правилу минимизации количества событий. Если функционирование разрабатываемой системы возможно по нескольким вариантам, каждый из этих вариантов подлежит подробному описанию.

Этап 3. Анализ полученного сценария и определение основных проектных параметров.

3.1. Полученный сценарий анализируют для выявления конкретных значений характеристик и параметров проектируемой системы, а также ограничений на её функционирование. Качественные характеристики функционирования – это, как правило, дополнительные функции, выполнение которых необходимо обеспечить для выполнения целевого назначения изделия. Они обычно дают разработчику дополнительный перечень устройств, необходимых для успешного функционирования проектируемой системы. Количественные характеристики – значения параметров взаимодействия с внешней средой, которые описываются вершинами графа сценария.

В случае, если в нескольких вершинах графа количественные ограничения имеют общую размерность и однотипны, следует использовать наиболее жёсткое ограничение.

С помощью предложенного алгоритма удаётся достаточно быстро структурировать большой объём информации, ранее недоступной разра-

ботчику, и на этой основе сформулировать основные требования к вновь разрабатываемой ракетной системе.

ОЦЕНКА МИКРОГРАВИТАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА МНОГОЦЕЛЕВОМ ЛАБОРАТОРНОМ МОДУЛЕ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС

М.Ю. Беляев, О.Н. Волков, М.И. Монахов, С.Б. Рябуха, В.В. Сазонов

В ближайшее время запланирован старт и стыковка с Российским сегментом Международной космической станции (МКС) многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ), в составе которого будет находиться оборудование для проведения прецизионных исследований, чувствительное к микроускорениям. В частности, внутри МЛМ будет установлена автоматическая виброзащитная поворотная платформа (АПВП) «Флюгер», которая должна обеспечивать угловую ориентацию полезной нагрузки в пространстве относительно вектора микроускорений и защиту полезной нагрузки от фоновых вибраций борта МЛМ. В связи с этим уже на стадии подготовки модуля к запуску возникает задача определения величин возможных микровозмущений в МЛМ.

В докладе изложена методика и полученные на её основе результаты расчётов вектора квазистатических ускорений в месте крепления АПВП при различных режимах функционирования МКС. Расчёты выполнялись на основе обработки получаемой от МКС телеметрической информации о вращательном движении станции на типичных участках полёта. Кроме того, на основе телеметрической информации от датчиков, непосредственно измеряющих возникающие на борту МКС микровозмущения, были проведены оценки и анализ микрогравитационной обстановки на планируемом к запуску модуле МЛМ.

МИНИМИЗАЦИЯ ОШИБОК ПРОГНОЗА ПАРАМЕТРОВ ОРБИТЫ ПО «ДВУХСТРОЧНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ» С ПОМОЩЬЮ КОРРЕКЦИИ ЗНАЧЕНИЙ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ИЛИ СРЕДНЕГО ДВИЖЕНИЯ

П.А. Боровихин, Д.Ю. Караваев

В настоящее время в программах отображения положения спутников Земли и управления научной аппаратурой широко применяются баллистические данные в формате двухстрочных элементов. На точность прогноза положения спутника существенно влияет значение коэффициента торможения в атмосфере, входящего в состав двухстрочных элементов, особенно

если необходим долгосрочный прогноз (от нескольких суток до нескольких недель) для относительно низких орбит.

Для уменьшения расхождений между истинным положением спутника и прогнозом, вызванных неточностью коэффициента торможения, предлагается заменять в двухстрочных элементах первоначально заданные значения коэффициента торможения либо среднего движения специально подготовленными величинами, которые рассчитываются с помощью метода итераций, исходя из первоначальных (либо априорных) значений указанных параметров, с использованием дополнительной информации о положении спутника (данные непосредственных измерений или прогноз положения, полученный с помощью численного интегрирования).

В качестве примера применения такой методики используются результаты, полученные для Международной космической станции.

ОПОЗНАВАНИЕ СНИМКОВ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ВЫПОЛНЕННЫХ КОСМОНАВТАМИ С БОРТА МКС, С ПОМОЩЬЮ БАЗЫ ДАННЫХ ХАРАКТЕРНЫХ ОРИЕНТИРОВ

Д.Ю. Караваев, Н.К. Караваева

В работе рассматривается метод ускорения и упрощения опознавания снимков земной поверхности, выполненных с борта Международной космической станции (МКС), за счёт использования автоматизированного рабочего места, включающего заранее подготовленную базу изображений характерных ориентиров снятой местности. Описываются категории характерных ориентиров: аэродромы, портовые сооружения, устья рек, плотины водохранилищ и др. Приводится оценка повышения производительности обработки снимков при использовании базы данных ориентиров.

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ И РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Черемисин

В докладе приводятся результаты анализа возможностей радиолокационных и оптических данных выявлять породный и возрастной состав растительности и средний запас насаждений. Радиолокационные данные спутникового источника исследуются на различных поляризациях электромагнитной волны.

Для выявления породного и возрастного состава лесной растительности проведена оценка сезонной и межгодовой изменчивости средних

значений эффективной площади рассеивания (ЭПР) по однородным участкам лесничеств на поляризациях HH и HV. Следует отметить стабильное наличие радиолокационного контраста на HV поляризации между лиственными и хвойными участками. Максимальный межсезонный ход радиолокационного контраста на HV поляризации имеют молодые березняки. Максимальный контраст на HV поляризации между разновозрастными участками одной породы дали березняки в летний сезон. Исследование среднего запаса древостоя было выполнено также на разных поляризациях и с учётом времени года. ЭПР на HH поляризации L-диапазона возрастает примерно на 0,75 dB в зимний период и на 1 dB в летний период при возрастании среднего запаса древесины от 0 до 400 м³. ЭПР на HV L-диапазона поляризации возрастает примерно на 1,5 dB в летний период при возрастании среднего запаса древесины от 0 до 400 м³. Важно отметить также резкое падение ЭПР на HV поляризации в диапазоне средних запасов ниже 50 м³.

Тестирование данных оптического диапазона спутниковых снимков Landsat 7 ETM+ и ALOS (AVNIR-2) подтвердило возможность их использования при дешифрировании породного состава (берёза, ель, сосна) тестового участка леса Московской области при уровне преобладания пород более 80 %. Более высокие показатели смещения видов значительно затрудняют распознавание породного состава, существенно снижая при этом возможности использования оптических данных.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С АППАРАТУРОЙ «ДАКОН» В АВТОНОМНОМ ПОЛЁТЕ ТГК «ПРОГРЕСС»

М.Ю. Беляев, Ю.С. Драч, А.И. Иванов, Г.Ф. Путин,
В.В. Сазонов, В.В. Цветков

Для изучения течений неоднородных и однородных по плотности газобразных сред в условиях микрогравитации на Международной космической станции (МКС) в рамках космического эксперимента «Изгиб» проводились исследования с использованием научной аппаратуры (НА) «ДАКОН», разработанной Пермским государственным университетом. Поскольку микрогравитационная обстановка на Российском сегменте МКС не является в полной мере благоприятной для проведения ряда исследований, была предложена и реализована технология для такого рода экспериментов на базе транспортного грузового корабля (ТГК) «Прогресс» после выполнения ими своих основных функций.

Предполагается установка НА «ДАКОН» на ТГК «Прогресс» и выполнение исследований в автономном полёте грузового корабля.

Основными задачами НА «ДАКОН» при реализации космического эксперимента на ТГК «Прогресс» являются:

- регистрация и измерение конвективного тепломассообмена в жидких и газовых средах, вызванного воздействием квазипостоянных и низкочастотных микрогравитационных возмущений на борту ТГК «Прогресс»;
- исследование тепловой конвекции в условиях микрогравитации при различных граничных условиях, геометрии исследуемых объектов и параметрах среды;
- осуществление мониторинга эффективных параметров микроускорений на борту ТГК;
- определение критических уровней микроускорений, существенных для формирования конвективных потоков и температурных полей в газовых средах, растворах, расплавах и т.д., влияющих на качество материалов, получаемых в условиях микрогравитации;
- анализ и взаимное тестирование математических моделей исследуемых объектов и измерительных систем.

В докладе рассматриваются основные проблемы реализации эксперимента с НА «ДАКОН» на ТГК «Прогресс».

КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ «ДЕМОНСТРАЦИЯ ЭФФЕКТА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФОРМЫ ЗАГОТОВОК ИЗ ЯЧЕИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ» НА БОРТУ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС

П.Г. Бабаевский, Н.А. Козлов, И.Г. Агапов, Г.М. Резниченко,
И.В. Чурило, О.В. Чурило

Учебно-демонстрационный и научный космический эксперимент, подготовленный студентами и сотрудниками ФГБОУ «МАТИ» и РКК «Энергия» имени С.П. Королёва, проведён 5 мая 2009 г. на борту Российского сегмента Международной космической станции.

Основной его целью явилась демонстрация эффекта памяти формы поропласта на основе жёсткого полиуретана (ППУ) – способности предварительно уплотнённой заготовки к восстановлению и фиксации формы, размеров и поровой структуры при нагревании и охлаждении в условиях микрогравитации - и исследование влияния микрогравитации на структуру и свойства поропласта с заданным типом пористой структуры.

Полученные данные свидетельствуют, что образцы поропласта в условиях микрогравитации восстанавливают форму и сохраняют структуру пор и пористости практически в той же степени, что и в земных условиях, что позволяет рекомендовать их для создания композиционных материалов, обладающих эффектом памяти формы, для трансформируемых крупногабаритных космических конструкций. В настоящее время подготовлено продолжение данного эксперимента по демонстрации эффекта памяти

формы в полимерных композиционных материалах и трёхслойных конструкциях с поропластовым наполнителем.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ ТГК «ПРОГРЕСС» В РЕЖИМАХ ПАССИВНЫХ ЗАКРУТОК ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ И ТОКОСЪЁМА С СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

М.Ю. Беляев, Т.В. Матвеева, М.И. Монахов, В.В. Сазонов, В.В. Цветков

Уровень остаточных микроускорений на Российском сегменте Международной космической станции (МКС) слишком высок для проведения некоторых экспериментов в области микрогравитации. По этой причине изучается возможность выполнения таких экспериментов на кораблях «Прогресс» в процессе их неуправляемого автономного полёта.

В 2011-2012 гг. на кораблях «Прогресс-М-11М», «Прогресс-М-13М» и «Прогресс-М-14М» использовался режим одноосной солнечной ориентации — так называемая закрутка на Солнце. Начальные условия движения в этом режиме — закрутка корабля с угловой скоростью $2^\circ/\text{с}$ вокруг нормали к плоскости солнечных батарей, направленной на Солнце. Режим продолжался 1—2 орбитальных витка. На каждом корабле до стыковки его со станцией выполнялись две закрутки. Этот режим исследовался с точки зрения выполнения экспериментов, т.к. в будущем предполагается использовать его для проведения разного рода экспериментов. В частности, обсуждается возможность экспериментов с датчиком конвекции «ДАКОН».

Для интерпретации результатов экспериментов необходимо иметь достаточно точную реконструкцию вращательного движения корабля. Реконструкция движения в реализованных режимах одноосной солнечной ориентации была выполнена по телеметрическим значениям компонент угловой скорости корабля и тока, снимаемого с его солнечных батарей. Данные измерений, собранные на некотором интервале времени, обрабатывались совместно различными статистическими методами с помощью интегрирования уравнений движения корабля относительно центра масс. В ходе обработки оценивались начальные условия движения и параметры используемых математических моделей. Полученные результаты представлены в предлагаемом к рассмотрению докладе.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОБЗОРА ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ С ОРБИТАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Д.Н. Рулёв

В работе изложена методология планирования наблюдений поверхности планеты с орбитального космического аппарата (КА). Данная задача и методология её решения рассмотрены на примере планирования обзора земной поверхности с КА типа Международной космической станции, при этом основными целевыми задачами наблюдений земной поверхности являются выполнение циклов глобальных землеобзоров (как правило, сезонных); выполнение измерений над областями интереса.

Возможность выполнения циклов землеобзора с орбитального КА определяется следующими факторами:

- характеристики орбиты КА на интервале выполнения наблюдений, ограничения по плану полёта КА;
- характеристики и ограничения функционирования бортовых систем КА;
- условия размещения измерительного прибора на КА, характеристики функционирования и управления измерительным прибором;
- требования технического задания на проведение наблюдений, ограничения по плану полёта КА;
- требования технического задания на наблюдения.

На выполнение наблюдений значительное влияние оказывают ограничения по условиям работы и эксплуатации бортовых систем КА. В полёте необходимо обеспечивать благоприятные условия функционирования всех систем орбитального КА (системы электропитания, терморегулирования, управления движением, системы обеспечения связи и др.). В процессе выполнения наблюдений необходимо также удовлетворять ограничениям по наведению на земную поверхность и управлению измерительным прибором. Выполнение целевых задач землеобзора достигается путём разработки специальной методики оптимального планирования наблюдений с учётом всех факторов, влияющих на выполнение наблюдений в полёте. При этом основным фактором, влияющим на получение удовлетворительной информации при геофизических наблюдениях, является наличие благоприятной метеорологической обстановки над районами наблюдения.

РАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ НА РОССИЙСКОМ СЕГМЕНТЕ МКС

М.А. Алимов, Э.В. Смекалов, С.С. Сычёв

В докладе рассматриваются вопросы рационального размещения научной аппаратуры на поверхности Российского сегмента международной космической станции (МКС). Учитывается затенение полей зрения научной аппаратуры элементами конструкции станции, температурные условия функционирования приборов и другие факторы. Для учёта условий функционирования аппаратуры строятся специальные математические модели. При размещении научной аппаратуры на поверхности МКС учитывается также возможность выполнения планируемых целевых задач: регистрация излучения астрономических объектов, наблюдения объектов на земной поверхности и др. Разработанная методика рационального размещения научной аппаратуры на поверхности станции учитывает также планируемые изменения конструкции МКС за счёт введения в её состав дополнительных модулей и транспортных средств.

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

ПЕРВЫЕ ЛУННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПОЛЁТЫ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОСМОНАВТИКУ

В.В. Ивашкин

Пионеры космонавтики, начиная с К.Э. Циолковского, уделяли большое внимание лунным космическим полетам, исследованию характеристик их траекторий, в частности, энергетических, временных и навигационных. С началом практической космонавтики С.П. Королев и М.В. Келдыш быстро включили лунные исследования в космическую программу, началась их научно-техническая подготовка.

В докладе дан обзор и историко-научный анализ первых лунных космических полетов, характеристик их траекторий, в частности, энергетических и навигационных. Это, в первую очередь, полет космического аппарата (КА) «Луна-1» («Мечта») с первым близким пролетом Луны, полет КА «Луна-2» с первым достижением и непосредственным космическим исследованием Луны и полет КА «Луна-3» с первым фотографированием обратной стороны Луны и первым гравитационным маневром. Дан анализ выдающихся советских достижений в науке и технике, которые позволили осуществить данные пионерские лунные полеты. Это разработка ОКБ С.П. Королева совершенной ракеты, способной вывести аппарат к Луне, разработка высокоточной бортовой системы управления движением ракеты, построение наземного командно-измерительного комплекса (КИК), позволившего осуществлять навигацию и управление движением КА, разработка быстродействующих электронно-вычислительных машин, построение В.А. Егоровым теории лунных траекторий, формирование нескольких баллистических коллективов и т.д.

Показано влияние этих пионерских проектов на становление и развитие мировой космонавтики, в том числе на последующие лунные проекты. Представляется, что изучение и осмысление их уроков остается актуальным и для современной космонавтики.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ДВИГАТЕЛЕМ МАЛОЙ ТЯГИ НА ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКУЮ ОРБИТУ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА

М.С. Константинов, Мин Тейн

Несколько работ К.Э. Циолковского посвящены проблемам исключительной важности Солнца для земной жизни и необходимости исследования нашего светила. Очень интересна работа К.Э. Циолковского «Когда погаснет Солнце (Небесные огни)». Настоящее развитие космонавтики позволяет реализовать космические проекты, в которых Солнце исследуется с небольших расстояний.

Исследование Солнца является одним из важнейших направлений фундаментальных и прикладных исследований, выполняемых с помощью научных космических аппаратов (КА). В данной работе рассматривается задача оптимизации траектории прямого выведения КА на рабочую гелиоцентрическую орбиту, позволяющую исследовать полярные области Солнца. Эта орбита характеризуется относительно небольшим радиусом перигелия и относительно большим наклоном орбиты к плоскости эклиптики. Для выведения КА на такую гелиоцентрическую орбиту требуются большие значения характеристической скорости.

Предполагается, что РН «Союз-2» выводит КА на низкую околоземную орбиту с космодрома Байконур. Химический разгонный блок «Фрегат» обеспечивает старт КА с этой орбиты и выход на гиперболическую траекторию отлета от Земли. После выхода на гиперболическую траекторию отлета от Земли химический разгонный блок «Фрегат» отделяется от КА. Электроракетная двигательная установка (ЭРДУ) на базе двух ионных двигателей типа «RIT-22» обеспечивает перелет на заданную гелиоцентрическую орбиту.

Задача оптимизации траектории выведения КА с ЭРДУ на заданную гелиоцентрическую орбиту за зафиксированное время проводится с использованием принципа максимума Понтрягина. Движение КА на гелиоцентрическом участке траектории рассматривается под действием двух сил: гравитационной силы Солнца и силы тяги ЭРДУ. Величина тяги и скорость истечения включенной ЭРДУ считаются постоянными. Предполагается возможность многократного включения и выключения ЭРДУ. Рабочая гелиоцентрическая орбита фиксируется фокальным параметром, константой энергии и наклоном орбиты. Получены необходимые условия трансверсальности для перелета на такую рабочую гелиоцентрическую орбиту и обеспечивается выполнение этих условий при решении краевой задачи принципа максимума. Направление и величина гиперболического избытка скорости рассматривались как выбираемые оптимизируемые параметры

схемы перелета. Управление движением КА рассматривается в виде трех оптимизируемых функций:

- программы включения – выключения двигателя на траектории гелиоцентрического перелета; при этом количество активных и пассивных участков (как и их протяженности) не ограничивается;

- программы полёта по углу тангажа на активных участках траектории;

- программы полета по углу рыскания на активных участках траектории.

Критерием оптимальности рассматривается масса КА, доставляемая на рабочую гелиоцентрическую орбиту. Она максимизируется.

Представлены характеристики оптимальных траекторий выведения КА на гелиоцентрические орбиты с различными радиусами перигелия: 60, 70 и 80 радиуса Солнца. Предполагается, что большая полуось рабочей орбиты равна 0.7 астрономических единиц, а её наклонение к плоскости эклиптики 30 градусов.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА НАЧАЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ДВИГАТЕЛЕМ МАЛОЙ ТЯГИ

А.А. Орлов

Рассматривается модифицированный метод продолжения по гравитационному параметру, позволяющий автоматизировать процесс оптимизации траекторий космических аппаратов с двигательной установкой малой тяги и получать регулярное решение для целых семейств траекторий.

Разработано программное обеспечение в среде Matlab, реализующее идеи модифицированного метода продолжения по гравитационному параметру.

Применены специальные методы, позволяющие значительно повысить скорость расчётов в среде Matlab.

Применен альтернативный способ вычисления частных производных, обладающий рядом достоинств по сравнению с классическими методами.

О ДВИЖЕНИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ДВИГАТЕЛЕМ МАЛОЙ ТЯГИ

Е.С. Заборская, В.В. Корянов

Целью данной работы является исследование динамики движения космического аппарата (КА) с двигателем малой тяги при действии различных возмущений. Рассматривается влияние нецентральности гравитационного поля Земли, влияние статической атмосферы, изменения массы КА по мере выработки топлива.

Верхняя атмосфера, солнечный ветер, световое давление хоть и незначительно, но влияют на полет КА, оказывают возмущающие и тормозящие воздействия, которые при длительных полетах накапливаются и становятся значительными. При эксплуатации космических систем возникают необходимость компенсации накопленных воздействий космического пространства и стремление бороться с ними по мере их возникновения. Так появилась необходимость использования двигателей малой тяги (ДМТ). Кроме того, использование ДМТ может привести к значительной экономии топлива по сравнению с использованием двигателей большой тяги.

Для проведения исследований также необходимо реализовать возможность выполнения программ работы двигательной установки (задание времени включений и продолжительности работы) и возможность изменения тяги двигателя по модулю и направлению.

Задачи, которые необходимо решить в ходе работы:

- сформировать математическую модель с учетом принятых допущений;
- разработать программу, осуществляющую моделирование движения КА;
- исследовать динамику движения КА при различных значениях модуля и различных направлениях вектора тяги;
- исследовать влияние различных возмущений на движение КА с ДМТ;
- определить программу работы двигательной установки для перевода КА на заданную орбиту.

Выполнение поставленной задачи требует построения сложной математической модели, представляющей собой систему дифференциальных уравнений второго порядка.

В правых частях уравнений содержатся слагаемые, характеризующие действие гравитационного поля Земли с использованием разложения потенциала по сферическим гармоникам до четвертого порядка, и слагаемые, отражающие действие атмосферы и работы двигателя малой тяги.

Результаты проведенной работы:

1. Разработана математическая модель движения КА с ДМТ. При моделировании движения КА предусмотрена возможность учета нецентральности гравитационного поля Земли и влияние атмосферы.

2. Проведен анализ траектории КА с ДМТ при различных значениях модуля вектора тяги и при различных направлениях тяги.

3. Проведен анализ влияния атмосферы и нецентральности гравитационного поля Земли на время перехода на заданную орбиту и на эксцентриситет конечной орбиты.

4. Проведенная работа является основой для дальнейшей разработки программ управления КА с ДМТ, решения прикладных задач: перевод КА на заданную орбиту, поддержание орбиты, решение задачи сближения с заданным КА.

К ПРИБЛИЖЕННОМУ МЕТОДУ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ЗЕМНО-ЛУННЫХ ТРАЕКТОРИЙ АППАРАТОВ С МАЛЫМИ ТЯГАМИ

В.И. Флоров, А.В. Флоров

Траекторные расчеты космических аппаратов (КА) выполняют путем численного интегрирования уравнений движения КА с использованием вычислительных средств и стандартных программ. В редких случаях такие расчеты удастся выполнить приближенными методами, близкими к аналитическим, с некоторыми допущениями, позволяющими получать удовлетворительные результаты. В настоящем докладе мы рассмотрим общие принципы такого подхода к определению параметров земно-лунных траекторий аппаратов с малыми тягами (АМТ), использованные в «Инженерной записке», разработанной в студенческом конструкторском бюро Королевского колледжа космического машиностроения и технологии. Эта инженерная записка – пилотное проектное исследование облика и основных параметров перспективной космической транспортной системы (для хозяйственного освоения Луны в ходе улучшения для жизни людей планетных характеристик Земли), использующей химическое топливо и рабочее тело, произведенное на Луне из вещества, добытого на Луне.

Транспортная система имеет в своем составе многоразовые АМТ, совершающие перевозку полезного груза с опорной орбиты вокруг Земли (ОЗ) в точку либрации L1, другой многоразовый АМТ после перекладки груза продолжает эту транспортировку до опорной орбиты вокруг Луны (ОЛ). Таким же образом происходит транспортировка от Луны к Земле. Для демонстрации метода расчета достаточно показать его основные идеи на движении АМТ от одной опорной орбиты (Земли или Луны) до L1.

Трасса движения делится на два этапа. Первый – «раскрутка» АМТ, движение его в центральном поле планеты под действием малой тяги, второй – пассивное движение по эллипсу, оскулирующему движению точки либрации в момент появления в ней (схода с нее) АМТ. На первом этапе динамика движения аппарата описывается законом

$$V_{\tau} = V_{орб} = \sqrt{\frac{\mu}{r}},$$

где: V_{τ} – тангенциальная скорость аппарата (она же орбитальная круговая скорость $V_{орб}$ спутника в данной точке),

r – радиус-вектор аппарата,

μ – гравитационная постоянная центрального поля,

который позволяет определить основные траекторные параметры раскрутки, кроме тяговооруженности АМТ. Тяговооруженность определяется на втором этапе по условию сопряженности траектории раскрутки и оскулирующего эллипса. Для этого необходима такая тяговооруженность в точке сопряжения, чтобы полная энергия и момент количества движения АМТ на траектории раскрутки и на оскулирующем эллипсе были соответственно равны.

В докладе дается вывод формул, исходные данные и результаты расчета.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ УГЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С СОЛНЕЧНЫМ ПАРУСОМ

К.О. Перетяцько, Е.А. Степченко, Е.А. Королёв, В.В. Корянов

Идея космоплавания с малой тягой солнечного паруса-зеркала была впервые высказана Ф.А. Цандером в 1910-1912 гг., а воплощена им в первом инженерном проекте космического корабля с солнечным парусом лишь в 1924 г. Сама идея движения под действием сил светового давления имеет довольно долгую историю в рамках истории физики, астрономии и космонавтики. За истекшее столетие развивающаяся идея космического полета с малой тягой солнечного паруса претерпела ряд неизбежных модификаций. Разнообразные приложения предлагают парус либо в виде экологически чистого движителя малой тяги, либо в роли элемента систем ориентации космического аппарата или его орбитального контроля, либо в роли рефлектора для освещения земной поверхности и т.п. Идея солнечного паруса неизбежно связана не только с поисками и разработками новых видов энергии, но и с

широкими горизонтами революционных применений современных нанотехнологий в космосе.

Ф.А. Цандеру, советскому ученому и инженеру, принадлежит первое серьезное исследование проблемы космического полета с помощью сил давления солнечных лучей, относящееся к 1924-1925 гг. В трудах Ф.А. Цандера блестящая конкретизация этой многогранной идеи нашла свое воплощение в виде инженерного анализа возможности разработки теории межпланетных перелетов с помощью зеркал и отражающих экранов как двигателей малой тяги.

Цель представляемой работы заключается в исследовании движения космического аппарата с солнечным парусом (КАСП), исследование влияния асимметрий и начальной угловой скорости вращения КАСП на изменение характеристик движения аппарата.

Для достижения поставленной цели необходимо сделать следующее: разработать математическую модель движения КАСП; проанализировать конструктивную схему КАСП применительно к задаче; разработать компьютерную среду моделирования для составления математической модели; провести численное моделирование; проанализировать полученные результаты.

Разрабатываемый КАСП представляет собой автономный аппарат, оборудованный системами и устройствами, обеспечивающими его движение по орбите Земли, проведение съемки и ретрансляции данных на Землю.

Выводы. Разработана математическая модель для исследования пространственного углового движения КАСП на орбитальном участке полета с учетом возможных начальных отклонений параметров движения после отделения, асимметрий различного вида.

При исследовании влияния начальной угловой скорости вращения вокруг продольной оси на угол атаки входа аппарата в атмосферу получено значение оптимальной начальной угловой скорости вращения ω_{x0} , при котором угол атаки входа минимален.

Также установлено, что начальная угловая скорость вращения вокруг продольной оси влияет на максимальное значение угла атаки.

АВТОНОМНАЯ НАВИГАЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.Е. Любинский, В.В. Корянов

В автоматизированных системах управления и навигации летательных аппаратов проблема распределения функций между автоматикой и человеком-оператором является одной из актуальных, поскольку от ее решения зависит эффективность системы в целом.

Существуют две противоположные точки зрения построения принципа навигации.

Первая – принцип «полностью автоматизированной системы». В этом случае человеку отводится пассивная роль наблюдателя, регистратора действий автоматических приборов. Игнорирование человека при этом объяснялось недостаточным знанием его работоспособности в необычных условиях невесомости и опасениями потери надежности системы.

Между тем опыт пилотируемых полетов свидетельствует, что человек, находясь на борту пилотируемого космического корабля (ПКК), не может оставаться пассивным наблюдателем. При наличии на корабле навигационно-пилотажного оборудования и органов управления он способен активно вмешиваться в системы, устранять неисправности и т.д.

Несомненно, создание автоматических устройств, освобождающих человека от сбора и интегрирования различной информации, выполнения сложных навигационных расчетов, однообразных и утомительных операций является правильным. Однако при этом не должно преобладать мнение, что автоматизация в любом случае облегчает действия человека.

Вторая точка зрения – «полностью ручное» управление в процессе космического полета - признает за человеком командную роль, право и обязанности вмешиваться в работу систем и резервировать их функции при отказах. Такая постановка вопроса является полностью справедливой лишь при управлении аппаратом с неограниченным запасом энергии, но становится сомнительной при наложении ограничений по расходу топлива, затратам времени на выполнение динамических операций в полете и т.д.

По приведенным выше соображениям наиболее правильным, является такое распределение функций в системе «человек-автомат», при котором преобладает принцип полуавтоматического управления, когда человеку отводится активная роль резервирующего звена системы управления и навигации.

Значительная часть навигационного обеспечения космических полетов в настоящее время осуществляется главным образом с применением средств наземного комплекса. Для определения координат и элементов орбиты ПКК такому комплексу необходимо несколько часов, что снижает возможности маневрирования кораблей на орбите.

По мере расширения космических исследований возрастает роль автономных средств и методов космической навигации. Независимость функционирования, устойчивость к помехам, а также возможность определения навигационных элементов в любой точке орбиты повышают их оперативность по сравнению с наземными системами.

Многочисленные экспериментальные исследования и практика выполнения пилотируемых космических полетов показали целесообразность

полуавтоматических систем управления и навигации, основанных на максимальном использовании возможностей человека и машины.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗУДАРНОГО ПОЛЁТА ГРУППИРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПОСЛЕ ОТДЕЛЕНИЯ ОТ РАКЕТЫ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. Голубек, И.М. Филиппенко

Одной из актуальных задач проектирования траекторий ракеты космического назначения (РКН) с группировкой космических аппаратов (КА) является обеспечение отсутствия их взаимного столкновения (под столкновением понимается сближение двух аппаратов на расстояние меньшее предельно допустимого значения) на первых витках автономного полёта.

Критическим с точки зрения возможных столкновений является первый виток орбиты. С одной стороны, КА представляют собой пассивные объекты, неспособные выполнять орбитальные манёвры до тех пор, пока не будет запущен их бортовой вычислительный комплекс, способный осуществлять управление двигательной установкой. С другой стороны, в результате отделения КА получают приращение относительной скорости, не превышающее 1,5 м/с, вследствие чего у них реализуются близкие орбиты, полёт по которым в силу цикличности орбитального движения и непродолжительности возмущающего воздействия геопотенциала и атмосферы может привести к столкновению. В дальнейшем, начиная со второго витка, за счёт более длительного действия возмущающих факторов субъекты возможного столкновения расходятся друг относительно друга на большие расстояния.

Поскольку процессы выведения и отделения КА происходят под действием большого количества случайных возмущающих факторов различной природы, закон распределения которых известен, реализовавшиеся орбиты КА будут несколько отличаться от номинальных. В связи с этим для количественной оценки безударности проектируемых траекторий РКН и КА можно использовать вероятность столкновения, рассчитываемую с использованием метода статистического моделирования.

В докладе рассмотрен пример расчёта вероятности столкновения группировки из трёх торцевых КА, выводимых РКН «Циклон-4» на солнечно-синхронную орбиту с высотами апогея 631,6 км, перигея 626,7 км и наклоном 97,94 град., с выдачей рекомендаций к процессу отделения.

ОПТИМАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЙ НЕСИММЕТРИЧНОГО ГИРОСТАТА В СРЕДЕ С СОПРОТИВЛЕНИЕМ

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

Естественное развитие исследований задач динамики и управления движением твердых тел вокруг неподвижной точки состоит в учете того обстоятельства, что тела не являются абсолютно твердыми, а в некотором смысле близки к указанным идеальным моделям. Необходимость анализа влияния различных неидеальностей обусловлена ростом требований к точности решения практических задач космонавтики. Влияние неидеальностей сводится к эффектам типа «временных погранслоев» и к наличию дополнительных возмущающих моментов углового движения некоторого фиктивного твердого тела после завершения переходных процессов.

Анализу пассивных движений твердого тела с полостью, заполненной вязкой жидкостью, в сопротивляющейся среде уделялось значительное внимание. Проблема управления вращениями квазитвердых тел при помощи сосредоточенных (приложенных к корпусу) моментов сил менее изучена.

Исследуется задача оптимального по быстродействию торможения вращений динамически несимметричного твердого тела со сферической полостью, заполненной жидкостью большой вязкости (при малых числах Рейнольдса). Кроме того, на твердое тело действует малый тормозящий момент сил линейного сопротивления среды. Управление вращениями производится с помощью момента сил, ограниченного по модулю; он может быть реализован, например, посредством верньерных реактивных двигателей. Такие задачи возникают в вопросах ориентации и стабилизации космических аппаратов, при исследовании вращательного движения планеты с жидким ядром.

При решении задачи оптимального торможения находятся точно эволюция величины кинетического момента тела и время быстродействия. Для определения изменения кинетической энергии тела и квадрата модуля эллиптических функций применяется метод усреднения. Последующий анализ усредненной системы проводится при помощи численного интегрирования.

Исследовано также торможение твердого тела при больших и малых значениях квадрата модуля эллиптических функций. Решена задача оптимального торможения в случае, когда коэффициент момента управляющих сил линейно зависит от времени. Проанализирован характер изменения кинетического момента и кинетической энергии тела при ряде начальных значений квадрата модуля эллиптических функций для твердых тел с различной геометрией масс.

Таким образом, в рамках асимптотического подхода определены управление и время быстрогодействия (функция Беллмана), эволюции квадрата модуля эллиптических функций, безразмерных кинетической энергии и кинетического момента. Установлены качественные свойства оптимального движения.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РКН ПРИ ДО- И ТРАНСЗВУКОВОМ ОБТЕКАНИИ

Е.А. Коляда

Для численного моделирования аэродинамических характеристик ракеты космического назначения (РКН) можно выделить следующие основные составляющие: математическую модель, метод дискретизации, систему координат, расчетную сетку, способ аппроксимации производных и интегралов, метод решения, критерий сходимости численного метода.

Основополагающей составляющей численного метода является математическая модель, которая представляет собой систему уравнений сохранения аэрогазодинамики, а также граничные условия, необходимые при решении такой системы. Если течение является турбулентным, то математическая модель включает в себя уравнения неразрывности, движения и энергии, а также модель турбулентности.

Уравнения сохранения имеют общие члены, поэтому их удобно представлять в единой форме, используемой в численном методе. Обобщенная форма записи уравнений сохранения имеет следующий вид: нестационарный поток + конвективный поток = диффузионный поток.

При определении аэродинамических характеристик РКН, как правило, приходится сталкиваться с вязкими турбулентными течениями. Для этого можно использовать разнообразные подходы – как полуэмпирические модели турбулентности, так и методы прямого интегрирования уравнений движения газа. Все они различаются между собой точностью и затратами вычислительных ресурсов на их осуществление. Наиболее представительной группой являются модели турбулентности с двумя дифференциальными уравнениями, в которых турбулентная вязкость, в соответствии с теорией размерности, должна быть пропорциональной произведению характерной скорости и характерного масштаба.

Целью данной работы было исследование различных моделей турбулентности при определении аэродинамических характеристик РКН при до- и трансзвуковом обтекании.

В работе приведены результаты исследования следующих моделей турбулентности: стандартная $k-\varepsilon$ модель; SST модель; квадратичная $k-\varepsilon$ модель; SA модель.

Методика определения аэродинамических характеристик при помощи численного моделирования является современной, актуальной и перспективной как при предварительном расчете, так и на этапах эскизного проектирования РКН.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ УГЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО СПУСКАЕМОГО АППАРАТА С НАДУВНЫМ ТОРМОЗНЫМ УСТРОЙСТВОМ

В.П. Казаковцев, В.В. Корянов

Предложен метод исследования динамики углового движения космического спускаемого аппарата (СА) с надувным тормозным устройством (НТУ).

Атмосферный участок является завершающим этапом движения космических СА. Реализация задачи спуска СА на поверхность планеты требует различного рода тормозных устройств. Применение лобовых экранов с аблирующей теплозащитой не дает возможности для непосредственной «мягкой» посадки СА на поверхность планеты. Поэтому приходится использовать дополнительное тормозное устройство в виде парашютной системы.

В настоящее время возникла идея использования специального надувного тормозного устройства (НТУ), позволяющего осуществлять «мягкую» посадку СА на поверхность планеты без применения парашютной системы. При этом для обеспечения пассивной стабилизации СА еще на внеатмосферном участке полета разворачивается НТУ и весь аппарат вместе с НТУ закручивается вокруг продольной оси.

Преимущество НТУ перед традиционными нежесткими тормозными устройствами – парашютами заключается в возможности их использования на всем атмосферном участке спуска, начиная с гиперзвуковых скоростей и заканчивая дозвуковыми.

В процессе движения в атмосфере планеты СА с НТУ подвергаются значительным аэродинамическим нагрузкам, приводящим к изменению формы нежесткой оболочки НТУ и возникновению текущих асимметрий СА с НТУ.

Наличие возникающих при изготовлении СА конструктивных асимметрий приводит к появлению в процессе спуска стабилизированного вращением СА с НТУ различных динамических явлений, таких как колебательно-вращательные резонансы, резонансная авторотация, изменяющих

динамику углового движения СА. Текущие асимметрии СА с НТУ могут повлиять на рассматриваемые динамические явления, усиливая или уменьшая их воздействие на динамику движения СА.

На примере исследования углового движения СА с НТУ в атмосфере Марса показано, что основным фактором, вызывающим изменение параметров углового движения СА, является асимметрия внешней формы.

Деформирование НТУ в процессе спуска СА приводит к появлению дополнительных малых асимметрий разного вида. Это боковое смещение центра масс, дополнительные центробежные моменты инерции и асимметрии внешней формы. В соответствии с нашим предположением, что деформация НТУ проходит в плоскости пространственного угла атаки, дополнительные асимметрии проявляются также в плоскости пространственного угла атаки.

Работа выполнена при поддержке ЕС по Седьмой рамочной программе FP7/2007-2013 в рамках Грант-Соглашения № 263255.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЖЁСТКОЙ ПОСАДКИ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА НА ПОВЕРХНОСТЬ ПЛАНЕТЫ

В.В. Корянов

В работе рассматривается посадка спускаемого аппарата (СА), который входит в состав автоматической межпланетной станции (АМС) для исследования небесных тел Солнечной системы. При встрече СА с поверхностью планеты с атмосферой малой плотности (например, Марса) даже при применении парашютной системы скорость подхода СА к поверхности достигает десятков метров в секунду. Это приводит практически к «жёсткой» посадке.

Неоднородность грунтовых пород, неровность рельефа поверхности, наличие возмущающих факторов внешней среды, таких как ветер, являются источниками дополнительных возмущающих сил и моментов, действующих на СА в момент посадки. Перечисленные факторы усложняют процесс посадки, сопровождаемый возникновением больших перегрузок, которые могут превышать допустимые для СА значения.

Проектирование СА, совершающих посадку в таких условиях, невозможно без решения задачи моделирования параметров динамики посадки СА на поверхность планеты с априори малоизвестными параметрами грунта и наличием возмущающих факторов внешней среды.

Принятая в работе модель СА включает в себя два жестких недеформируемых тела, корпус и подвижный контейнер, которые связаны между собой амортизатором. Условия спуска накладывают ограничения на компоновку аппарата, главными из которых являются его фиксированные

малая масса и малые геометрические размеры. Из этого следует, что невозможно использовать парашютные системы и тормозные двигательные установки.

Среди прочих в докладе можно выделить следующие выводы о проделанной работе: с помощью разработанной математической модели пространственного движения и силового воздействия грунта, разработанного программного обеспечения для создания необходимой виртуальной среды моделирования, получены результаты численного решения задачи исследования движения спускаемого аппарата при жесткой посадке на поверхность планеты; полученные результаты моделирования показали наиболее опасные схемы, условия и режимы посадки СА на поверхность планеты.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРМОЖЕНИЯ В АТМОСФЕРЕ ПЛАНЕТЫ ПРИ МЕЖПЛАНЕТНОМ ПЕРЕЛЁТЕ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

А.В. Анкина, В.В. Корянов

К.Э. Циолковский в своих работах предполагал возможность полёта к другим планетам Солнечной системы. В настоящий момент – это существующая реальность. Ограниченные запасы топлива и жёсткие требования к массово-геометрическим характеристикам таких космических аппаратов (КА) делает необходимым учёт сведений об атмосфере планеты и воздействии внешних факторов среды при проходе через атмосферу планеты.

Используя метод торможения в атмосфере, появляется возможность экономить топливо при переходе на орбиту планеты. Таким образом, моделирование перехода на орбиту планеты с использованием торможения в атмосфере является актуальным.

В работе рассматривается возможность более быстрого перехода на круговую орбиту Марса с помощью использования и изменения коэффициента аэродинамического качества k , а также с помощью усложнения маневра в атмосферном участке – более низкого опускания минимальной высоты перигея.

Цель работы: проведение исследований возможности перехода на орбиту планеты с учетом торможения в атмосфере.

Для достижения поставленной цели необходимо сделать следующее: сформировать математическую модель движения КА; разработать программно-алгоритмическое обеспечение (ПАО) для сформированной математической модели; выполнить численные расчеты с использованием разработанного ПАО; провести анализ полученных результатов расчета.

В представленной работе была сформирована математическая модель движения КА на участке его перехода с гиперболической подлетной орбиты на орбиту планеты с использованием торможения в атмосфере.

Задача манёвра заключается в переводе КА из начального положения перехода на эллиптическую орбиту в заданное конечное положение – круговую орбиту Марса – за минимальное количество времени и с оптимальными затратами топлива.

Для проведения расчётов было разработано программное обеспечение с использованием процедур численного интегрирования методом Рунге–Кутты с реализацией на языке программирования «С».

Для просчета был взят аппарат с коэффициентом аэродинамического качества (k); были произведены его вариации – $k=0.2; 0.3; 0.4; 0.6$. Проведенные исследования показали, что чем выше значение k , тем меньше затраченное время на переход от эллиптической к круговой орбите. Также установили зависимость скорости в точке выхода из атмосферы от высоты перигея: чем меньше высота, тем меньше скорость в точке выхода.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА В АТМОСФЕРЕ ВЕНЕРЫ

А.Г. Топорков, В.В. Корянов

Спуск в атмосфере и посадка аппаратов на поверхность планеты являются одной из наиболее сложных и ответственных операций. Спуск на Венеру можно условно разделить на следующие этапы: вход в атмосферу, ввод парашюта увода, отделение парашюта увода с верхней полусферой и ввод тормозного парашюта, а также ввод аэростатного зонда, отделение нижней полусферы, отделение тормозного парашюта, посадка на поверхность.

В данной работе рассматривается атмосферный этап. Основной задачей атмосферного этапа движения спускаемого аппарата (СА) является уменьшение гиперзвуковой скорости входа в атмосферу до допустимой посадочной скорости. Наилучшим образом поставленной задаче удовлетворяет аэродинамическое торможение аппарата, при котором большая часть кинетической энергии преобразуется в тепловую и рассеивается в атмосфере. Этот способ гашения энергии является энергетически оптимальным по сравнению с другими возможными способами.

Выбранная схема спуска СА предполагает использование наиболее простой и удовлетворяющей решаемой задаче баллистической траектории спуска с нулевым аэродинамическим качеством, не требующей применения сложной системы управления спуском, что предполагает использование СА сферической формы.

Целью данной работы является создание необходимого программного комплекса для решения уравнений, описывающих движение СА в атмосфере Венеры, и исследование изменений параметров движения СА при различных углах входа в атмосферу Венеры.

Для достижения поставленных целей были решены следующие задачи: проведён анализ конструкции спускаемого аппарата; составлена математическая модель движения СА; разработано программное обеспечение для составленной математической модели; проведено моделирование движения СА на компьютере; выполнен анализ проведенного моделирования.

В данной работе рассматривается атмосферное движение СА до момента включения парашюта увода. До момента включения парашюта увода СА представляет собой сферу, состоящую из двух полусфер, которая движется в плотных слоях атмосферы Венеры.

В качестве модели атмосферы принималась коспаровская модель, в которой такие параметры как плотность и давление интерполировались методом экспоненциальной интерполяции, а скорость звука и температура атмосферы - методом линейной интерполяции.

В качестве дифференциальных уравнений движения центра масс СА рассматривались уравнения в проекциях на оси планетоцентрической прямоугольной экваториальной системы координат $OX_A Y_A Z_A$ с началом в центре масс планеты, принимаемой за инерциальную систему, а также на оси скоростной барицентрической системы координат $Axuz$ с началом в центре масс СА.

Решение системы нелинейных дифференциальных уравнений было получено методом численного интегрирования, а именно, методом Рунге-Кутты четвёртого порядка.

В ходе выполнения работы проводилось два типа расчетов: отделение СА от космического аппарата осуществляется как минимум за 4 дня до подлёта к Венере, и вход в атмосферу Венеры осуществляется по попадающей траектории; отделение СА от орбитального аппарата осуществляется на орбите искусственного спутника Венеры.

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ СПУТНИКОВ НА ОКОЛОКРУГОВОЙ ОРБИТЕ

В.В. Авдеев

Известно, что согласованное движение группы спутников представляет больше возможностей с точки зрения базы измерений, частоты сеансов связи с наземными станциями и размеров зоны покрытия. Задача разработки алгоритма поддержания в течение длительного срока эксплуа-

тации в заданных пределах параметров орбит и относительного положения элементов группы с двигательными установками малой тяги надлежащим образом не решена.

Исследовано движение группы из двух спутников, один из которых (дочерний) отделяется от основного, и их дальнейшее относительное расположение зависит от параметров отделения и соотношения баллистических коэффициентов. Коррекция расстояния между этими спутниками выполняется включением двигательной установки малой тяги дочернего спутника. Получены соотношения для выбора параметров отделения, при которых межкоррекционный интервал будет наибольшим.

Предложена методика составления календаря проведения маневров для поддержания заданной конфигурации спутниковой системы на круговых орбитах одинакового радиуса и наклонения, но отличающихся долгой восходящего узла. После получения первого приближения проверяется выполнение ограничений, вычисляется значение выбранного функционала и при необходимости процесс повторяется.

Проведено исследование задачи оптимизации импульсной коррекции спутниковой системы, при которой каждому из космических аппаратов (КА) сообщается не более двух импульсов. Ее задача – привести к номинальным значениям периоды обращения и относительные угловые расстояния. Выбраны два критерия: наибольший расход топлива одного из КА системы и суммарный расход всех КА.

В предлагаемом докладе получены приближенные аналитические оценки влияния на угловое расстояние между двумя находящимися в одной плоскости спутниками Земли отклонения формы орбиты от круговой и расположения осей апсид. Были приняты предположения, что высота перигея находится в пределах 400 – 1500 км, эксцентриситет не более 0,1 и разность периодов обращения равна нулю. Для оценки погрешностей использована модель возмущенного движения двух спутников, учитывающая нецентральное гравитационное поле и аэродинамическое сопротивление. Отнесенная к начальному угловому расстоянию средняя погрешность амплитуды колебаний углового расстояния не превышает 5%, тогда как максимальная в отдельных случаях может достигать до 35%. Погрешность расположения экстремальных точек не более 7%.

Получена зависимость углового расстояния между двумя спутниками на околокруговой орбите от времени, эксцентриситета, аргументов перицентра и начальных условий. Наименьшее значение амплитуды колебаний углового расстояния имеет место, когда разность между аргументом перицентра первого КА группы и аргументом перицентра второго КА равна начальному угловому расстоянию.

Полученные результаты могут быть применены при разработке алгоритма поддержания согласованного движения группы из двух спутников.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В ВИРТУАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

А.И. Шуров, Д.Ю. Щербинин

Пилотируемые космические полеты выполняются уже более пятидесяти лет. За этот период космические средства претерпели существенные изменения, вызванные эволюцией ракетно-космической техники. По мере изменения задач, решаемых в околоземном космическом пространстве, изменялись и траектории движения пилотируемых космических аппаратов (ПКА).

Траектории кораблей серии «Восток» имели наклонение $64,9^\circ$ и практически одинаковые высоты в апогее и перигее. Известно, что превышающее расчетное значение высоты в апогее для первого пилотируемого полета было получено в результате нештатной ситуации. Кроме того, корабли серии «Восток» не имели специальной аппаратуры для наблюдения Земли и звезд. Траектории станций «Салют» и МКС имеют существенные различия.

Сегодня можно говорить о целесообразности ретроспективного анализа данных траекторного движения ПКА. Данное направление исследований является актуальным в историческом, научно-методическом и научно-популярном аспекте.

Представить результаты данных работ предлагается с помощью технологии виртуальной реальности, которая дает возможность визуализировать процессы любой сложности, в том числе и такие, которые невозможно наблюдать в обычной обстановке. Именно с такими процессами и явлениями приходится сталкиваться при решении задачи моделирования траекторий движения ПКА. Необходимо представить положение и траекторию движения ПКА в пространстве, реакцию на работу двигателей, полет при появлении нештатных ситуаций. Без хорошо развитого пространственного мышления возникает вероятность ошибочного понимания закономерностей формирования орбиты. Основным компонентом данной технологии является система виртуальной реальности – интерактивная (вынуждающая пользователя к взаимодействию) интеллектуальная система, взаимодействующая с человеком на уровне его органов восприятия и позволяющая пользователю получать информацию об объекте в симулированной компьютерной среде по своему усмотрению.

Околоземную орбиту характеризует ряд параметров: перигей и апогей, которые также определяют период обращения; наклонение (угол между плоскостью орбиты и плоскостью земного экватора); долгота восходящего узла, задающая «в какую сторону» (вокруг какой линии в плоскости экватора) наклонена орбита; аргумент перигея, указывающий, как поверну-

та эллиптическая орбита в своей собственной плоскости. Перечисленные параметры являются исходными для визуализации орбит в виртуальном пространстве.

В перспективе предполагается визуализация как траекторий межорбитального маневрирования КА, так и наблюдаемого из кабины КА района земной поверхности с использованием оптических средств и без таковых.

СИСТЕМА УГЛОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ВЕКТОРА ОСТАТОЧНОГО БОРТОВОГО УСКОРЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Г.А. Емельянов, А.Е. Борисов

Для реализации ряда технологических экспериментов на борту космического аппарата (КА) требуется угловая стабилизация вектора остаточного бортового ускорения в рабочей области технологической установки. В качестве системы угловой стабилизации рассматривается автоматическая поворотная платформа, представляющая собой двухступенной карданов подвес, оси вращения рамок которого пересекаются под прямым углом. Технологическая установка (полезная нагрузка) располагается на внутренней рамке подвеса.

Задача синтеза алгоритма управления значительно усложняется, если точка полезной нагрузки (ПН), в которой осуществляется угловая стабилизация вектора ускорения, вынесена относительно точки пересечения осей вращения карданова подвеса. В этом случае алгоритм управления должен учитывать не только бортовые ускорения, действующие на ПН через места крепления подвеса к борту, но также и ускорение, вызванное собственным угловым движением платформы.

В докладе представлен формализованный критерий оценки качества функционирования поворотной платформы при стабилизации ускорения в точке ПН, вынесенной из центра пересечения осей подвеса. Отличие данного критерия от критериев функционирования классических следящих угловых систем заключается в том, что минимизируемой величиной является не угол рассогласования между выделенной осью ПН и отслеживаемым вектором, а перпендикулярная составляющая вектора ускорения к оси ПН в заданной точке на этой оси. Минимизируемая перпендикулярная составляющая вектора ускорения включает в себя как вектор бортового ускорения, так и параметры собственного управляемого углового движения ПН.

На основе разработанного критерия качества, используя принцип максимума Понтрягина, дан синтез алгоритма функционирования системы управления поворотной платформы.

Показано, что решением задачи являются колебательные движения ПН относительно вектора бортового ускорения. Приведены числовые тестовые примеры.

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ИЗЛУЧАЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА АФАР КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

Т.Р. Сабиров

Рассматривается новая конструкция излучающего элемента (ИЭ) активных фазированных антенных решёток (АФАР). Разработанный ИЭ представляет собой компактную, универсальную структуру, которая обладает характеристикам излучения с коэффициентами усиления более 11 дБ и эллиптичности не менее 0,7. Размеры излучающего элемента АФАР L-диапазона не превышают длины волны. Результаты измерений излучающего элемента АФАР достаточно точно совпадают с расчётами по методике топологического синтеза на базе численных методов.

Сегодня применение АФАР на космических аппаратах находит все большую практическую реализацию. АФАР позволяют суммировать в пространстве мощности большого числа передающих модулей, управлять диаграммой направленности (ДН) и производить безинерционное перемещение в пространстве луча антенны.

Разработанный ИЭ представляет собой компактную, универсальную структуру, которая построена на принципе пассивной, несканирующей подрешётки и состоит из четырёх излучателей. Конструирование ИЭ АФАР проводилось по методикам топологического синтеза с применением системы автоматизированного проектирования (САПР), использующего численные методы электродинамики, а именно, методы конечной разности и конечных элементов.

При проведении лабораторно-отработочных испытаний были выявлены некоторые отклонения экспериментальных характеристик от расчётных. Однако после доработки и уточнённых расчётов с дополнительными корректировками конструкции обновлённый ИЭ прошёл доводочные испытания, на которых было подтверждено соответствие расчётных данных и данных эксперимента. На рис. 2 показаны диаграммы направленности основной и кросс поляризаций разработанного ИЭ в сечениях $\varphi=0^0$ и $\varphi=90^0$, для диапазонов углов $\theta \pm 90^\circ$ на центральной частоте рабочего диапазона.

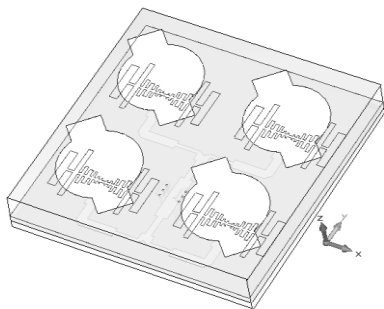


Рис.1. Типовая схема ИЭ

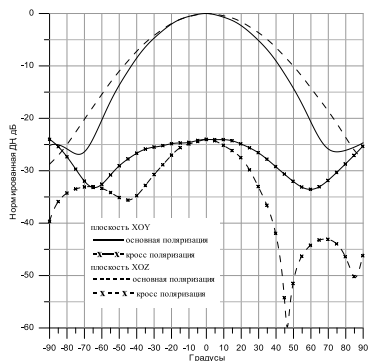


Рис.2. Излучение по основной и кросс поляризации

На основе модели получены характеристики излучения, которые достаточно точно совпадают с электродинамической моделью в САПР. Результаты измерений КСВН множества излучающих элементов совпадают с результатами, полученными в результате моделирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ АФАР С МАЛЫМИ МАССОГАБАРИТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Т.Р.Сабиров

В настоящей работе рассматриваются результаты разработки широкополосной передающей АФАР (активных фазированных антенных решёток) космического базирования с малой массой и высокими энергетическими характеристиками. В частности рассматривается метод уменьшения числа излучателей передающей АФАР без ухудшения уровня боковых лепестков и падения КНД с подавлением побочных главных максимумов диаграммы направленности.

Важным фактором при создании современных спутниковых систем на базе АФАР является конечная стоимость продукции. Одним из методов решения такой проблемы является применение интенсивно развивающейся теории численных методов, использование новых технологий проектирования и изготовления, а так же устройств СВЧ, теплового обмена и несущей конструкции АФАР. При этом в классической постановке задача синтеза не дает ответа на вопрос о способе реализации АФАР. Это вызывает необходимость постановки новых, практически важных задач параметрического и конструктивного синтеза, которые и определяют требуемые конечные характеристики АФАР.

Для определения количества излучающих (ИМ) и передающих (ПМ) модулей АФАР синтезировалось максимальное расстояние между излучающими элементами АФАР, при котором выполняются заданные тактико-технические характеристики (ТТХ). Классическая оценка в случае идеальных изотропных излучателей, геометрически выстроенных в эквидистантную квадратную решетку, позволяет оценить известный множитель решетки и при использовании стандартных излучателей на основе одиночных вибраторов (щелей) минимально необходимое число передающих модулей, для выполнения заданных ТТХ.

Число ИМ в эквидистантной решетке составляет $N=n \cdot n$, при этом уменьшение числа ИМ и соответственно ПМ может быть достигнуто путем использования излучателей с подавлением побочных главных максимумов множителя решетки.

Применение модуля с 4-мя излучателями обеспечило возможность использования решетки с числом излучающих модулей меньшим в два раза, что снизило суммарную массу ИМ и ПМ на 19,2 кг. При этом вес всего полотна без учета системы обеспечения теплового режима составил 13 кг.

При проведении испытаний АФАР были получены экспериментальные данные. Приведенные графики, показывающие сравнение результатов расчетов диаграмм направленности (ДН) в рамках математической модели с результатами эксперимента на центральной частоте (плоскость $\varphi=0^\circ$), позволяют сделать вывод о хорошем совпадении расчетных и экспериментальных результатов. Различие между данными эксперимента и расчета в области дальних боковых лепестков можно объяснить наличием заметных переотражений СВЧ сигнала в безэховой камере.

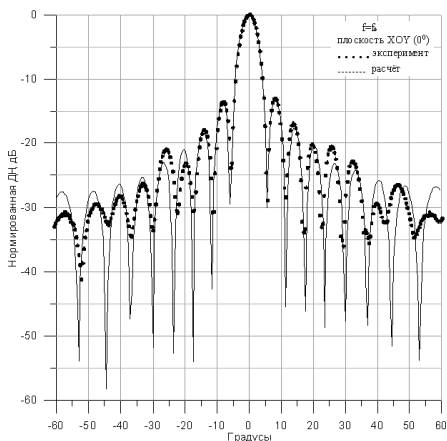


Рис. Сравнение результатов расчётов

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ТРАНЗИСТОРНЫХ ИНВЕРТОРОВ

Д.А. Шевцов, Л.Н. Воронина

Транзисторные инверторы служат для преобразования энергии постоянного напряжения (тока) в энергию переменного напряжения (тока) и являются как самостоятельными устройствами, так и составной частью источников бесперебойного питания (ИБП), преобразователей частоты и т.д. Возрастающие требования к источникам вторичного питания, одним из классов которых и являются инверторы, требуют увеличения мощности преобразователей. Но так как разработка более мощных устройств не всегда оказывается целесообразной с экономической точки зрения, в ряде случаев более выгодно использовать параллельное соединение инверторов. К настоящему времени зарубежные фирмы уже освоили выпуск преобразователей, основанных на параллельном соединении модулей, однако специалисты этих фирм не раскрывают в своих статьях структурные и схемотехнические решения параллельной работы инверторов. В патентах даются лишь общие принципы без детализации, которая играет большую роль при проектировании.

На данный момент существуют два метода, позволяющих обеспечить параллельную работу преобразователей – прямая импульсная синхронизация и метод фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Они основаны на синфазной синхронизации задающих генераторов (ЗГ) инверторов. Для каждого из этих способов существует своя структура схемы синхронизирующих связей. Оптимальной структурой для синхронизации методом ФАПЧ является «кольцо». Но этот способ не обеспечивает синхронизацию по амплитуде, к тому же он сложен в реализации и обладает низким быстродействием. Для прямой импульсной синхронизации на практике используют структуру «линейка с обходами». В ней имеется ведущий ЗГ, определяющий частоту последующих (ведомых) генераторов и отключающийся при любом отклонении частоты.

Главным недостатком обоих методов является использование режима «ведущий-ведомый». При этом синхронизируются только ведомые задающие генераторы. Если ведущий генератор выйдет из строя, то вся система оказывается неработоспособной. Из чего следует вывод, что вышеперечисленные методы синхронизации ЗГ ненадежны и для СЭС ЛА не подходят.

В работе рассматривается новый метод синхронизации, при котором каждый генератор работает автономно, являясь одновременно и ведущим, и ведомым. Также приводится структура ЗГ, позволяющая ввести минимальное количество информационных связей, синхронизирующих генера-

торы сразу по всем трем параметрам – частоте, фазе и амплитуде даже при наличии технологических разбросов параметров компонентов генераторов.

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

ПРОГРАММА «МАРС-500» — ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ

Б.В. Моруков, А.В. Суворов, М.С. Белаковский, Е.П. Демин

До реального полета на Марс, по-видимому, пройдет ещё 20-30 лет, тем не менее, подготовка к нему, понимание глубины и многогранности имеющихся проблем, а также поэтапное их решение позволят повысить эффективность и безопасность будущих межпланетных полетов.

Прежде всего, необходимо разработать новые критерии отбора кандидатов по состоянию здоровья для допуска к длительным и автономным космическим полетам. Актуальность этого вопроса постоянно возрастает, поскольку с одной стороны непрерывно совершенствуется медицинская диагностическая аппаратура, а с другой - имеет место тенденция к ухудшению здоровья населения. Абсолютно здоровых людей становится всё меньше. Весьма важен и возраст, поскольку в таких полетах будут участвовать высококвалифицированные специалисты, а это потребует многогранной и многолетней подготовки. В итоге, к полетам надо будет допускать хороших профессионалов, имеющих некоторые отклонения в состоянии здоровья.

Программа подготовки к длительным и автономным полетам должна будет предусмотреть не только всестороннюю подготовку квалифицированного врача (который, несомненно, должен быть членом такого экипажа), но и обязательную теоретическую и практическую подготовку всех членов экипажа, способных оказать медицинскую помощь, вплоть до умения ассистировать при хирургических операциях. Подобные программы подготовки членов будущих экипажей должны создаваться уже сегодня.

Во время полета и при пребывании на других планетах члены экипажа должны владеть навыками проведения реанимационных мероприятий, эффективного использования диагностической аппаратуры, включая телемедицинские и автоматизированные технологии. Часть такой аппаратуры, принципы организации связи с ведущими медицинскими центрами страны прошли апробацию в эксперименте по программе «Марс-500».

После межпланетного полета важнейшее значение приобретает проблема психологической реадaptации экипажа к условиям обычной земной жизни.

Таким образом, разносторонность и многообразие задач, которые необходимо решить на этапе подготовки к длительным и автономным полетам, обуславливают необходимость продолжения исследований по моделированию факторов космического полета и на Земле, и в космосе в интересах будущих международных экспедиций на другие планеты.

ДВА КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЯ НА ОРБИТЕ (К 50-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА «ВОСТОК-3» И «ВОСТОК-4»)

И.П. Пономарева

Пятьдесят лет назад был осуществлен первый групповой, как называли в те годы, полет в космос. Этому событию, как известно, предшествовали триумфальные одиночные полеты Ю.А. Гагарина и Г.С. Титова. Осуществить полеты, которые состоялись в августе 1962 г., было поручено космонавтам А.Г. Николаеву и П.Р. Поповичу. Тот и другой принадлежали к Первому отряду космонавтов. Как и все кандидаты этого набора оба космонавта прошли строжайший медицинский отбор, а затем полный курс испытаний и тренировок в процессе подготовки к полету человека в космос. Тренировочный процесс проходил с учетом представлений о возможности пребывания человека в космическом пространстве, которые существовали на тот момент среди ученых, конструкторов, медиков и психологов.

В свое время мне довелось участвовать в подготовке к полетам космонавтов Первого отряда, в частности, в составе коллектива врачей и лаборантов проводить испытания поведения будущих космонавтов в условиях 10-15 суточной одиночной изоляции в сурдобарокамере (СБК-48). Необходимо было исследовать особенности нервно-психической устойчивости кандидатов в космонавты: П.Р. Поповича с 14.06 по 24.06 и А.Г. Николаева с 05.09 по 15.09. 1960 г. во время их пребывания в СБК-48. Основное условие исследований достигалось одиночеством, отсутствием двусторонней речевой связи, полной изоляцией от внешних источников света, звуковых воздействий и других раздражителей. Исследования с Павлом Романовичем проходили при обычном режиме суточной деятельности, а с Андреем Григорьевичем – при сдвинутом режиме (сон с 14.00 до 23.00) на протяжении 10 суток. Оценка функционального состояния нервно-психической сферы кандидатов производилась комплексно: по данным наблюдения за поведением, эмоциональными реакциями; по динамике биоэлектрической активности коры головного мозга; на основании фактического выполнения экспериментально-психологических заданий в сочетании с данными наблюдения и записями речевых реакций на магнитофонную ленту – пробы на помехоустойчивость; по результатам скорости от-

ветной двигательной реакции. Кроме того в процессе пребывания кандидатов в камере постоянно велись записи на магнитофон: доклады об обстановке в камере и самочувствии. При этом невольно в запись попадали «неформальные» исполнения стихов, песен, мыслей, произносимых вслух. Эти записи сохранились и через 50 лет вызывают интерес и добрые улыбки.

Данные исследования в условиях изоляции наряду с другими, которым подвергались оба претендента на полет в космос, подтвердили их высокую психическую и физическую устойчивость к неблагоприятным внешним факторам среды обитания. В этих полетах впервые начали применяться новые физиологические методы: электроэнцефалография в одном отведении (биполярно, лоб-затылок), электроокулография, регистрация кожно-гальванической реакции – электрическое сопротивление кожи, а также продолжались уже апробированные – электрокардиограмма в одном отведении (грудное, биполярное) и пневмограмма.

Так как обследование и наблюдение за космонавтами на Байконуре перед самым стартом проходили с моим участием, то могу подтвердить, что выводы, сделанные нашей медицинской группой об их высокой психической устойчивости и работоспособности полностью оправдались. Об этом же говорят и результаты совместного космического полета, который успешно завершился 15 августа 1962 г.

БОЛЕЗНЬ ДВИЖЕНИЯ, ВЫЗВАННАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЙ ОТОЛИТОВОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ ПРИ ВРАЩЕНИИ ЧЕЛОВЕКА В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ (ВОКРУГ ПРОДОЛЬНОЙ ОСИ ТЕЛА)

Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева

Известно, что болезнь движения (БД) развивается при необычных движениях тела человека, способных вызывать рассогласование между возникающими сенсомоторными реакциями («сенсорный конфликт»). При этом сигналы от различных сенсорных модальностей (зрительных, вестибулярных, проприоцептивных) могут входить в противоречие и не совпадать с другими сигналами или с внутренними представлениями ожидаемого движения (Reason, Brand, 1975; Bos, Bles, 1998, 2002; Guedry et al., 1998; Yates et al., 1998; Wentre-Dominey et al., 2008). Полукружные каналы и отолитовые органы тесно взаимодействуют в стабилизации зрения при движениях головы. 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, обозначенной как “velocity storage

mechanism” (VSM) (Robinson 1975, 1977; Raphan et al., 1977). Во время вращения вокруг вертикально расположенной оси вращения с постоянной скоростью ориентация головы относительно вектора гравитации непрерывно изменяется, включая гравито-зависимую макулу отолитового рецептора (Ventre-Dominey et al., 2008). Наклоны головы при подобном вращении могут приводить к развитию выраженных симптомов БД.

Иная картина наблюдается при вращении человека вокруг горизонтально расположенной продольной оси тела (ось Z). Функциональное состояние лабиринта при продолжительном вращении в этой позиции изменяет свойства периферической вестибулярной системы, приводя к изменению ее чувствительности. При действии ускорений ток эндолимфы в лабиринте вызывает изгиб волосковых клеток в ампуле и соответствующую возбудимость нервных волокон вестибулярного нерва (Hain et al. 2000). Высокая вязкость эндолимфы механически преобразует сигнал от ускорения в сигнал, первоначально приблизительно пропорциональный скорости движения головы. Однако при продолжительном вращении механическая эластичность купулы начинает восстанавливаться, и она возвращается в первоначальную позицию (Wilson and Melvill-Jones, 1979). В результате этого при продолжающейся постоянной скорости вращения сигналы от вестибулярных каналов воспринимаются только в пределах 30-60 сек., после чего обследуемый перестает ощущать вращение. Между тем отолитовая макула постоянно стимулируется в связи с «ре-ориентацией» ее относительно вектора гравитации, и это противоречит сигналам от горизонтальных полукружных каналов. Таким образом, создаются условия для «отолит-каналового» конфликта, который может быть причиной развития БД, более приближенной к механизму развития космической болезни движения (КБД).

Проведен ретроспективный анализ переносимости длительного вращения в экспериментальном стенде «Вега», обеспечивающем вращение человека вокруг продольной оси тела в горизонтальном положении («по оси Z») со скоростью 24 об/мин (144 град/сек). В исследованиях приняли участие 14 здоровых мужчин-добровольцев в возрасте от 31 до 51 лет (средний возраст 41,0 лет), среди которых 8 космонавтов, ранее участвовавших в космических полетах (КП) на транспортном корабле «Союз» и орбитальной станции «Мир» продолжительностью от 7 до 211 суток. Максимальная продолжительность вращения в стенде «Вега» составляла 4 часа. Досрочное прекращение вращения проводилось при развитии крайней степени БД (16 баллов по шкале БД) (Graybiel et al., 1968) либо по просьбе обследуемого. Оценка состояния обследуемого во время вращения проводилась на основе регистрации ряда физиологических параметров: ЭКГ, частота дыхания (ЧД), электронистагмограмма (ЭНГ), а также путем опроса по радиосвязи и видеомониторингу. До и после эксперимента оценивали орто-

статическую устойчивость, функцию постурального равновесия, гормональный статус, водно-солевой обмен и др. На основе анкеты-опросника симптомов БД (Reason, Brand, 1975) определяли степень выраженности вестибуло-вегетативных расстройств (ВВР) и сенсорных нарушений (СН). Космонавты сопоставляли переносимость вращения на стенде «Вега» с ощущениями в КП. По переносимости 10-минутного теста Кориолисовых (прецессионных) ускорений обследуемые были отнесены к категории лиц с исходным высоким (9.71 ± 0.20 мин.) или близким к высокому (9.86 ± 0.14 мин.) уровнем вестибулярной устойчивости при выраженности ВВР 2.5 ± 0.96 и 1.7 ± 0.66 балла соответственно. По переносимости вращения на стенде «Вега» были выделены 2 группы обследуемых: 1-я группа (8 человек, из них 4 космонавта) – подверженные БД (+БД) со средним временем переносимости вращения (54.0 ± 16.72 мин) и ВВР (15.25 ± 0.75 балла); 2-я группа (8 человек, из них 4 космонавта) – резистентные к БД (-БД) со средним временем переносимости вращения (240.0 ± 0 мин) и ВВР (3.0 ± 1.0 балла). Различия между группами достоверны ($p < 0.001$). СН характеризовались различным видом иллюзий в виде вращения «по цилиндру», «по конусу», «инверсии», «частичной или полной дезориентации» и др. У 4 космонавтов из первой группы отмечено полное совпадение наличия КБД в КП и (+БД) при вращении в стенде «Вега». Напротив, 4 космонавта из второй группы (-БД) перенесли реальный КП без симптомов КБД. Полученные данные открывают перспективу использования длительного вращения на стенде «Вега» для более эффективного прогнозирования КБД в КП, в том числе в измененных гравитоинерциальных условиях Луны, путем изменения скорости и длительности вращения на данном стенде.

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ «SWAY STAR» ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕЙРО-ВЕСТИБУЛЯРНОЙ АДАПТАЦИИ У КОСМОНАВТОВ В РЕАДАПТАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА

Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева, Л.Г. Ефимова

Возвращение космонавта в земную гравитационную среду после продолжительного пребывания в невесомости, сопровождается реадaptацией нейро-вестибулярных рефлексов. Нейрофизиологические механизмы зрительных, вестибулярных и соматосенсорных сигналов в процессе послеполетной реадaptации представлены в фундаментальных исследованиях И.Б. Козловской и ее учеников (И.Б. Козловская, 2011). Важная роль в этом механизме принадлежит вестибуло-спинальной компенсации. Некоторые космонавты в раннем реадaptационном периоде используют ограничение

движений головой или движения головой и туловищем (одним блоком) для улучшения постурального баланса или минимизации возможных симптомов вестибуло-вегетативных нарушений. Необходимо особо подчеркнуть значимость отолитовой системы в этом процессе (Nooij S.A.E., 2008). Отолитовые органы воспринимают гравито-инерциальные силы, создающие основу для безусловных постуральных рефлексов, и вносят вклад в восприятие пространственной ориентации (Bisdorff et al., 1996; Mast and Jarchow, 1996; Bohmer, Mast, 1999). Таким образом, отолитовые органы (макула утрикулуса и саккулуса), участвуя в восприятии наклонов туловища в плоскости «pitch» (вперед-назад) и «roll» (боковые отклонения в латеральной плоскости), соответственно, могут играть решающую роль в контроле за вертикальной позой и чувством субъективной вертикали и горизонтали (Bucher et al., 1992). Вместе с соматосенсорными, проприоцептивными и зрительными сигналами (feedback) центральная нервная система (ЦНС) обеспечивает общий контроль равновесия (Dichgans et al., 1975; Betts et al., 2000; Beule, Allum, 2006). В настоящее время в практике клинической отоневрологии используется система «SwayStar™, Balance International Innovations GmbH» (Швейцария), имеющая ряд преимуществ по сравнению традиционной постурографией (Allum et al., 2002). Прежде всего возможностью оценки функции равновесия не только при стоянии, но и при ходьбе с использованием различных тестовых нагрузок (с открытыми и закрытыми глазами, с поворотами головы, при стоянии и ходьбе по поролоновой дорожке и т.п.) (Beule, Allum, 2006). Отклонения туловища регистрировались с помощью «блока» сенсоров угловых скоростей (СУС), оснащенного чувствительными акселерометрами угловых ускорений: с дрейфом ниже, чем скорость вращения Земли ($0.01^\circ/\text{сек}$), низким уровнем шума ($<0.001^\circ/\text{s}$) и 16-битной выборкой значений в диапазоне $\pm 256^\circ/\text{s}$. Блок плотно закреплялся на поясничном отделе позвоночника обследуемого (ниже L2-L3 поясничных позвонков). Вся информация передавалась через беспроводное соединение Bluetooth с персональным компьютером.

Первый опыт использования системы «SwayStar™» в раннем реабилитационном периоде у космонавтов после многомесячного космического полета показал перспективу его использования в целях медицинского контроля за состоянием космонавта, успешного выявления дефицита баланса, использования более эффективных восстановительных мероприятий. Использование системы «SwayStar™» в сочетании с оценкой отолит-спинальной функции (путем регистрации вестибулярных вызванных миогенных потенциалов и др.) открывает возможность изучения роли отолитовой функции в балансе равновесия в этом периоде.

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА В УСЛОВИЯХ, МОДЕЛИРУЮЩИХ НЕВЕСОМОСТЬ

М.А. Скедина, А.А. Ковалева

В условиях невесомости происходит перераспределение жидких сред организма в краниальном направлении. При этом наблюдается целый ряд закономерных физиологических реакций, которые приводят к увеличению объема сердца, сердечного выброса, росту давления в системе яремных вен, увеличению центрального венозного давления, развитию застойных явлений в верхней части тела и т.д. Изменяются процессы капиллярной фильтрации и адсорбции, что ведет к нарушению метаболизма тканей и обменных процессов, протекающих в системе микроциркуляции, однако, исследований о состоянии гемодинамики микроциркуляторного русла (МЦР) в условиях невесомости очень немного. Это связано как с небольшим числом имеющихся безопасных методов исследования, так и со сложностью интерпретации получаемых данных.

Цель данной работы – изучение динамики кровотока в различных отделах МЦР в условиях 21-часовой антиортостатической гипокинезии (АНОГ) -15°.

В исследовании принимали участие 6 мужчин-добровольцев (возраст 21-28 лет). Для усиления эффекта дегидратации организма в конце 13-го часа АНОГ испытуемым внутривенно вводили 20 мг лазикса. В дальнейшем для компенсации обезвоживания проводилась инфузионная терапия коллоидным («Инфукол ГЭК» 10%) или кристаллоидным (5%-й раствор глюкозы) растворами. Исследование гемодинамики в МЦР проводили в верхних (ВК) и нижних (НК) конечностях. Для изучения реакции МЦР на различные виды воздействия (перевод из горизонтального положения в АНОГ и обратно, обезвоживание организма, инфузионная терапия) мы использовали два вида исследований: капилляроскопию (КС) и ультразвуковое исследование (УЗИ). КС позволяет визуализировать самые терминальные звенья МЦР – уровень капиллярной петли и ее переходные отделы. Измерить кровоток в более крупных сосудах МЦР (артериолах и венулах) данным методом невозможно. Для этого мы использовали ультразвуковой высокочастотный доплерограф «Минимакс-Допплер-К» с датчиком 20 МГц, глубина зондирующего сигнала которого достигает 1,5 мм.

Результаты исследований показали, что МЦР реагирует на все виды воздействий, применяемых в исследовании. Перевод в АНОГ по данным УЗИ приводил к снижению объемной скорости кровотока. Показатели кровотока МЦР в ВК к 10 мин. АНОГ были близки к фоновым показателям, в НК оставались ниже фоновых в среднем на 15-20 %. Через 2 часа после приема лазикса происходило снижение показателей кровотока, более вы-

раженное в НК. При проведении инфузионной терапии отмечался рост показателей кровотока в МЦР, более значимый при введении раствора глюкозы. Через 4 часа после инфузионной терапии «Инфуколом» отмечался дальнейший прирост средней и объемной скорости кровотока в НК, а после введения раствора глюкозы в ВК отмечалась картина застойных явлений, в НК – показатели кровотока МЦР были значительно снижены. По данным КС гемодинамика в МЦР в ходе эксперимента совпадала с данными УЗИ. Следует отметить, что после введения лазикса отмечалось уменьшение периваскулярной зоны капилляра. В то же время, происходил рост общего периферического сопротивления и сужение артериального отдела капилляров.

Таким образом, проводя исследование гемодинамических показателей МЦР, можно изучить динамику распределения жидких сред организма человека во время невесомости, целенаправленно скорректировать гидратационную терапию и повысить информативность медицинского контроля за состоянием здоровья членов экипажей.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАДЁЖНОСТИ ЛЁТЧИКА В МАНЁВРЕННОМ ПОЛЁТЕ

М.В. Дворников, А.А. Меденков, Н.Л. Фетисова

Обеспечение профессиональной надежности летчиков при выполнении маневренных полетов является актуальной и сложной задачей. Применение технических средств повышения переносимости перегрузок (противоперегрузочных костюмов, автоматов давления, избыточного давления в маске) является обязательной, но порой недостаточной мерой. Они не исключают случаи потери летчиком сознания при воздействии перегрузок или развития пространственной дезориентации. Большое значение имеет функциональное состояние летчика, которое может снижаться при перерывах в летной работе, нерегулярных полетах и недостаточной физической подготовке.

Из анализа отечественных и зарубежных исследований влияния перегрузки на функциональное состояние летчика и практического опыта обеспечения безопасности маневренных полетов следует, что профессиональная надежность летчиков высокоманевренных самолетов может быть повышена реализацией медицинских технологий, включающих комплекс методов и средств как в период подготовки и осуществления полетов, так и в процессе послеполетной психофизиологической реабилитации, реализуемой при участии медицинских специалистов.

Устойчивость летчиков к перегрузкам является условием обеспечения безопасности маневренных полетов. Во многом она определяется ин-

дивидуальными особенностями организма. Поэтому летчиков высокоманевренных самолетов необходимо отбирать и готовить. Эффективным методом подготовки летного состава к перегрузкам маневренного полета являются тренировочные вращения на центрифуге. Такие тренировки необходимы для обучения летчиков пилотированию при действии перегрузок, выполнению противоперегрузочных приемов и своевременному распознаванию угрозы потери сознания.

В целях повышения безопасности маневренных полетов разрабатываются бортовые системы своевременной диагностики опасного состояния летчика, информационной поддержки и принятия решения на включение систем автоматического управления самолетом в случае потери сознания в маневренном полете. Но для этого необходима комплексная оценка работоспособности летчика в полете с учетом физиологических, психофизиологических и психологических показателей его деятельности. Поэтому эффективность бортовых систем активной безопасности полета во многом определяется возможностью своевременного обнаружения признаков нарушения пространственной ориентировки летчика, снижения и восстановления его работоспособности на основе необходимого и достаточного перечня показателей и критериев оценки и прогноза переносимости летчиком перегрузок в маневренном полете. В связи с этим разработка средств, методов и способов оценки и прогноза работоспособности летчика в маневренном полете является актуальным направлением повышения безопасности полетов.

Основными направлениями повышения устойчивости летчика к действию перегрузок и его профессиональной надежности при выполнении высокоманевренных полетов следует рассматривать:

- отбор летчиков с использованием методов оценки их устойчивости к перегрузке;
- совершенствование технических средств, обеспечивающих эффективную противоперегрузочную защиту летчика;
- тренировочные вращения на центрифуге в системе летной подготовки;
- оперативную оценку и прогноз снижения работоспособности летчика в полете;
- организацию мониторинга профессиональной надежности летчика.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ЭТИКА ПОКОРИТЕЛЕЙ КОСМОСА

Л.А. Китаев-Смык

Посвятив жизнь подготовке освоения человечеством космоса, К.Э. Циолковский предвидел, что организаторы и участники первых полетов в

космос «испытывают большие эмоциональные потрясения, но справятся с ними». Выдающийся мыслитель предостерегал: «Не гонитесь судорожно за счастьем» (К.Э. Циолковский, 2006).

Реальность подтверждает и его веру в людей, и справедливость его предостережений. Мне приходилось работать и общаться более чем с тремя сотнями участников подготовки первых космических полетов. В Летно-исследовательский институт (ЛИИ), где я работал, сходились для испытаний и доработок результаты деятельности многих организаций (институтов, заводов, конструкторских бюро), готовивших пилотируемые космические полеты, а наш отдел авиакосмической медицины был причастен ко всем завершающим, комплексным, наземным и летным испытаниям.

У всех готовивших и осуществлявших первые космические полеты было естественное воодушевление, когда они осознали, к чему причастны. Оно быстро сменялось обыденными, хотя и бодрящими чувствами ответственности за работу и опасности наказания за невыполнение ее в срок. А радость участия в уникальном или просто интересном деле притуплялась, оставаясь где-то в глубинах сознания. Тем более, что выйдя за ворота ЛИИ, мы ни с кем не смели делиться ни сведениями о работе, ни своей гордостью и радостью. В докладе представлен ретроспективный анализ «этиопатогенеза» формирования отдельных случаев нарушения этики у первых кандидатов для участия в пилотируемом космическом полете.

К ВОПРОСУ О ВНУТРИЧЕРЕПНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ЧЕЛОВЕКА В НЕВЕСОМОСТИ

М.П. Кузьмин, С.Н. Даниличев

В начале 2010 года американские специалисты по космической медицине обнаружили признаки внутричерепной гипертензии (ВЧГ) у 5 астронавтов после длительных (до 6 месяцев) космических полетов (КП) на Международной космической станции (МКС), сопровождавшейся застойными дисками зрительных нервов (J.D.Polk, 2010). У трех из них ВЧГ была подтверждена результатами спинномозговой пункции. В связи с этим в США проводятся интенсивные исследования по изучению причин идиопатической ВЧГ в невесомости.

По данным послеполетных офтальмологических исследований у всех российских космонавтов, выполнивших однократные и многократные КП на орбитальной станции «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 послеполетного периода. Аналогичный (по степени и продолжительности) перипапиллярный отек 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».

У российских космонавтов, совершивших длительные (до полугода) КП на МКС, застойных дисков зрительного нерва, характерных для продолжительной ВЧГ, мы не отмечали. Наблюдался лишь кратковременный перипапиллярный отек сетчатки, характерный для спуска с орбиты на кораблях «Союз». И только у 5 из 29 космонавтов наблюдалось увеличение продолжительности перипапиллярного отека до 7-14 суток восстановительного периода. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что эти 5 космонавтов более интенсивно, чем другие, выполняли физические упражнения на стенде «ARED», в том числе упражнения, сопровождавшиеся повышением внутрибрюшного и внутригрудного давления.

Неслучайно, на наш взгляд, что и отмеченные американскими специалистами случаи ВЧГ с развитием застойных дисков зрительного нерва совпадают по времени с установкой стенда «ARED» на МКС и выполнением астронавтами на нем физических упражнений большой интенсивности, в том числе сопровождающихся резким повышением внутрибрюшного и внутригрудного давления. Это, естественно, приводило к увеличению прилива крови к голове, главным образом, по венозному руслу. Ранее, у астронавтов, летавших на МКС, глазных симптомов ВЧГ не наблюдалось.

На наш взгляд, наиболее вероятной причиной ВЧГ у астронавтов после КП на МКС являются максимальные физические нагрузки при выполнении упражнений, сопровождающихся повышенным внутрибрюшным и внутригрудным давлением, возможно, отягощенные приёмом витамина D3 с целью профилактики остеопороза и другими факторами КП. Необходимы дальнейшие наблюдения и исследования состояния диска зрительного нерва у космонавтов с использованием МРТ головного мозга и головки зрительного нерва, оптической когерентной томографии сетчатки, компьютерной периметрии и компьютерной кампиметрии до и после КП.

**КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА И БИОЛОГИЯ:
ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ
В МЕЖДУНАРОДНОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ**
М.С. Белаковский, А.Р. Куссмауль, Т.Н. Агапцева

Активное развитие космической биологии и медицины возможно только при объединении усилий многих стран. Институт медико-биологических проблем (ГНЦ РФ-ИМБП РАН, ИМБП) на протяжении долгих лет успешно реализует международные проекты в этой области. Научно-техническое сотрудничество ИМБП с организациями других стран направлено на дальнейшее углубление исследований и увеличение объема

получаемой информации по фундаментальным и прикладным вопросам космической медицины и биологии.

Международное сотрудничество осуществляется с космическими агентствами, научными учреждениями и фирмами более чем 40 стран мира, в том числе США, Канады, Китая, Японии, Южной Кореи, Малайзии, Германии, Австрии, Франции, Италии, Польши, Болгарии, стран СНГ и т.д.

Основными направлениями сотрудничества являются:

- передача опыта, знаний, результатов предшествующих исследований;
- проведение модельных экспериментов по изучению эффектов космического полета на организм человека;
- разработка, испытания и проверка исследовательского оборудования для применения на борту Российского сегмента (РС) Международной космической станции (МКС);
- до- и послеполетное обследование космонавтов/астронавтов;
- проведение биомедицинских исследований на борту РС МКС;
- проведение наземных исследований по влиянию факторов космических полетов на биологические объекты;
- проведение медико-биологических исследований на борту беспилотных космических кораблей;
- использование достижений космической медицины и биологии для здравоохранения на Земле (spin-off);
- образовательные программы для школьников, студентов, молодых специалистов.

Внешнеэкономическая деятельность сегодня является составной частью успешно проводимого международного сотрудничества. Она способствует укреплению экономического положения, является существенным стимулятором как материальной, так и моральной заинтересованности отдельных специалистов и научных коллективов в высококачественной научно-производственной деятельности. Тематика контрактов весьма разнообразна: подготовка аналитических обзоров по различным аспектам космической медицины и биологии, научное сопровождение и помощь иностранным партнерам в подготовке и проведении исследований на МКС, консалтинговые услуги, участие иностранных специалистов в наземных экспериментах, проводимых на нашей стендовой базе, проведение исследований по программам, предложенным иностранными организациями, совместная разработка научной аппаратуры и т.п.

Важным результатом совместной научно-исследовательской деятельности в области космической биологии и медицины является появление инноваций в виде аппаратуры, техники, технологий, методик, услуг, практическое внедрение которых представляет экономическую целесообразность для всех участвующих партнеров.

Реализация эффективной стратегии сотрудничества с иностранными партнерами на коммерческой основе способствуют повышению международного авторитета ИМБП, выходу его на мировой уровень технологии и организации научно-исследовательской, производственной и инновационной деятельности.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ ПРОФИЛАКТИКИ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕВЕСОМОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ

А.В. Васин, Е.А. Кобзев

В настоящее время основная задача подготовки космонавтов по эффективному использованию средств профилактики неблагоприятного воздействия невесомости на организм человека состоит в выработке и поддержании у космонавтов стойких навыков выполнения алгоритма действий при работе с медицинской аппаратурой и циклограммой бортовой медицинской документации.

Недостаточность знаний, получаемых космонавтами об ответных реакциях организма на различные профилактические средства, вызывает некоторые сомнения в эффективности и целесообразности использования того или иного средства для профилактики неблагоприятного воздействия невесомости на организм человека.

В целях совершенствования подготовки космонавтов по эффективному использованию профилактических средств в полете возникает необходимость усовершенствования этого процесса. Моделирование ситуаций, приближенных к полетным в наземных условиях, позволяет более эффективно решать задачу использования в полете средств профилактики неблагоприятных эффектов невесомости. Наиболее корректным методом для создания этих условий является моделирование гемодинамических эффектов перераспределения крови в условиях невесомости путем тренировок на поворотном столе в антиортостатическом положении под отрицательным углом в 8-12°.

Для решения этой задачи требуется увеличение времени в программе медико-биологической подготовки космонавтов. При этом возрастает объем рабочей нагрузки на врача-методиста. Требуется повышение профессиональной квалификации этого специалиста. Ниже перечислен перечень методик, требующих коррекции в процессе обучения космонавтов:

- миоэлектростимуляция в остром периоде адаптации к невесомости;
- миоэлектростимуляция в комплексе с физтренировками;
- тренировка в комплексе «Чибис-М»;

- тренировки с изделием «Браслет-М»;
- электромиостимуляционная тренировка с комплектом «Стимул-01 НЧ».

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В ЛЁТНЫХ КАТАСТРОФАХ

Н.А. Кудряшова

По данным ИКАО 75% авиационных происшествий происходит в связи с человеческим фактором. С учетом ошибочных действий технических и наземных служб этот процент может быть еще выше. Ошибки летчика складываются из многих факторов. Каждый полет, даже если он повторяется многократно – это всегда новый полет, а от ошибок в управлении современной техникой не застрахован даже летчик с большим опытом работы.

Какими бы совершенными не были средства спасения летчика (современные катапультные кресла), время для принятия решения в аварийных ситуациях исчисляются долями секунд. При таком дефиците времени летчик может не успеть принять то единственное правильное решение, которое позволит сохранить ему жизнь и спасти самолет.

В докладе будет представлен материал с анализом ряда летных катастроф с акцентом на роль человеческого фактора в конкретных случаях.

ФОТОЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ — КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В УСЛОВИЯХ КИСЛОРОДНОГО ГОЛОДАНИЯ

М.В. Аршанский, А.Р. Евстигнеев, Т.М. Брук

Лазерное излучение (ЛИ) – это электромагнитное излучение оптического диапазона, обладающее свойствами когерентности, монохроматичности, поляризованности и направленности. ЛИ обладает рядом специфических свойств, отличающих его от обычного, пусть даже монохроматического света: когерентностью и поляризацией. По мере проникновения вглубь биологической ткани (кожа, орган, кровь) когерентность и поляризация ЛИ сохраняется лишь до глубины 200-300 мкм, а далее эти свойства исчезают, и распространяется некогерентное и почти неполяризованное, монохроматическое (с одной длиной волны) излучение.

Использование ЛИ низкой интенсивности (НИЛИ) показало не только хорошую переносимость и отсутствие патологических сдвигов со стороны кроветворной, сердечно-сосудистой и других систем, но и, являясь

адаптогеном, оно представляет собой инструмент, применение которого повышает работоспособность и выносливость человека.

В нашей работе используется аппарат лазерной терапии «Узор – 3К» производства Калужского лазерного медико-технического центра «Узор» (КЛМТЦ «Узор»). По нашим наблюдениям он способен повышать эффективность использования данной технологии и обеспечивать соблюдение принципа индивидуального подхода при применении метода нейроэнергокартирования мозга (НЭК). Этот относительно новый электрофизиологический метод основан на измерении уровня постоянных потенциалов, отражающих состояние кислотно-щелочного равновесия. Уровень постоянного потенциала (УПП) головного мозга – это медленноменяющийся потенциал милливольтового диапазона, интегрально отражающий состояние мембранных потенциалов нейронов, глии и гематоэнцефалического барьера. НЭК позволяет судить о состоянии анаэробного гликолиза, катаболизма кетоновых тел, аминокислот.

Установлено, что лазерное излучение может иметь эффект стимулятора работоспособности. Применение НЭК в качестве метода, позволяющего контролировать степень воздействия лазерного излучения, повышает эффективность последнего.

Можно говорить о том, что сочетанное использование НИЛИ и НЭК позволяет контролировать длительность и интенсивность процедуры и обеспечивать индивидуальную нагрузку на организм во время проведения НИЛИ, что повышает качество использования лазерного излучения как средства повышения работоспособности.

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗНОСПЕКТРАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ

М.В. Аршанский, А.Р. Евстигнеев, А.М. Касумьян

Разноспектральная фототерапия нашла широкое применение в офтальмологии в качестве средства коррекции и восстановления зрения. Наиболее часто с этой целью рекомендуется использование аппарата «Очки Панкова», производства ООО «Панков-медиус» (г. Москва). В ходе проведения курса лечения пациенты отмечали снижение раздражительности, значительное уменьшение или исчезновение головных болей, улучшение сна.

Проведено исследование с применением метода нейроэнергокартирования мозга (НЭК), который позволяет оценить уровень энергообмена в различных отделах мозга, а также межполушарное взаимодействие. НЭК – относительно новый электрофизиологический метод, основанный на измерении уровня постоянных потенциалов, который отражает состояние кис-

лотно-щелочного равновесия. Уровень постоянного потенциала (УПП) головного мозга – это медленноменяющийся потенциал милливольтового диапазона, интегрально отражающий мембранные потенциалы нейронов, глии и гематоэнцефалического барьера. НЭК позволяет оценить состояние анаэробного гликолиза, катаболизма кетоновых тел, аминокислот. Таким образом, мозг в данном исследовании является маркером интенсивности обмена веществ и состояния кислотно-щелочного равновесия. Энергетические потребности организма осуществляются, в первую очередь, за счет аэробного катаболизма глюкозы. Если по каким-то причинам это становится невозможным (стресс, повышенная физическая нагрузка и пр.), то в качестве энергетического источника используются продукты окисления жирных кислот – кетоновые тела или аминокислоты (в первую очередь глутамат), увеличивается роль анаэробного гликолиза. Происходит включение резервных механизмов энергообмена. При этом в случае длительной по времени или высокой по интенсивности стрессовой ситуации происходит накопление продуктов окисления и развивается ацидоз.

На основе 150 наблюдений показана возможность выравнивания показателей энергообмена в различных отделах мозга и уравнивания активности правого и левого полушарий мозга в результате проведения «разноспектральной терапии» (в 78,6 и 83,4% случаев, соответственно). Полученные данные позволяют высказать мнение о позитивном опыте использования данного воздействия с целью повышения стрессоустойчивости.

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ВРАЧЕЙ-ОРДИНАТОРОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

«АВИАЦИОННАЯ И КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА»

Н.А. Разсолов, Т.А. Крапивницкая, Л.В. Крапивницкая, Б.Г. Хашба

Профессия пилота гражданской авиации является одной из наиболее стрессогенных, связанных с высоким риском возникновения в полете авиационных инцидентов. По действующим Федеральным авиационным правилам ответственность за состояние здоровья летного состава несут авиационные врачи. В этой связи необходима подготовка авиационных специалистов-врачей с учетом современных требований врачебно-летной экспертизы, знаний по физиологии, психологии, гигиене и другим аспектам летного труда.

Происходящая в настоящее время замена воздушных судов, оснащенных высокоавтоматизированными и дисплейными средствами отображения информации, привело к уменьшению числа членов экипажей, изменению структуры динамической стереотипии в технике пилотирования.

Обеспечение безопасности полетов в гражданской авиации напрямую связаны с проблемами авиационной биоритмологии и профилактики десинхронозов. От 70 до 80% авиационных происшествий в мире происходит по причине ошибочных действий членов экипажей или человеческого фактора. В этой связи официальные документы ИКАО предписывают комиссиям по расследованию летных происшествий не ограничиваться констатацией фактов ошибки, а искать причину, приводящую к совершению данной ошибки, с акцентом на профилактику и минимизацию их последствий.

Целью послевузовского образования врача-ординатора по специальности «Авиационная и космическая медицина» является овладение врачом в полном объеме систематизированных знаний по авиакосмической медицине и практическими навыками, необходимыми для эффективной работы по медицинскому обеспечению авиационных полетов.

PR ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ — ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЕКТА «МАРС-500»

М.С. Белаковский, О.В. Волошин, О.Г. Иванов, Л.М. Чевелёва

Главной целью PR-кампании было информирование широкой общественности о достижениях современной науки, научном потенциале Института медико-биологических проблем (ИМБП), значимости проекта для пилотируемой космонавтики. Ведущие российские СМИ выступили в качестве информационных партнеров проекта, с их помощью ИМБП заявил о российском эксперименте с широким международным участием, пригласил к сотрудничеству партнеров и объявил конкурс на отбор добровольцев в эксперимент. В марте 2009 года пресс-службой ИМБП был запущен официальный сайт проекта <http://mars500.imbp.ru> на русском и английском языках. В октябре 2009 года был создан блог в Livejournal (<http://imbp-mars500.livejournal.com>), Твиттер-аккаунт (<http://twitter.com/mars500project>). При поддержке компании Google в марте 2010 года был создан портал (<http://www.google.ru/mars500>) и видеопортал на Youtube (<http://www.youtube.com/mars500project>), где на текущий момент размещено 35 видеороликов, освещающих проект «Марс-500». За период проведения проекта было организовано 8 пресс-конференций, две из них были проведены на базе наших партнеров: в ЦУПе и в РИА Новости. Для освещения трех выходов экипажа в имитатор марсианской поверхности в ЦУПе была организована прямая (on-line) видеотрансляция с комментариями руководителей проекта.

По рейтингу известного американского сайта space.com проект вошел в десятку крупнейших советских и российских космических проектов,

прошедших путь от чертежной доски до реализации, и встал в один ряд с такими достижениями, как запуск первого спутника и полет Юрия Гагарина. К 12 апреля 2011 года (юбилей 50-летия полета в космос Ю.А. Гагарина) вышел целый ряд материалов, в которых, в частности, рассказывалось о проекте «Марс-500». Среди них фильм «Открытый космос» (Первый канал), «Увидеть Марс... и не сойти с ума» (ТВ Роскосмос) и др. Интерес к проекту отражают цифры заявок и посещений представителей СМИ (за 2010 год- 600 заявок, за 2011 год – 640), делегаций и экскурсий студентов и школьников. Частота цитирования на Google проекта «Марс-500» – более 350 000 000 ссылок.

ИЗУЧЕНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ЦЕЛЯХ ПОДБОРА ЭКИПАЖЕЙ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ

А.А. Ковалева, М.В. Шишкина, М.А. Скедина, М.Г. Потапов

Особенности профессиональной деятельности космонавтов (пребывание в экстремальных условиях среды обитания, опасность возникновения аварийных ситуаций, автономность деятельности, длительное нахождение в условиях малых социальных групп и т.д.) обуславливают необходимость тщательного подбора экипажа. Опыт космических полетов показал, что прогнозирование надежности поведения в экстремальных ситуациях играет важную роль в деятельности летчиков и космонавтов. Поиск прогностических параметров и методов оценки состояния нервной системы и закономерностей высшей нервной деятельности актуален для комплекса исследований, направленных на отбор и подбор экипажа для совместной деятельности. В настоящее время этот вопрос приобрел особую актуальность, так как в космических полетах, как правило, участвуют международные экипажи.

Целью нашего исследования явилось изучение возможностей метода совместной регистрации биоэлектрической и энергетической активности головного мозга в плане оценки и прогнозирования успешности деятельности международного экипажа в условиях длительной изоляции.

Исследование проводилось в рамках проекта «Марс-500» со 105-суточной (3 человека) и 520-суточной (6 человек) изоляцией. Для оценки психофизиологического состояния человека в условиях изоляции проводилась совместная регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и уровня постоянных потенциалов головного мозга (УПП) с помощью аппаратно-программного комплекса «Нейро-КМ – Омега-Нейроанализатор». ЭЭГ регистрировалась в семи монополярных отведениях по схеме «10-20» (Fp1, Fp2, T3, T4, O1, O2, Cz) с расположением объединенного референтного

электрода на мочке уха, УПП регистрировался в тех же отведениях с расположением электрода «биологический ноль» в области запястья руки.

Двукратно проведенные исследования в фоновом периоде показали наличие стресс-реакции у всех иностранных членов экипажей, причем в одном случае (перед 105-суточной изоляцией) изменения носили выраженный характер с превалированием альфа-активности в субдоминантном полушарии. Данный испытуемый в процессе изоляции был предрасположен к конфликтным ситуациям. В остальных четырех случаях повышенный УПП в фоновом периоде сопровождался смещением локализации альфа-активности без межполушарной асимметрии и некоторым снижением ее мощности (в среднем более чем на 20 %).

У российских членов экипажей признаки выраженной стресс-реакции (смещение альфа-активности в передневисочные и лобные области) в фоновом периоде наблюдались только у одного из четверых. Значение УПП при этом не превысило 3,5 мВ, что может свидетельствовать о высоком уровне адаптационных резервов и наличии индивидуальных особенностей у данного испытуемого.

В процессе 105-суточной изоляции между членами экипажа возникали конфликтные ситуации, при этом на 52-е сутки наличие признаков стресс-реакции наблюдалось у всех обследуемых как на ЭЭГ, так и со стороны УПП. Во время 520-суточной изоляции наличие стресс-реакции у испытуемых соответствовало специфике деятельности без наличия явных конфликтных ситуаций.

Таким образом, метод совместной регистрации ЭЭГ и УПП характеризует индивидуальные особенности личности, позволяет оценить реакцию на стрессовые ситуации, степень индивидуального функционального резерва, прогнозировать возможные реакции на стрессовые воздействия.

МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ АЛЬФА-АКТИВНОСТИ ЭНЦЕФАЛОГРАММЫ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

О.Б. Пасекова, Ю.И. Воронков

Целью исследования явилось изучение влияния длительной изоляции на межполушарную асимметрию альфа-ритма электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Обследовали 12 добровольцев в возрасте 25-40 лет. ЭЭГ регистрировали в процессе отбора кандидатов в эксперименты с 105- и 520-суточной изоляцией: внутри объекта в эксперименте с 520-суточной изоляцией (6 сессий) и на 1-2 сутки после завершения экспериментов. Для регистрации и анализа ЭЭГ использовали комплекс «Нейрон-Спектр 4П» и «Энцефалан-ЭЭГР-19/26». Суммарную биоэлектрическую активность мозга регистри-

ровали монополярно в отведениях от симметричных областей коры с расположением электродов по международной схеме «10-20». Спектральный анализ проводился для биполярных отведений симметричных затылочно-теменных и лобно-центральных отделов правого и левого полушарий после визуального отбора «безартефактной» записи фоновых ЭЭГ и фильтрации альфа-ритма. Оценка межполушарных различий выполнена после расчета усредненных среднегрупповых значений показателей абсолютной мощности альфа-ритма (мкВ^2). Проведен анализ динамики коэффициентов межполушарной асимметрии $\text{КМПА} = \text{MR} - \text{ML} / \text{MR} + \text{ML}$, где MR, ML - значения мощности альфа-ритма в правом (MR) и левом (ML) полушариях соответственно.

При анализе ЭЭГ добровольцев до эксперимента с 105-суточной изоляцией показатели абсолютной мощности альфа-ритма ($M \pm m$) составляли в правом полушарии $53.9 \pm 16.3 \text{ мкВ}^2$; в левом полушарии – $65.8 \pm 21.3 \text{ мкВ}^2$; после завершения эксперимента – $59.8 \pm 18.6 \text{ мкВ}^2$ и $68.1 \pm 19.7 \text{ мкВ}^2$ соответственно. Значения КМПА составили -0.01 (до изоляции) и -0.06 (после изоляции). В эксперименте с 520-суточной изоляцией показатели абсолютной мощности альфа-ритма в фоне составляли в правом полушарии $77.1 \pm 22.9 \text{ мкВ}^2$, в левом – $70.9 \pm 20.8 \text{ мкВ}^2$; по окончании эксперимента - $89.9 \pm 27.8 \text{ мкВ}^2$ и $82.8 \pm 22 \text{ мкВ}^2$ соответственно. Значения КМПА до и после данного эксперимента составили 0.04. В целом, изменения коэффициентов межполушарных различий в условиях 520-суточной изоляции характеризовались колебательными изменениями с тенденцией к снижению показателей к 19 суткам изоляции. В дальнейшем отмечалось постепенное флуктуирующее изменение этих показателей до конца изоляции.

Таким образом, длительная изоляция характеризуется увеличением мощности альфа-ритма в обоих полушариях с сохранением исходных межполушарных различий при 520-суточной изоляции и тенденцией к сглаживанию межполушарной асимметрии с сохранением исходного полушарного доминирования в 105-суточном эксперименте.

Полученные данные свидетельствуют об участии неспецифических срединных структур головного мозга в процессах адаптации к условиям длительной изоляции.

Секция 5. «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ»

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ АВИАСТРОЕНИЯ

В.И. Маврицкий

Авиационная промышленность является одной из самых наукоемких отраслей экономики.

Основная цель развития науки и технологий авиационной промышленности – достижение мирового уровня создаваемой научно-технической продукции и создание постоянно обновляемого научно-технического задела (НТЗ), который должен стать основой обеспечения конкурентоспособности продуктов отрасли, в том числе, вновь создаваемых образцов авиационной техники. Достижение данной цели, требующее постоянного и масштабного освоения инноваций, должно быть обеспечено путем реализации следующих стратегических задач:

- ускорение формирования НТЗ как результата разработки и демонстрации новых технологий создания летательных аппаратов (ЛА) всех типов, включая аэростатические, авиационных двигателей, систем и агрегатов, а также их системной интеграции и экспериментальной апробации, достаточного для разработки конкурентоспособной авиационной техники;

- формирование интегрированной научно-инновационной и проектно-производственной среды, способной реализовать созданный НТЗ в конкурентоспособную продукцию авиастроения и смежных отраслей промышленности;

- расширение международной кооперации в области создания перспективных авиационных технологий.

До 1990 года наша страна создавала летательные аппараты, добиваясь паритета по всему спектру ЛА, при этом их стоимость и эффективность не являлись определяющими факторами. Решение принималось в условиях создания объекта за государственный счет. Это породило существующую систему разработки авиационной техники.

Современные условия диктуют иной подход, при котором решение о создании нового ЛА принимается лишь при достижении необходимого уровня готовности технологий, разрабатываемых в процессе создания НТЗ.

Этот подход предполагает использование для управления технологическим развитием девяти уровней готовности технологий, соответствующих этапам создания НТЗ. При этом первые шесть этапов прорабатываются вне непосредственной связи с конкретными программами (проектами) создания новой авиационной техники и завершаются созданием и демонстрацией моделей (прототипов) авиационных систем/подсистем. Доработка продуктовых технологий на последующих уровнях продолжается при ве-

душей роли промышленности с поддерживающим участием науки вплоть до освоения в серийном производстве новых изделий в ходе реализации программ (проектов) их создания. Одновременно в аналогичных условиях в ходе технологической подготовки производства доводятся до стадии практической реализации и новые производственные технологии, внедрение которых, как правило, требует дополнительных инфраструктурных затрат, не обеспечиваемых в полном объеме программами создания новой авиационной техники.

Финансирование создания НТЗ должно осуществляться из бюджета страны. Разработка авиационной техники финансируется из средств бизнеса. Данное распределение ответственности является основой для формирования порядка финансирования, обеспечивает государственную поддержку и конкурентоспособность авиационной промышленности.

Предлагаемый подход к разработке авиационной техники позволит, в частности, существенно снизить риски реализации авиастроительных проектов. В организационном отношении данный подход требует выделения работ по созданию НТЗ и обновлению производственной базы в отдельные направления деятельности государства по развитию авиационной промышленности.

Управление и контроль за развитием технологий с помощью системы уровней технологической готовности предполагается осуществлять в рамках так называемой технологической платформы.

В европейском понимании технологическая платформа это «коммуникационный инструмент, направленный на активизацию усилий по созданию перспективных... технологий, ... на основе участия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства, гражданского общества)...».

Аналогичное понимание термина «технологическая платформа» изложено в «Порядке формирования перечня технологических платформ», утвержденного Правительственной комиссией по высоким технологиям и инновациям.

Представляется целесообразным выделить 4 технологические платформы для разработки технологий в области гражданской авиации:

- 1) авиационная безопасность и надежность;
- 2) авиаэкология и эргономика;
- 3) энергетика и ресурсосбережение в авиации;
- 4) доступность воздушного транспорта.

Для каждой технологической платформы предлагается комплекс специализированных проектов. В частности, предлагаемая технологическая платформа «авиаэкология и эргономика» по своему содержанию аналогична европейской программе «Чистое небо».

Проект состоит из совокупности научно-исследовательских работ (НИР), выполнение которых осуществляется научными коллективами отраслевой, вузовской, академической и корпоративной науки.

Для реализации представленного подхода необходима разработка ряда нормативных документов, регулирующих деятельность по созданию НТЗ в авиастроении:

1. Национальный план развития науки и технологий в авиастроении на период до 2030 года (приоритетные направления развития, технологические платформы, целевые индикаторы создания НТЗ, объем финансирования).

2. Положение о порядке создания НТЗ в авиастроении (уровни технологической готовности, этапы инновационной деятельности, принципы управления и контроля).

3. Положение об Экспертном совете (состав совета, регламент работы, финансирование деятельности).

4. Комплексный план научно-исследовательских работ (в обеспечение Национального плана развития науки и технологий).

5. Комплексный план развития экспериментальной базы (в обеспечение плана НИР).

В последние годы рассматриваются различные варианты обеспечения комплексности исследований организаций авиационной науки. Наиболее рациональным в настоящее время представляется вариант создания национального исследовательского центра (НИЦ).

Основными задачами, стоящими перед НИЦ, являются:

– создание НТЗ, обеспечивающего передовые позиции отечественной авиационной промышленности в мире;

– подготовка решения о создании ЛА с учетом степени готовности НТЗ;

– реализация скоординированного единого плана развития экспериментальной базы на основе технического аудита;

– системная интеграция в концептуальном проектировании;

– комплексная экспертиза проектов ЛА;

– интеграция информационных и вычислительных ресурсов отрасли в сетевой среде;

– комплексная подготовка и переподготовка специалистов;

– реализация единой политики в области защиты интеллектуальной собственности и трансфера технологий.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СЕТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ АВИАЛИНИЙ РОССИИ

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

Прогнозирование является неотъемлемым элементом планирования развития какой-либо системы. Объектом данного исследования является сеть магистральных авиалиний России. Целью работы является создание программного комплекса для моделирования и прогнозирования развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний. Значимость работы заключается в возможности решения ряда прикладных задач, связанных с долгосрочным прогнозированием потребностей российского рынка магистральных и региональных воздушных судов (ВС) на основе прогнозов изменения топологии сети авиалиний и уровней пассажиропотоков на авиалиниях.

Для прогнозирования развития топологии сети используется разработанная авторами модель «условий существования» авиалинии (УСА). Рассмотрена совокупность из 12 параметров авиалиний: F1 – класс авиалинии (по типам ВС, принимаемых в аэропортах вылета/прилёта); F2 – длина авиалинии; F3 – наличие железнодорожного сообщения; F4/F5 – валовый региональный продукт субъекта Федерации города вылета/прилёта; F6/F7 – численность населения, отнесенного к аэропорту вылета/прилёта; F8/ F9 – число мест размещения, отнесенное к аэропорту вылета/прилёта; F10/F11 – статус города вылета/прилёта; F12 – направление авиалинии (по статусам городов вылета и прилёта, федеральным округам и субъектам Федерации). Множество элементов исходной выборки, на базе которой создаются обучающая, тестовая и проверочная выборки, формируется согласно «целевой» концепции: по результатам сравнения целевых возможностей двух городов авиалинии (параметры F8/F9 и F10/F11). В качестве главного города авиалинии выбирается город с более высокими значениями целевых параметров. Рациональный состав из 6 входных параметров нейронной сети (F1, F3, F4, F6, F9 и F11) получен с помощью генетического алгоритма. Применение метода самоорганизующихся карт Кохонена позволило значительно сократить объём обучающей выборки, практически сохранив информативность исходных данных.

В результате моделирования сети авиалиний (для исходных данных 2006 г.) формируется модельная **ОД**-матрица, которая поэлементно сравнивается с исходной **ОД**-матрицей авиалиний, реально существовавших в 2006 г. Анализ результатов моделирования показывает, что разработанная модель УСА моделирует 28 % авиалиний неоднозначно и 72% – однозначно. Среди однозначно моделируемых авиалиний правильно моделируются 80% существовавших в 2006г. авиалиний и 98% отсутствовавших авиалиний. На правильно моделируемые авиалинии приходится 87% предельного

годового пассажиропотока. На этом основании можно утверждать, что разработанная модель адекватно отражает структуру коммуникационного ядра сети внутрироссийских магистральных авиалиний. Это позволяет использовать модель УСА для прогнозирования развития этой сети.

Прогноз развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний осуществлен на основании долгосрочных социально-экономических и демографических прогнозов развития страны. Рассмотрены три варианта прогноза: инерционный, энерго-сырьевой и инновационный. Для этих вариантов были получены следующие прогнозные данные (таблица 1).

Таблица 1. Возможные изменения значений входных параметров нейронной сети к 2020 г. по сравнению с 2010 г. (↑ – увеличение, ↓ – уменьшение)

Варианты развития страны	ВВП ^[1]	Численность населения, ^[2] млн. чел.	Число мест размещения ^[3]
Инерционный	↑ в 1,6 раза	↓ до 137,0	↑ в 1,2 раза
Энерго-сырьевой	↑ в 2,0 раза	↑ до 145,3	↑ в 1,5 раза
Инновационный	↑ в 2,3 раза	Не изменится	↑ в 1,3 раза

Результаты прогнозирования развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний к 2020 г. приведены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение результатов моделирования прогнозных сетей авиалиний для различных вариантов развития страны к 2020 г. и сети авиалиний 2006 г.

Вариант развития сети авиалиний	Авиалиния существует	Авиалиния отсутствует	Авиалиния моделируется неоднозначно	Σ
Модельная сеть 2006г.	4,5%	68,0%	27,5%	100%
Инерционный 2020г.	6,5%	68,0%	25,5%	100%
Энерго-сырьевой 2020г.	7,8%	65,8%	26,4%	100%
Инновационный 2020г.	9,0%	65,1%	25,9%	100%
Пересечение вариантов	5,8%	62,4%	21,3%	89,5%

Для трёх рассмотренных вариантов социально-экономического развития страны прогнозируется расширение сети авиалиний. Согласно сделанным прогнозам это расширение будет происходить в основном за счет увеличения концентрации новых авиалиний в городах с большими целевыми возможностями. Отмечается также тенденция к появлению авиалиний в городах с возрастающими (согласно прогнозу) генерационными возможностями при сравнительно небольших целевых возможностях.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В АВИАПРЕДПРИЯТИИ

А.А. Бутов, А.И. Орлов, В.Д. Шаров, В.П. Макаров

Группа компаний (ГрК) «Волга-Днепр» специализируется в области грузовых авиаперевозок и занимает более 50% мирового рынка нестандартных грузоперевозок.

Авиакомпания (АК) «Волга-Днепр», входящая в ГрК «Волга-Днепр», и Ульяновский государственный университет (УлГУ) в 2010 г. выиграли конкурс в рамках Постановления Правительства РФ № 218 и ведут работы по проекту «Разработка математического аппарата, программного и информационного обеспечения автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок».

Целью проекта является повышение безопасности воздушных перевозок путем перехода к превентивной системе управления рисками на основе их количественной оценки с использованием математического моделирования и разработанных на его основе программных средств.

Разрабатываемая автоматизированная система является средством поддержки принятия решений по превентивному реагированию на вероятные авиационные происшествия, управлению рисками при условии поступления данных в реальном времени, а также оптимальному распределению ресурсов АК на основе анализа групп факторов «Экипаж», «Машина», «Среда» и их взаимодействия.

Построение оперативных прогнозов вероятностей авиационных событий для предстоящих полетов с выделением факторов опасности (ФО) и их сочетаний основано на разработке деревьев 12 основных событий и предназначено для принятия управленческих решений (УР) относительно конкретных полетов.

Расчет вероятностей проявлений ФО основан на использовании:

– статистики отрасли по проявлениям ФО для «Экипажа» и «Среды» и, частично, по «Машине»;

- вероятности выхода параметров пилотирования за ограничения по данным расшифровки полетной информации АК;
- вероятности операторских ошибок по некоторым операциям на основе результатов опубликованных отечественных и зарубежных научных исследований;
- метеопрогноза в формате TAF при оперативном прогнозировании;
- данных по отказам систем и агрегатов воздушных судов (ВС) АК из БД «Надежность»;
- данных по заявленной надежности систем и агрегатов ВС по тактико-техническим данным.

Принятие решения о мерах по снижению риска основано на оценке по светофорному принципу: зеленый цвет соответствует пренебрежимо малому риску, желтый – повышенному, красный – высокому.

Долгосрочные прогнозы предназначены для выявления периодов с критическими уровнями вероятностей авиационных происшествий, указанием ФО и расчетом последствий превентивных действий.

Количественное оценивание риска в стоимостной и натуральной форме на основе анализа текущей информации об эксплуатационной деятельности АК требует решения ряда научных проблем. Принято, что риск – это мера количественного многокомпонентного измерения опасности с включением величины ущерба от воздействия угроз для безопасности, вероятности возникновения этих угроз и неопределенности в величине ущерба и вероятности. На первом этапе мы остановились на вероятностно-статистической модели риска, характеризующейся вероятностью реализации опасности и описанием случайного ущерба его математическим ожиданием. Использование квантилей функции распределения случайного ущерба, а также моделей оценки, анализа и управления рисками на основе теории нечетких множеств и статистики интервальных данных — предмет рассмотрения на следующих этапах. Проблема расчета среднего ущерба и людских потерь решается путем обращения к данным страховых компаний, причем ввиду разброса страховых тарифов необходимо приведение данных к сопоставимому виду на основе международных баз данных.

Проектом предусмотрен мониторинг принятых в АК показателей уровня безопасности полетов с обеспечением автоматизированной процедуры расчета.

На основе прогнозирования должны приниматься адекватные УР. Разработаны подходы к оптимизации распределения средств, выделенных на повышение безопасности полетов с расчетом эффективности их использования.

Для решения поставленных задач используются современные вероятностно-статистические методы и технологии экспертных оценок. Боль-

шое значение имеет анализ данных, содержащихся в базах данных ГрК «Волга-Днепр», других АК и страховых организаций.

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЁТОВ В ЛЁТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПОЛЁТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

К.О. Чернигин

Развитие коммерческой авиации всегда характеризовалось постепенным, но устойчивым снижением частоты авиационных происшествий, а также ростом тенденций к регулированию. В результате этого появилась распространенная точка зрения о том, что безопасность полетов (БП) можно гарантировать, если следовать установленным правилам, а отклонение от этих правил обязательно приведет к сбоям в обеспечении БП. В связи с этим сформировалась традиционная парадигма БП, которая строилась на допущении, что большей частью авиационная система работает в соответствии с проектными спецификациями и соблюдение нормативных положений гарантирует основную деятельность системы и поэтому обеспечивает БП.

Сегодня авиацию надо квалифицировать, прежде всего, как большую систему, т.е. описываемую большим числом (сотнями) факторов. В такой системе происшествия являются, как правило, результатом сочетания целого ряда одновременно действующих факторов. Большую систему уже невозможно "зарегулировать" нормативными актами, т.к. невозможно в процессе разработки этой системы предусмотреть все возможные ситуации. Таким образом, в настоящее время формируется новая парадигма безопасности, реализующая принцип управления БП, основанный на том, что большей частью авиационная система не работает в соответствии с проектными спецификациями и вместо того, чтобы исключительно полагаться на соблюдение нормативных положений, осуществляется постоянный мониторинг работы системы в реальном времени; небольшие, не имеющие последствий отклонения в ходе регулярных операций постоянно отслеживаются и анализируются. В связи с этим Международная организация гражданской авиации (ИКАО) рекомендует государствам внедрять систему управления безопасностью полетов (СУБП) – средство, которое эксплуатант использует для удержания под организационным контролем факторов риска для БП, связанных с последствиями факторов опасности, с которыми он сталкивается в ходе выполнения производственных задач. СУБП должна выявлять факторы опасности для БП и обеспечивать принятие корректив-

рующих мер, необходимых для поддержания согласованных показателей БП.

Ключевую роль в СУБП играет анализ процесса эксплуатации. Реализация такого анализа для летной эксплуатации (ЛЭ) возможна на основе Системы математического моделирования динамики полета летательных аппаратов (СММ ДП ЛА), разработанной сотрудниками МГТУ ГА. Анализ полетной ситуации основан на определении влияния факторов опасности на развитие особых ситуаций (ОС). Анализ включает задание фактора, определяющего ОС, выявление дополнительных факторов, которые оказывают влияние на развитие ситуации, ранжирование путей развития ситуации и определение параметров полета, определяющих развитие ОС, для выдачи рекомендаций экипажу по управлению ими. Такой анализ позволяет повысить ситуационную осведомленность экипажа как единственного управляющего звена системы «человек-машина-среда» и предоставить ему возможность прогностического анализа для того, чтобы, исходя из полетной ситуации, не допускать возникновения ОС, а в случае невозможности предотвращения ее возникновения – минимизировать последствия.

Применение СММ для анализа развития ОС позволяет проследить влияние факторов опасности на БП и за пределами диапазона параметров эксплуатации, который может обеспечить анализ полетных данных, считающийся основным источником информации для управления БП в ЛЭ. Так, например, используемая в СММ нелинейная математическая модель шасси обеспечивает получение «физических» результатов для любых значений угла увода колес шасси и позволяет оценить поведение воздушного судна на ВПП при движении «бокком», что невозможно выявить на практике ни на тренажерах, ни тем более в реальных полетах.

РАЗРЕШЕНИЕ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗАДАЧЕ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

В.В. Воробьев, Е.В. Мозоляко

Разрешение конфликтных ситуаций и избежание столкновений между воздушными судами требует разработки практически приемлемых схем и манёвров их предотвращения. В результате необходимого манёвра конфликтная ситуация разрешается, если минимальное расстояние между воздушными судами при их наихудшем сближении обеспечивается не менее заданного допуска, обеспечивающего безопасное эшелонирование. В основе такого манёвра лежит минимальное боковое отклонение от исходной трассы полёта в пределах разрешающего манёвра, структура которого регламентируется технологическими требованиями по управлению воздушным движением. Эти требования включают в себя минимальный по дли-

тельности S-образный манёвр увода судна с исходной траектории и возвращение воздушного судна на исходную трассу, а также прямолинейный участок выдерживания заданной продолжительности после расхождения воздушных судов.

При рассмотрении конфликтной ситуации прогнозируется ситуация сближения воздушных судов, производится её анализ. Требование регламента к разрешающему манёвру предусматривает минимальность суммарного времени пребывания маневрирующего судна в стороне от оси его трассы. Исходя из этого, для разрешения конфликтной ситуации выбирается одно воздушное судно, другое воздушное судно продолжает движение, не изменяя траектории полёта. При этом основное внимание уделяется кинематической стороне манёвров. Самолет рассматривается как кинематическая точка, движущаяся в пространстве; однако при этом учитываются ограничения по его скорости и ускорению.

Тем самым разрешение конфликтной ситуации может быть представлено в виде решения трёх задач, таких как задачи определения относительного положения воздушного судна в опасной ситуации, задачи определения случайных событий, таких как манёвр или угроза ВС, которые представляют собой частные случаи статического оценивания состояния динамической системы и теории статических решений, а также выполнение манёвров уклонения относящихся к задачам автоматического управления.

Построение разрешающего манёвра и расчёт его параметров позволяет разработать алгоритмы предотвращения конфликтных ситуаций, которые в соответствии с технологическими требованиями по управлению воздушным движением могут быть применены в ситуации очевидной угрозы столкновения. Расчёт параметров разрешающего манёвра для любых параметров конфликтующих воздушных судов по скорости движения, ограничений на боковое ускорение и других требований, изложенных в регламенте, показывают практическую значимость и возможность дальнейшего применения алгоритмов предотвращения столкновений воздушных судов.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ АКТИВНОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕВЕНТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЁТОВ В АВИАКОМПАНИИ

А.М. Лушкин

Традиционное нормативное управление безопасностью полетов (БП) имеет общепризнанное ограничение по снижению вероятности авиационного происшествия: даже при идеальном выполнении всех требований БП, действующих на текущий момент, вероятность катастрофы трудно снижа-

ется ниже 10^{-6} . Поэтому с переходом от концепции абсолютной БП к концепции приемлемого риска в авиационной отрасли наметилась тенденция перехода от нормативного управления БП (от «ретроактивной» стратегии) к активному управлению (к «проактивной» стратегии).

Однако, практический опыт внедрения Системы управления безопасностью полетов (СУБП) в авиакомпаниях показал, что нормативное управление БП должно сохраниться в обязательном порядке и подвергнуться дальнейшему совершенствованию. Международные стандарты и рекомендуемая практика подтверждают целесообразность двухконтурного управления БП:

1. Контур обеспечения БП с выполнением функций: соблюдение минимальных требований БП, оценка достигнутого уровня БП по статистике имевших место авиационных событий, разработка и принятие мер по предупреждению повторения имевших место авиационных происшествий (АП).

2. Контур управления риском АП с выполнением, как минимум, следующих функций: сбор и анализ информации о БП от различных источников, выявление «уязвимых» мест (факторов риска) до наступления авиационных событий, разработка и принятие мер по снижению степени влияния выявленных факторов риска.

Активная стратегия превентивного управления БП может быть реализована в СУБП авиакомпании введением ряда методически обеспеченных процедур, в том числе:

- прогнозирование уровня БП на предстоящий период эксплуатации;
- идентификация риска АП;
- априорное количественное оценивание текущего суммарного риска АП по информации о состоянии авиационно-транспортной системы (АТС);
- сравнение текущего риска АП ($R_{АП\text{ тек}}$) с приемлемым уровнем ($R_{АП\text{ приемл}}$).

При $R_{АП\text{ тек}} \geq R_{АП\text{ приемл}}$:

- частное оценивание риска АП по группам факторов (по компонентам АТС);
- выработка вариантов целевых управляющих воздействий, направленных на снижение риска АП;
- априорное количественное оценивание эффективности вариантов управляющих воздействий;
- реализация оптимального варианта управляющих воздействий;
- текущий контроль за показателями БП (апостериорное оценивание эффективности СУБП).

Активная стратегия превентивного управления БП – стратегия авиакомпании по выполнению полетов с риском не выше приемлемого, опреде-

ляемого государством на основании задаваемого ИКАО уровня, с учетом условий эксплуатации и ранее достигнутого уровня БП.

ПУТИ И СРЕДСТВА МИНИМИЗАЦИИ РИСКА АВИАЦИОННОГО ПРОИСШЕСТВИЯ ПРИ ВЫКАТЫВАНИИ ЗА ПРЕДЕЛЫ ВПП НА ВЗЛЁТЕ

А.М. Лушкин, А.В. Щукин

На разбеге, при выполнении каждого взлета командир воздушного судна, учитывая множество влияющих факторов, принимает решение: продолжить запланированный полет или прекратить его. В большинстве случаев принятие решения не вызывает проблем. Однако иногда возникают обстоятельства, ставящие под угрозу безопасность прерванного или продолженного взлета.

Если рассмотреть происшествия, связанные с проблемой прекращения или продолжения взлета, в зависимости от характера проявления отказа или причины, то можно выделить два вида событий:

I – причинный фактор возникает и проявляется внезапно (например, отказ двигателя, разрушение пневматики, срабатывание предупредительной сигнализации, попадание птицы, возникновение препятствия на ВПП и др.);

II – причинный фактор действует на протяжении разбега (например, дефицит тяги, подтормаживание колес и др.).

Принятый в настоящее время подход к принятию решения о прекращении или продолжении взлета учитывает только события I-го вида. Поэтому, если разбег самолёта происходит с темпом ниже необходимого для благополучного завершения взлёта, принятое экипажем решение может оказаться запоздалым вследствие дефицита дистанций, необходимых как для безопасного продолжения взлёта, так и безопасного прекращения взлета. Следовательно, необходимо вводить дополнительные критерии принятия решения о прекращении/продолжении взлета. При этом, параметрами контроля взлета могут быть: взлетные дистанции, продольное ускорение, время разбега.

В ведущих зарубежных и отечественных авиационных организациях, таких как NASA, Boeing, Aerospatiale, НИИАО, ЛИИ им. Громова, проводились исследования, направленные на разработку систем контроля взлета. Были разработаны комплексы алгоритмов, основной целью которых являлось раннее обнаружение критических ситуаций на этапе взлета и осуществление соответствующей информационной поддержки экипажа. Однако, несмотря на множество разработок проблема безопасности на взлете остается нерешенной, о чем свидетельствует тот факт, что ни на одном из

современных пассажирских самолетов подобная система не задействована. Причина такой ситуации – сложность реализации и низкая надежность бортовых систем.

Наиболее рациональным представляется контроль времени разбега, при котором в качестве контролируемого параметра используется время достижения скорости V^* (80 или 100 узлов). Критерием прекращения/продолжения взлета служит соответствие фактического времени достижения заданной скорости априорным значениям, рассчитанным до взлета.

Фактические параметры взлета контролируются непосредственно на борту в процессе разбега с помощью замера времени от страгивания до набора заданной скорости.

Априорные значения времени разбега рассчитываются для различных условий взлета и могут быть представлены пилотам как в виде набора таблиц, представляемых в бумажном виде, так и виде данных, представляемых на Electronic flight bag (EFB).

Таким образом, у пилота появляется дополнительная возможность контролировать процесс разбега и принимать обоснованные оптимальные решения о продолжении/прекращении взлета, в результате чего достигается снижение риска выкатывания воздушного судна за пределы ВПП на взлете.

ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ МАНЁВРЕННЫМ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С.Г. Андреев, И.Н. Ефремов, М.А. Киселев, С.В. Филимонов

Имитационные (эвристические) алгоритмы строятся на основе правил поведения летчика в той или иной тактической ситуации, выработанных на основе опыта боевого применения или мнения сообщества экспертов. Основным принципом формирования алгоритмов управления в рамках имитационных моделей является использование схем наведения истребителя на противника. Алгоритмы формируют «потребные» текущие направления в пространстве для вектора скорости относительно цели, реализация которых обеспечивает основную задачу – выход в условия применения оружия или уклонение от противника. Эти алгоритмы дополняются:

- алгоритмами управления величиной скорости, которые обеспечивают выполнение обозначенной выше задачи с наилучшими характеристиками маневренности;

- алгоритмами, обеспечивающими соблюдение ограничений, связанных с управляемостью самолета и предельными режимами полета.

В докладе описывается предлагаемая авторами имитационная оптимизационная система управления маневренным беспилотным летательным аппаратом, основными особенностями которой являются:

- наличие настраиваемых параметров в структуре управления, требуемые значения которых определяются на основе статистического моделирования для обеспечения максимальной боевой эффективности;

- использование при реализации отдельных маневров оптимального по критерию «минимальное время выполнения маневра» управления.

Содержание указанной системы управления составляют: блок обеспечения безопасности полета; блок управления режимом полета; блок поиска цели; блок наведения на цель; блок обороны; блок вооружения.

Блок обеспечения безопасности полета обеспечивает реализацию ограничений на фазовые координаты и управляющие функции: минимальную высоту полета, минимальные и максимальные значения скорости полета, минимальные расстояния до цели, минимальные и максимальные значения нормальной скоростной перегрузки, максимальное значение угла атаки.

Блок управления режимом полета поддерживает оптимальный с точки зрения эффективного маневрирования скоростной режим и угол атаки.

Блок наведения на цель предназначен для синтеза управления на этапе преследования цели в условиях информационного контакта с ней.

Блок поиска цели предназначен для синтеза управления при потере информационного контакта с целью.

Блок обороны предназначен для реализации мероприятий по обороне.

Блок вооружения предназначен для оценки возможности применения оружия в сложившейся ситуации воздушного боя (управляемого ракетного или артиллерийской установки). Фактически указанный блок дает команду на пуск ракеты или стрельбу из артиллерийской установки.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ № МД – 1.2011.10

ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ МАНЕВРЕННЫМ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

С.Г. Андреев, И.Н. Ефремов, М.А. Киселев, С.В. Филимонов

Воздушный бой с точки зрения математической постановки задачи оптимального управления является типичной задачей теории дифференциальных игр. Строгое решение этой задачи позволило бы однозначно решить вопрос об оптимальности алгоритмов управления истребителями в воздушном бою. Однако создание математической модели воздушного боя

в достаточно полной постановке на основе методов теории дифференциальных игр сталкивается с проблемами, преодолеть которые практически не представляется возможным. С одной стороны, достаточно полная динамика модели объектов моделирования (самолет, оружие, бортовой комплекс) имеет высокий порядок системы дифференциальных уравнений и ограничений. С другой стороны, методы теории дифференциальных игр находятся на уровне, не допускающем их практическое использование для достаточно сложных динамических объектов.

В общем случае для решения задач оптимального управления используются прямые и непрямые методы теории оптимальных процессов. К прямым методам относятся математическое программирование и методы типа Ритца-Галеркина. К косвенным – классическое вариационное исчисление, принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана. На настоящее время получить практически значимые для автоматизации управления самолетом на этапах его боевого применения результаты удалось только с помощью прямых вариационных методов типа Ритца-Галеркина. Поэтому для формирования управления маневренным беспилотным летательным аппаратом используем подход, созвучный по своему содержанию методам типа Ритца-Галеркина. Напомним, что прямые методы типа Ритца-Галеркина априори предполагают известным вид решения задачи оптимального управления: уравнение экстремали представляется линейной комбинацией опорных функций.

По аналогии предлагаемый подход предполагает использование заранее определенной структуры управления, эффективность которой определяется перечнем настраиваемых (оптимизируемых) параметров. Управление летательным аппаратом обеспечивает:

- краткосрочный прогноз положения противника (один настраиваемый параметр);
- поддержание рационального с точки зрения потенциальных возможностей по маневрированию режима полета (три настраиваемых параметра);
- выполнение маневра с максимизацией угловой скорости разворота (один настраиваемый параметр и решение задачи оптимального управления).

Суть управления в следующем.

Исходя из предполагаемого положения противника через заданный временной интервал, все пространство управления делится на две области.

Если прогнозируемое положение цели не выходит за заданный угол визирования, величина которого отнесена к варьируемым параметрам, то используется наведение на противника с выдерживанием оптимального, с точки зрения реализации маневренных возможностей самолета, режима полета.

Если прогнозируемое положение цели превышает заданный угол визирования, то выполняется маневр, обеспечивающий максимально быстрое наращивание тактического преимущества над противником.

В качестве критерия качества тактической ситуации используется разность углов визирования истребителя и цели: $K=q_{ц}-q_{и}$. Выбор указанного максимизируемого критерия обусловлен двумя причинами:

– во-первых, критерий может быть легко рассчитан на борту самолета;

– во-вторых, он имеет ясный физический смысл – максимальное его значение достигается при заходе противнику в хвост. Такое взаимное положение максимально затрудняет применение существующих типов оружия противнику и обеспечивает хорошие условия для собственной атаки.

В качестве маневра, обеспечивающего максимально быстрое наращивание тактического преимущества над противником, используется разворот с максимальной угловой скоростью, выполняемый в одной плоскости.

В докладе раскрывается методика максимизации угловой скорости, приводится перечень варьируемых параметров, используемых для управления летательным аппаратом и порядок получения их оптимальных значений. Кроме того, приводятся числовые данные, иллюстрирующие эффективность предлагаемого подхода.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ № МД – 1.2011.10

ВОПРОСЫ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ВХОДА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В АТМОСФЕРУ ПЛАНЕТЫ ПО ТЕПЛОВЫМ КРИТЕРИЯМ

Л.Д. Жулева

«Земля – колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели» (К.Э. Циолковский). Древние легенды, средневековые летописи, научные труды К.Э. Циолковского и великое множество ученых посвящали свои исследования проблемам полета к другим планетам, вопросам поиска наиболее благоприятных условий безопасного спуска или посадки летательного аппарата на поверхность планеты

Задача входа летательного аппарата в атмосферу планеты описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}
 \frac{dh}{dt} &= V \sin \theta \\
 \frac{dv}{dt} &= -X(h, V, Cy) - g \sin \theta \\
 \frac{d\theta}{dt} &= \frac{1}{V} [Y(h, V, Cy)] + \left(\frac{V^2}{r+h} - \frac{g}{\cos \theta} \right)
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Тепловые явления входа летательного аппарата в атмосферу планеты описывается уравнением теплопроводности:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial T}{\partial t} \tag{2}$$

Задача ставится следующим образом:

На множестве D пар функций $y(t)$, $u(t)$ найти такие функции, на которых функционал

$$\mathcal{J} = \int_{t_0}^t f^0(t, y, u) dt + F(y_0, y_1, t_0, t) \tag{3}$$

достигает своего оптимального значения.

В формулах (1), (2), (3) обозначения общепринятые.

В работе рассмотрены три простых примера постановки оптимальной задачи, на которых наглядно показан метод поиска оптимального решения с использованием достаточных условий оптимальности.

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗБЕГА И ПРОБЕГА ТЯЖЁЛЫХ ВС НА ВПП С АСФАЛЬТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ

Н.Б. Бехтина, Али Сейед Абдолвахед

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

Основными причинами выкатывания самолета при посадке, особенно на полосы с низкими значениями коэффициента сцепления и при наличии бокового ветра, являются прежде всего специфика взаимодействия колес шасси с покрытием, превышение скорости захода на посадку, превы-

шение высоты пролета торца ВПП, а также запоздалое и неинтенсивное применение тормозных средств.

Снижение коэффициента сцепления напрямую зависит от состояния ВПП. Это в первую очередь может быть связано как с наличием на поверхности полосы атмосферных осадков, а также с ее различного рода повреждениями, возникающими в результате действия эксплуатационных нагрузок и природно-климатических факторов.

В настоящее время при реконструкции жестких покрытий успешно применяется асфальтобетон, который обеспечивает ровность покрытия, закрывая все дефекты и повреждения. Однако, асфальтобетон обладает рядом особенностей, которые необходимо учитывать при выработке рекомендаций по выполнению безопасного разбега и пробега ВС:

1. Волнистость – серия близко расположенных возвышений и углублений (понижений), регулярно повторяющихся через определенные интервалы (обычно менее чем через 1,5 м) вдоль покрытия.

2. Просадка – опускание ограниченной части поверхности покрытия.

3. Колееобразование – осадка поверхности в зоне следа колес. Поднятие покрытия может произойти по краям колес.

Во многих случаях все эти дефекты асфальтобетонного покрытия не заметны визуально, но после дождя на их месте происходит возникновение луж, что может вызвать гидропланирование ВС.

Математическое моделирование позволяет охватить весь спектр вышеперечисленных проблем, так как накоплен огромный экспериментальный материал, позволяющий обобщить результаты исследований и выработать рекомендации по эксплуатации самолетов на асфальтобетонных покрытиях.

В докладе выносятся на обсуждение математические модели динамики движения ВС на пробеге по асфальтобетонному покрытию ВПП в сложных метеоусловиях на основе системы математического моделирования динамики полета летательного аппарата, созданной на кафедре АКПЛА.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ АВИАЦИОННОГО ПЕРСОНАЛА НА САМОЛЁТ SUKHOI SUPERJET 100

А.С. Харламов

Для повышения безопасности полетов необходимо обеспечить сбалансированный рост как надежности авиационной техники, так и уровня подготовки летного и инженерно-технического персонала, эксплуатирующего эту технику. Подготовка и переподготовка летного и инженерно-

технического персонала является одной из составляющих процесса обеспечения и поддержания летной годности самолета и его оборудования.

В настоящее время в мире сложилась ситуация, когда для уменьшения влияния человеческого фактора на безопасность полетов, авиационные власти все более ужесточают требования к обучению авиационного персонала, тогда как авиакомпании стремятся сократить расходы на подготовку.

Мировая и отечественная практика показывают, что в вопросах повышения уровня подготовки авиационных специалистов большую роль играют тренажеры. Однако полноразмерные тренажеры с натуральной подвижной кабиной самолета и реальным бортовым оборудованием очень дороги в изготовлении и эксплуатации. Это делает их труднодоступными, особенно для средних и мелких российских авиакомпаний. А именно, как показывает российская и мировая статистика, на долю последних приходится наибольший процент летных происшествий и катастроф. Кроме того, использование полноразмерного комплексного тренажера для получения квалификационных навыков при работе с отдельными бортовыми системами, тем более для инженерно-технического персонала, нецелесообразно.

С другой стороны, зарубежные и отечественные публикации свидетельствуют о все более активном использовании в учебных процессах компьютерных технологий, основанных в том числе на анимационных свойствах графических пакетов. Это положение относится и к организации обучения при повышении квалификации авиационного персонала.

В докладе рассматриваются концептуальные основы современной профессиональной подготовки авиационного персонала гражданской авиации на тип самолета в соответствии с современными рекомендациями и стандартами, а также организация подготовки авиационного персонала в учебном центре нового российского самолета Sukhoi Superjet 100 с использованием современных технических средств обучения.

Обучение подразделяется на теоретический курс, подготовку на тренажере и практику на воздушном судне.

Прохождение теоретического курса проходит с помощью автоматизированной обучающей системы.

Для тренажерной подготовки летного состава используются следующие виды тренажеров: процедурный тренажер; устройство летной подготовки; комплексный пилотажный тренажер.

Для тренажерной подготовки бортпроводников используются: тренажер аварийного покидания самолета, тренажер «дверь».

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ ИНТЕГРАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМ «ЛЁТЧИК-САМОЛЁТ»

М.Б. Меликова

В системе ценностей К.Э. Циолковского заложен определённый взгляд на техносреду: поскольку самосовершенствование, профессиональный рост человека вносит свой вклад в «блаженство атомов», то техносреда, низлагающая Личность и лишаящая ее творческого начала, является преступлением перед Вселенной. Присутствие в агрессивной среде высокоавтоматизированных кабин приводит к деградации профессиональной деятельности лётчика – из нее исчезают психологические механизмы, ради которых человек «пока оставлен инженерами в контуре управления».

Взаимодействие в системе «летчик-самолет» (СЛС) изменяется под влиянием интеграции ее компонентов – слияния деятельности лётчика с функционированием технических устройств в совместном выполнении задач. Высокоавтоматизированная среда кабины имитирует часть «психологической реальности полета». Она также забирает часть «жизненной (дейательной) силы» человека, вторгаясь в сферу его владения ситуацией.

В современной методологии инженерно-психологического обеспечения СЛС не имеется научно-методических барьеров для следующих негативных последствий автоматизации летного труда:

1. «Гипнотический эффект» высокоавтоматизированной среды – наличие в ней готовых «семантических имплантов» - в принципе тормозит собственную активность человека, а невозможность проверить правильность предлагаемого электронным средством содержания приводит к «слепому доверию»;

2. «Контаминация образа полета» – «взгляд на полёт глазами инженера»;

3. «Энтропия образа полета»:

- 1). «семантические импланты» (интегрированная информация на дисплеях, полуавтоматические режимы управления) требуют для своего обслуживания особых схем информационного взаимодействия в СЛС;

- 2). данные схемы взаимодействия «лётчик-самолёт» неэффективны, т.к. для поддержания профессиональной формы (и, соответственно, готовности к преодолению критических ситуаций) опытным лётчикам требуются дополнительные усилия вне этих схем и вне «Стеклянных кабин»;

- 3). неопытные пилоты, сразу попавшие в «Стеклянную кабину», летного мастерства приобрести не могут, в этом им мешают схемы информационного взаимодействия.

В докладе сделан вывод о том, что «деформация лётной профессии в «Стеклянных кабинах» – не личная трагедия командира воздушного судна,

а «производственная травма» и технократическое «преступление перед Вселенной».

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ЛЁТЧИКА

В.С. Пичулин, Н.Н. Баусин, Г.А. Смирнова

В настоящее время одной из важнейших задач является обеспечение комфортного теплового состояния летчика в изменяющихся условиях окружающей среды и при постоянно меняющемся уровне физической и эмоциональной нагрузки.

В существующих на сегодняшний день системах вентиляции защитного снаряжения пилоту приходится по собственным теплоощущениям вручную регулировать температуру воздуха, подаваемого в вентиляционный костюм. В результате загруженности пилота работами по выполнению своей основной задачи добиться комфортного состояния не удастся, что приводит к перегреву или переохлаждению организма и снижению работоспособности.

В данной работе разработана автоматическая система управления тепловым состоянием пилота по физиологическим показателям, представлена ее структура. Система включает регулятор избыточного давления, регулятор надува костюма, кран-эжектор, а также дополнительно датчики концентрации углекислого газа, вычислительное устройство, электромеханизм, терморегулятор и переключатель.

Величина энергозатрат пилота, которая является входным параметром в разработанной математической модели, определяется по разнице концентраций углекислого газа в воздухе на входе и выходе из гермокабины. Измерение концентрации углекислого газа в воздухе кабины производится газоанализатором, работа которого основана на зависимости теплопроводности анализируемого воздуха от содержания в нем углекислого газа.

Сигнал от датчика измерения углекислого газа поступает в вычислительное устройство, где в соответствии с построенной моделью производится расчет температуры воздуха, подаваемого в вентиляционный костюм. С вычислительного устройства сигнал передается на электромеханизм. Вал электромеханизма поворачивает крышку терморегулятора, задавая тем самым температуру подаваемого в вентиляционный костюм воздуха, рассчитанную в соответствии с разработанной математической моделью.

Разработан терморегулятор, обеспечивающий необходимую температуру подаваемого в вентиляционный костюм воздуха за счет термочувствительного элемента. Преимущество данного терморегулятора – автома-

тическое регулирование температуры вне зависимости от режима полета, т. е. температуры воздуха в холодной и горячей линиях системы кондиционирования кабины, которая зависит от температуры воздуха, отбираемого от двигателей. В камере смещения терморегулятора установлена термочувствительная пружина. Она изменяет свою длину при изменении температуры воздуха в камере смещения и открывает или закрывает клапан, изменяя расход воздуха по горячей линии. Таким образом, терморегулятор поддерживает на выходе из камеры смещения рассчитанную в соответствии с полученной математической моделью температуру.

Разработанная система позволяет оценивать тепловое состояние пилота и в зависимости от общих энергозатрат пилота и условий полета подбирать и обеспечивать необходимую температуру воздуха, подаваемого в вентиляционный костюм летчика.

Система с автоматической регуляцией температуры воздуха позволит обеспечивать комфортный тепловой режим летчика в течение всего полета. Это поможет летчику сосредоточиться на выполнении своего полетного задания и существенно повысит безопасность полета.

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА И ГАРМОНИЗАЦИИ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЁТНОЙ ГОДНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Ю.М. Чинючин, Д.С. Гафуров

Работы последних лет показали, что существует ряд «белых пятен» нормативно-методического характера при решении актуальных для гражданской авиации (ГА) задач поддержания летной годности (ЛГ) воздушных судов (ВС) и обеспечения безопасности полетов (БП): от момента формирования эксплуатационно-технической документации на типовую конструкцию ВС до комплексов директивных и нормативных документов по поддержанию ЛГ и управлению БП.

Рассматриваются следующие вопросы:

- методология обеспечения ЛГ и соответствующая конструкторская документация для вновь создаваемых и перспективных типов ВС (сертификация типа ВС);

- организационные и нормативно-технические аспекты разработки, гармонизации и внедрения нормативной документации по технической эксплуатации (техническому обслуживанию и ремонту – ТОиР) и системы управления БП (СУБП) в авиакомпаниях ГА (сертификация экземпляра ВС на этапах эксплуатации);

- дополнительные требования к авиационному персоналу по ТОиР авиационной техники с учетом международных требований (ICAO, EASA).

Исследования, проводимые в МГТУ ГА по указанным и ряду других направлений, связанных с дальнейшим совершенствованием в ГА Российской Федерации нормативной базы, нацелены прежде всего на разработку Руководства по поддержанию ЛГ ВС, которое, к сожалению, в нашей отрасли до настоящего времени отсутствует.

К ВОПРОСУ О ЗАВИСИМОСТИ СТОИМОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЁТОВ

А.Л. Рыбалкина

В связи с переходом к рыночным отношениям авиатранспортным предприятиям необходимо решать противоречие между прямой прибылью и покупкой новой техники и оборудования и, соответственно, безопасностью полетов.

В рамках общепринятых моделей зависимость стоимости разработки (а, следовательно, продажной цены) от надежности техники и, соответственно, безопасности полетов определяется зависимостью типа представленной на рис. 1 (кривая «1»), где по оси абсцисс отложена надежность (в вероятностях безотказной работы), а по оси ординат – соответствующая стоимость. Главной характерной особенностью этой зависимости является бесконечный рост стоимости при приближении надежности к единице. Что касается зависимости эксплуатационных расходов от надежности – напротив, ее вид носит прямо противоположный характер (рис. 1, кривая «2»).

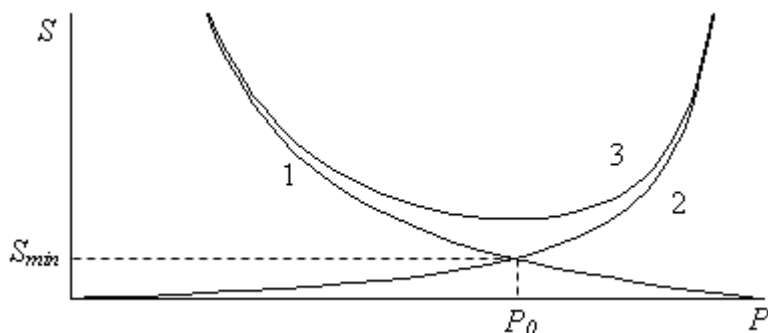


Рис. 1. Зависимость стоимости от надежности техники: 1 – эксплуатационные расходы, 2 – стоимость разработки техники, 3 – суммарные расходы

Суммарные расходы, представляющие собой сумму двух названных величин, имеют явно выраженный минимум (рис. 1, кривая «3»), достиже-

ние которого определяет оптимальную стратегию по критериям минимальной стоимости и при отсутствии фиксированных требований на надежность.

При любых разумных критериях и соответствующих им оптимальных стратегиях желательно, чтобы стоимость S оказывалась как можно меньше, а надежность P_0 – наоборот, как можно больше. Рассмотрим, как на эту тенденцию влияет крутизна кривых «1» и «2» (рис. 1). Для кривой

«1» будем иметь $S = \frac{a^2 P}{1 - P}$, а для кривой «2» $S = \frac{b^2 (1 - P)}{P}$, где a и b –

крутизна кривых «1» и «2» соответственно.

В результате дифференцирования получено, что минимальное значение суммарных расходов достигается при $P_0 = \frac{1}{1 + k}$, а само значение

минимальных расходов оказывается равным $S_{\min} = 2kb^2$, где принято

$k = \frac{a}{b}$. Таким образом, смещение P_0 в сторону единицы, а S_{\min} в сторону

нуля можно обеспечить рядом способов. Во-первых, при фиксированной зависимости эксплуатационных расходов от надежности – путем роста величины a , т.е. крутизны кривой «1». Во-вторых, при фиксированной зависимости стоимости разработки от надежности – путем уменьшения величины b , т.е. при росте крутизны кривой «2».

Проведенное рассмотрение указывает на пути совершенствования процесса технической эксплуатации. Один из них сводится к поиску положительного ответа на вопрос, можно ли при заданных выделенных ресурсах S_{\min} обеспечить повышение надежности разрабатываемой техники. Поскольку разрабатываемая техника или оборудование представляют собой сложные многоэлементные системы, то при заданной надежности всей системы можно распределить значения вероятности безотказной работы таким образом, что затраты на обеспечение заданной надежности будут минимальны. Минимальные затраты будут определяться коэффициентами разложения и вероятностью безотказной работы всей системы.

СИСТЕМА ТОРГОВЛИ КВОТАМИ КАК МЕХАНИЗМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБЪЕМОВ ПОЛЁТОВ

Ю.В. Смирнова

В силу своих природных особенностей Россия играет первостепенную роль в мире для сохранения глобальных общественных благ и оказы-

вайт важнейшие экологические услуги всей планете. Здесь возможно использование механизмов Киотского протокола, направленных на защиту окружающей среды. С включением авиации в Европейскую систему торговли квотами к существующему количеству квот для стационарных источников выбросов были добавлены дополнительные квоты для авиакомпаний.

В 2012 г. 85% квот для авиационного сектора будут распределены бесплатно между авиакомпаниями, попадающими под действие системы. В период 2013-2020 гг. процент бесплатных квот будет сокращен до 82%. Распределение бесплатных квот осуществляется из расчета доли авиакомпании в общем количестве пассажиров и грузов, перевезенных в 2010 г. (в переводе на тонно-километры).

В 2012 г. предельный объем авиационных выбросов установлен в размере 97% от среднего объема авиационных выбросов за 2004-2006 гг., а в период с 2013-2020 гг. он будет снижен до 95%. Авиакомпании, которые ведут свою деятельность более эффективно, будут иметь преимущество перед менее эффективными авиакомпаниями. 15% квот ежегодно будет продаваться посредством аукциона. Продажа квот для авиакомпаний через аукцион начнется в 2012 году. Начиная с 2013 года, оставшиеся 3% квот (рыночная стоимость которых на данный момент приравнивается к 600 миллионам евро) будут передаваться в специальный резерв, предназначенный для новых участников и быстро растущих авиакомпаний. Воспользоваться специальным резервом смогут те авиакомпании, деятельность которых растет наибольшими темпами.

С 1 января 2012 г. российские авиакомпании, как и все другие авиаперевозчики, должны платить за полеты над Европой. Однако Россия в соответствии с Киотским протоколом получила большую квоту на выброс парниковых газов, на данный момент объем неиспользованной квоты составил около 6 млрд. т CO₂ эквивалента. Запасение этой квоты и дальнейшее предоставление части этой квоты в зачет может полностью покрыть все выбросы не только российской авиации, но и российской промышленности.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ДОСТУПНОГО ЛЁГКОГО МНОГОЦЕЛЕВОГО САМОЛЁТА С РАСШИРЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ БАЗИРОВАНИЯ

**А.И. Дунаевский, А.В. Редькин, В.В. Лазарев, Ю.С. Михайлов,
С.П. Остроухов, В.П. Морозов**

Проводимая в ЦАГИ, совместно с ГосНИИ ГА, СибНИА, ЦИАМ, ГосНИИ АС, НПО «Наука», КГТУ-КАИ, ОАО «Авиапром» и другими ор-

ганизациями с середины 2011 года научно-исследовательская работа направлена на создание технологической платформы (совокупности взаимоувязанных технологий) перспективных легких многоцелевых самолетов (ЛМС), соответствующих требованиям, характерным для российского рынка самолётов малой авиации, и обладающих конкурентоспособностью на мировом рынке.

Анализ рынка и требований к самолетам малой авиации показал целесообразность разработки двух технологических платформ – семейств ЛМС:

1) Одномоторные самолеты без гермокабины на 5–6 и 7–9 пассажиров, предназначенные для использования в АОН и для некоторых видов авиаработ.

2) Двухмоторные самолеты с гермокабиной на 7–9, 10–15 и 16–19 пассажиров, нацеленные на выполнение транспортных перевозок и широкого спектра авиаработ.

С точки зрения экономики выполнения перевозок на МВЛ наиболее перспективны самолеты вместимостью 9–19 пассажиров. Поэтому дальнейшие усилия сконцентрированы на двухдвигательных самолётах данной пассажировместимости.

В результате анализа возможных перспективных технических решений были выработаны следующие ключевые элементы технологической платформы доступного двухдвигательного ЛМС.

Концепция семейства ЛМС на 9, 13 и 19 пассажиров. Концепция семейства – создание модификаций базовой модели путем увеличения (уменьшения) пассажировместимости за счет наращивания (урезания) длины фюзеляжа и иногда крыла при замене двигателей - позволяет увеличить серийность базовой модели и добиться существенного снижения себестоимости разработки и производства, а, следовательно, цены ЛМС. Наличие разных модификаций выгодно и эксплуатантам авиационной техники, поскольку позволяет оптимизировать парк самолетов в соответствии со своими специфическими условиями, минимизирует запасы запасных частей и снижает затраты на подготовку пилотов.

Гермокабина. Анализ показал, что самолеты с гермокабиной имеют большую скорость и дальность полета по сравнению с самолетами без гермокабины. Кроме того, гермокабина обеспечивает повышенный уровень комфорта в полете. Увеличенные потребные дальности с максимальной нагрузкой до 1400–1600 км требуют использование убираемого шасси и гермокабины.

Турбовинтовые вертолетные двигатели. В случае использования на перспективном ЛМС синхронизирующей трансмиссии редуктор может быть элементом самой трансмиссии, т.е. самолетным агрегатом. Унификация двигателей позволяет увеличить из серийности, снизить себестоимость

производства и более просто решить проблему обеспечения запасными частями. Целесообразно использование в элементах трансмиссии элементов трансмиссии вертолетов, например, синхронизирующих валов.

Для установки на ЛМС рекомендованы отечественные двигатели на основе ГТД-500, ТВ-500А и ВК-800В классов мощности 650, 800 и 1 000 л.с., спроектированные на современном техническом уровне. При достаточном финансировании все двигатели могут быть сертифицированы к 2016 году.

Трансмиссия, связывающая воздушные винты. Влияние отказа одного из двигателей может быть минимизировано соединением двигателей синхронизирующей трансмиссией, что существенно повышает безопасность полета ЛМС. Такое решение увеличивает массу силовой установки, но позволяет обеспечить качественно новый уровень безопасности полетов двухдвигательных самолетов. Суммарная тяга силовой установки с синхронизирующей трансмиссией при отказе одного из двигателей примерно на 25% выше, чем без синхронизирующей трансмиссии. Это особенно важно для самолета короткого взлета и посадки.

Композиционные материалы (КМ). Использование КМ позволяет получить легкую, аэродинамически совершенную и относительно дешевую конструкцию, что особенно актуально для перспективного ЛМС. Главное преимущество КМ в том, что материал и конструкция создаются одновременно, что позволяет оптимизировать конструкцию.

Автоматизированная система управления. Для обеспечения безопасности полета самолета, выполняющего перевозки на местных линиях и пилотируемого пилотами с небольшим опытом пилотирования, наряду с аэродинамическими средствами обеспечения устойчивости и управляемости самолета на предельных режимах полета целесообразно использовать автоматизацию систем штурвального управления (в виде различного вида ограничителей предельных режимов).

Модуль расширения базирования. Использование ШВП в виде съемного модуля позволит увеличить серийность самолета, что благоприятно скажется на эффективности всей программы и может позволить рассматривать ШВП как сезонное шасси. Модуль обеспечивает посадку и взлет самолета с воды и грунта любой твердости, позволяет преодолевать препятствия высотой до 0,5 м, выходить с воды на берег без слипа.

Отделениями ЦАГИ предложен комплекс технических решений в области аэродинамики, материалов и конструкций, систем и оборудования ЛМС, обеспечивающих существенные улучшения его технического уровня и потребительских качеств.

Проведенные ФГУП «ГосНИИ ГА» расчеты показали, что рассматриваемые варианты ЛМС с традиционным колесным шасси обеспечивают существенное экономическое преимущество по сравнению с эксплуатиру-

емыми самолетами Ан-2 и Л-410УВП-Э, а также перспективным чешским самолетом EV-55. При этом снижение себестоимости перевозок у ЛМС составляет от 18% до 45%. Это характеризует рассматриваемое семейство ЛМС как самолеты следующего поколения.

МОДИФИКАЦИЯ КВАДРАТУРНЫХ ФОРМУЛ МЕТОДА ДИСКРЕТНЫХ ВИХРЕЙ

В.В. Гуляев, Е.М. Ивенина, В.М. Попов

Задачи потенциального обтекания тел потоком идеальной несжимаемой жидкости математически формулируются как краевые или начально-краевые для уравнения Лапласа с граничными условиями на поверхности обтекаемых тел типа Неймана. Соответствующие задачи редуцируются к интегральным или интегро-дифференциальным граничным уравнениям, которые, в свою очередь, путем замены интегралов теми или иными квадратурными формулами сводятся к системам линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Подобным образом строятся многие численные методы граничных элементов (панельные методы), в том числе и метод дискретных вихрей (МДВ), главными особенностями которого являются следующие.

Во-первых, решение ищется в виде потенциала двойного слоя, размещенного на поверхностях схематизированных тел.

Во-вторых, искомая плотность двойного слоя считается постоянной в пределах каждой панели разбиения.

В-третьих, граничные условия непротекания выполняются в контрольных точках, размещаемых в «середицах» каждой из панелей.

Широкое использование МДВ обусловлено рядом его положительных свойств, основные из которых – возможность получения достаточно точных численных решений при весьма умеренном количестве панелей, высокая обусловленность матрицы коэффициентов СЛАУ, простая и ясная логическая структура метода, высокое быстродействие.

Вместе с тем МДВ присущи и недостатки – численные решения оказываются сильно чувствительными к способу разбиения поверхности исследуемого объекта на панели и к выбору положения контрольных точек. Особенно остро эти недостатки проявляются при моделировании обтекания объектов, имеющих сложную пространственную конфигурацию, с элементами существенно различных относительных размеров и сложной формы.

В этой связи было бы весьма желательно модифицировать МДВ таким образом, чтобы названные недостатки исключить или, по крайней мере, ослабить, сохранив при этом положительные свойства метода.

Можно ожидать, что желаемая цель будет достигнута, если несколько уточнить используемую при построении СЛАУ квадратурную формулу.

Кроме того, такой способ модификации можно построить таким образом, чтобы она сводилась к добавлению некоторых слагаемых к матрице коэффициентов СЛАУ исходного численного метода.

В МДВ своего рода «источником» коэффициентов матрицы СЛАУ является интеграл по поверхности объекта следующего вида

$$\mathfrak{I} = \int_S g(\vec{r}) \frac{\partial}{\partial n_0} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_0 - \vec{r}|} \right) ds.$$

Здесь S – поверхность схематизированного тела; $g(\vec{r})$ – искомая плотность двойного слоя.

В соответствии с изложенной идеологией МДВ данный интеграл заменяется суммой интегралов по панелям разбиения поверхности S

$$\mathfrak{I} = \int_S g(\vec{r}) \frac{\partial}{\partial n_0} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_0 - \vec{r}|} \right) ds = \sum_{j=1}^n \int_{S_j} g(\vec{r}) \frac{\partial}{\partial n_0} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_0 - \vec{r}|} \right) ds_j$$

Считая, что в пределах каждой j -ой панели плотность двойного слоя постоянна, а интеграл записан для контрольной точки, расположенной на i -ой панели ($\vec{r}_0 = \vec{r}_i$), получим квадратурную формулу S_1 для интеграла \mathfrak{I}

$$\mathfrak{I} \approx S_1 = \sum_{j=1}^n g(\vec{r}_j) \int_{S_j} \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_i - \vec{r}|} \right) ds_j.$$

Вводя обозначения $g(\vec{r}_j) = \Gamma_j$ и $\int_{S_j} \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_i - \vec{r}|} \right) ds_j = W_{ij}$,

запишем

$$S_1 = \sum_{j=1}^n \Gamma_j W_{ij}.$$

Интегралы W_{ij} исчисляются точно (аналитически) (при $i = j$ – в смысле конечной части по Адамару) и, по-существу, представляют собой коэффициенты матрицы СЛАУ МДВ с замкнутыми вихревыми рамками. Формула для S_1 при этом представляет собой запись левой части i -ого уравнения СЛАУ.

Справедлива следующая формула $\mathfrak{S} = S_1 + (\mathfrak{S} - S_1)$. Если разность $\mathfrak{S} - S_1$ приблизить квадратурой S_2 и представить S_2 в виде $S_2 = \sum_{j=1}^n \Gamma_j \delta W_{ij}$, то величины δW_{ij} и будут представлять собой иско-
мые модифицирующие поправки к коэффициентам матрицы СЛАУ исход-
ного численного метода.

Итак, для разности $\mathfrak{S} - S_1$ справедливо

$$\mathfrak{S} - S_1 = \sum_{j=1}^n \int_{S_j} [g(\vec{r}) - g(\vec{r}_j)] \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_i - \vec{r}|} \right) ds_j.$$

Положим $g(\vec{r}) - g(\vec{r}_j) \approx \vec{\nabla} g(\vec{r}_j)(\vec{r} - \vec{r}_j)$, где $\vec{\nabla} g(\vec{r}_j)$ – гра-
диент плотности двойного слоя в контрольной точке j -ой панели. Тогда
для S_2 будем иметь

$$S_2 = \sum_{j=1}^n \vec{\nabla} g(\vec{r}_j) \int_{S_j} (\vec{r} - \vec{r}_j) \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_i - \vec{r}|} \right) ds_j.$$

Введем обозначения

$$\int_{S_j} (\vec{r} - \vec{r}_j) \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_i - \vec{r}|} \right) ds_j = \vec{A}_{ij} = A_{ij}^x \mathbf{i} + A_{ij}^y \mathbf{j} + A_{ij}^z \mathbf{k},$$

где

$$A_{ij}^x = \int_{S_j} (x - x_j) \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_i - \vec{r}|} \right) ds_j,$$

$$A_{ij}^y = \int_{S_j} (y - y_j) \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_i - \vec{r}|} \right) ds_j,$$

$$A_{ij}^z = \int_{S_j} (z - z_j) \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{|\vec{r}_i - \vec{r}|} \right) ds_j.$$

Вектор $\vec{\nabla} g(\vec{r}_j) = \nabla_x g(\vec{r}_j) \mathbf{i} + \nabla_y g(\vec{r}_j) \mathbf{j} + \nabla_z g(\vec{r}_j) \mathbf{k}$ неизвестен, но его можно приближенно выразить с помощью матриц численного дифференцирования через искомые значения Γ , подобно тому, как производную функции одной переменной в некоторой точке можно численно найти через значения этой функции в ряде соседних точек, используя ту или иную формулу конечных разностей. В соответствии с этим будем иметь

$$\vec{\nabla} g(\vec{r}_j) \approx \sum_{k=1}^n \vec{D}_{jk} \Gamma_k, \text{ где } \vec{D}_{jk} = D_{jk}^x \mathbf{i} + D_{jk}^y \mathbf{j} + D_{jk}^z \mathbf{k}.$$

Матрицы D^x , D^y , D^z размерности $n \times n$ таковы, что их произведения на столбец искомых значений Γ дают столбцы соответствующих проекций градиента плотности двойного слоя в контрольных точках, так что

$$\begin{aligned} \nabla_x g(\vec{r}_j) &\approx \sum_{k=1}^n D_{jk}^x \Gamma_k, & \nabla_y g(\vec{r}_j) &\approx \sum_{k=1}^n D_{jk}^y \Gamma_k, \\ \nabla_z g(\vec{r}_j) &\approx \sum_{k=1}^n D_{jk}^z \Gamma_k. \end{aligned}$$

Таким образом, для S_2 будем иметь

$$S_2 \approx \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=1}^n \vec{D}_{jk} \Gamma_k \right) \vec{A}_{ij}.$$

В полученной формуле индексы j и k - всего лишь обозначения, суть формулы никак не изменится, если эти обозначения поменять местами. Тогда

$$S_2 \approx \sum_{k=1}^n \left(\sum_{j=1}^n \vec{D}_{kj} \Gamma_j \right) \vec{A}_{ik} = \sum_{j=1}^n \Gamma_j \sum_{k=1}^n \vec{A}_{ik} \vec{D}_{kj}.$$

Полученная формула показывает, что искомые поправки к коэффициентам матрицы СЛАУ МДВ могут быть найдены по формуле

$$\delta W_{ij} = \sum_{k=1}^n \vec{A}_{ik} \vec{D}_{kj}.$$

Здесь под выражением $\vec{A}_{ik} \vec{D}_{kj}$ следует понимать скалярное произведение векторов, так что $\vec{A}_{ik} \vec{D}_{kj} = A_{ik}^x D_{kj}^x + A_{ik}^y D_{kj}^y + A_{ik}^z D_{kj}^z$.

Таким образом, видно, что предлагаемый способ модификации МДВ с замкнутыми вихревыми рамками сводится:

- во-первых, к построению тем или иным способом векторной матрицы численного дифференцирования \vec{D} ;

- во-вторых, к вычислению векторной матрицы \vec{A} размерности $n \times n$;

- в-третьих, к нахождению произведения матриц \vec{A} и \vec{D} ;

- в-четвертых, к суммированию полученной указанным способом матрицы с матрицей коэффициентов СЛАУ исходного численного метода.

Изложенный способ модификации МДВ не приводит к увеличению числа неизвестных и не требует существенных вычислительных затрат. В докладе приводятся результаты расчетов, подтверждающие высокую вычислительную эффективность модифицированного МДВ.

СУЩНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ АВИАСТРОЕНИИ

В.Г. Ципенко, Н.И. Чекалова

Перспективы развития авиастроения во многом определяются исследованиями и новыми разработками, которые в настоящее время осуществляются в трех направлениях:

- усовершенствование двигателей, разработка новых конструкций авиационных силовых установок;

- создание новейших конструкционных материалов высокого качества и принципиально новых конструктивных решений на их основе;

- улучшение аэродинамических свойств, систематическое снижение лобового сопротивления и устранение его источников.

По данным зарубежных самолетостроительных фирм и отечественным исследованиям на последнее направление приходится до 40% потенциальных возможностей повышения эффективности аппаратов (ЛА). При этом имеют особое место и все большую значимость приобретают вопросы совершенствования качества внешней поверхности (КВП), которое определяется дополнительным (вредным) аэродинамическим сопротивлением вследствие нарушения аэродинамической гладкости обтекаемой поверхности.

Суммарный прирост сопротивления самолета вследствие ухудшения качества его внешней поверхности принято представлять в виде двух составляющих:

- сопротивление надстроек: накладок, антенн, датчиков, обтекателей, воздухозаборников и других деталей;
- сопротивление неровностей.

Дополнительное вредное сопротивление, обусловленное дефектами поверхности планера, понимается как добавка к минимальному коэффициенту сопротивления самолета при нулевой подъемной силе и представляется в виде суммы основных составляющих:

$$\Delta C_{x_{вр}} = C_{x_n} + C_{x_{ш}} + C_{x_{влн}} + C_{x_{уст}} + C_{x_z} + C_{x_r},$$

где C_{x_n} , $C_{x_{ш}}$, $C_{x_{влн}}$, $C_{x_{уст}}$, C_{x_z} , C_{x_r} – дополнительные коэффициенты сопротивления надстроек, шероховатостей, волнистости, уступов, зазоров и головок крепежа.

Исследования, выполненные зарубежными авиационными фирмами, и обследования отечественных самолетов показали значительное влияние на аэродинамическое сопротивление ЛА составляющих КВП. По сравнению с сопротивлением аэродинамически гладкого самолета C_{x_0} его фактическая величина вследствие ухудшения КВП может увеличиваться на 12–15%. Это приводит к ухудшению технических, эксплуатационных и экономических показателей ЛА. Важность и актуальность проблемы КВП определяется непосредственным ее влиянием на топливную эффективность ЛА. При этом важнейшее значение придается, с одной стороны, закупочной стоимости самолетов, которая определяется в основном затратами при производстве, а с другой стороны – показателями эксплуатационной эффективности и, прежде всего, топливной, поскольку доля затрат на топливо в структуре прямых эксплуатационных расходов составляет в настоящее время в среднем для всех типов магистральных самолетов более 20%.

АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОНАПОРНОГО ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ТРУБ

Бу Мань Хиеу, С.А. Попов, Ю.А. Рыжов

При испытании в аэродинамических трубах возникает острая необходимость снижения уровня шума. Низкий уровень шума достигается применением тихоходного высоконапорного осевого вентилятора. В данной работе исследованы течение в высоконапорных вентиляторах с большими лопастями и влияние числа лопастей на расходно-напорные, статические характеристики вентилятора заданной геометрии с применением

современного программного CFD комплекса по вычислительной гидродинамике. В работе проведены 3D-моделирования четырех-, пяти-, шести-, восьмилопастного вентиляторов обратной стреловидности. Диаметр вентиляторов $D=0.7$ м, частота вращения $n=800$ об/мин.

В результате решенных задач представлены основные характеристики тихоходного высоконапорного осевого вентилятора: зависимость коэффициента полного давления, зависимость коэффициента полезного действия, зависимость коэффициента мощности от коэффициента производительности. Кроме этого дана полная картинка течения (линии тока, распределение скорости, давления) в канале, где стоит вентилятор.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАПАЗОНОВ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПОЛЁТА

М.А. Бобрин, Л.Г. Клемина.

Соппротивление гидравлической сети и давление в местах контроля изменяются с изменением условий работы гидравлической системы и этапов полета летательных аппаратов (ЛА).

На диапазоны изменений влияет температура рабочей жидкости. Она сначала повышается из-за нагрева насоса, находящегося на двигателе, а затем понижается при движении в негерметичной части ЛА, где температура равна температуре окружающей среды. Степень изменения температуры при этом зависит также от длины трубы и скорости движения жидкости. Зависимость температуры рабочей жидкости от перечисленных параметров была получена аналитически.

На основе данных по коэффициенту кинематической вязкости для жидкости НГЖ-4 выведена его зависимость от температуры. С использованием этих зависимостей получено выражение для давления, по которому можно найти диапазон его изменения.

Флуктуации давления определяются и уменьшением вязкости при увеличении наработки. Это также было учтено.

Скорость движения жидкости, температура на входе в трубопровод и температуры окружающей среды зависят от этапа полета.

Была получена зависимость давления от перечисленных параметров для различных этапов, построены графики и определена степень влияния каждого параметра на диапазон изменения давления.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИРИЖАБЛЕЙ

П.А. Пономарев

При приобретении потенциальным заказчиком дирижабля у него возникают следующие проблемы: поиск подходящей модели, доработка ее под требуемые задачи, определение места базирования и создание наземной инфраструктуры, подготовка пилотов и техников, согласование маршрутов полетов и получение необходимых разрешений.

На сегодняшний день в России все эти задачи в едином комплексе могут быть решены только одним предприятием – НПО «Авгурь-РосАэроСистемы» в кооперации с предприятиями-партнерами и при налаженном взаимодействии с соответствующими государственными ведомствами. Уже двадцать лет компания занимается разработкой, изготовлением и эксплуатацией воздухоплавательной техники и является одним из лидеров в данной области не только среди российских, но и зарубежных компаний. За этот период накоплен большой опыт создания дирижаблей и аэростатов различных конструктивных схем.

Существующая на сегодняшний день структура НПО «Авгурь-РосАэроСистемы», а также техническая стратегия, проводимая предприятием (последовательный переход от создания малых аппаратов к большим с получением соответствующего опыта, совершенствованием технологической базы и производственных мощностей), позволяют говорить о преимуществах системного подхода к организации производства и эксплуатации дирижаблей.

К настоящему моменту были разработаны, изготовлены и испытаны следующие пилотируемые дирижабли: одноместный Au-11 (2001 г.), двухместный Au-12 (2003 г.), многоместный дирижабль Au-30 (2006 г.). Всего за время работы было построено 7 пилотируемых дирижаблей разных типов.

Двухместный дирижабль Au-12 предназначен для подготовки пилотов-воздухоплавателей, патрулирования и визуального контроля автодорог и городских территорий в интересах экологического мониторинга и служб, регулирующих дорожное движение, контроля за чрезвычайными ситуациями, спасательных операций, охраны и наблюдения, рекламных полетов, качественной фото-, кино-, теле- и видеосъемки.

Десятиместный дирижабль Au-30 предназначен для выполнения полетов в течение продолжительного времени, в том числе на малой высоте и с малой скоростью. Основные сферы применения Au-30: патрулирование, контроль линий электропередач и трубопроводов, фото- и видеосъемка, спасательные операции, а также элитный туризм. По своим летным качествам дирижабль Au-30 доступен для освоения и пилотирования пилотам-

воздухоплателям средней квалификации, прошедшим соответствующую подготовку. Комплекс бортового оборудования позволяет выполнять как дневные, так и ночные полеты.

НПО «Авгурь-РосАэроСистемы» включает в себя конструкторское бюро, производство оболочек и металлических конструкций, испытательно-эксплуатационный комплекс, службы сертификации, качества и маркетинга, учебный центр и другие подразделения. Данная структура позволяет оптимально сочетать производственные и экономические интересы, а также обеспечивает динамичное развитие предприятия.

Преимущества такой структуры проявляются в том, что существует возможность гибкого подхода к требованиям заказчика. Благодаря проводимой технической политике, предприятие располагает типовым рядом аппаратов, а также имеет возможность модифицировать существующие модели дирижаблей с учетом вновь возникающих требований. Это позволяет предлагать заказчику не только носитель для целевой полезной нагрузки, но и решение всего комплекса сопутствующих проблем. В этом задействованы и служба маркетинга, и конструкторское бюро, и пилоты-испытатели.

Уникальным для нашей страны является опыт создания авиационного учебного центра для обучения пилотов и обслуживающего персонала воздухоплавательных аппаратов различного типа. Так, в рамках данного учебного центра дирижабль Au-12 применялся для первоначальной подготовки пилотов дирижабля Au-30, что значительно снизило цену и повысило эффективность обучения.

Применение системного подхода при организации производства и эксплуатации дирижаблей, осуществляемое НПО «Авгурь-РосАэроСистемы», направлено на снижение общих затрат и наиболее полное и оперативное удовлетворение потребностей заказчиков.

ОСОБЕННОСТИ ОБТЕКАНИЯ И АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИРИЖАБЛЯ С РАБОТАЮЩИМИ ВИНТАМИ ВБЛИЗИ ЭКРАНА

Ле Куок Динь, Н.В. Семенчиков

Приводятся результаты исследования особенностей обтекания и аэродинамических характеристик дирижабля с работающими винтовыми двигателями вблизи экрана (земной поверхности).

Исследования выполнены при угле атаки дирижабля $\alpha = 0$, углах, характеризующих направление осредненной скорости ветра по отношению к продольной оси дирижабля $\beta = 0 \dots 180^\circ$, относительных расстояниях плоскости вращения винтов дирижабля до экрана $\bar{H} = H/D = 0,071 \dots 5$,

где D – диаметр миделевого сечения оболочки (корпуса) дирижабля. Местное число Маха винтов изменялось в пределах $Mo = 0,11 \dots 0,69$. Число Рейнольдса $Re = (1,36 \dots 5,45) \times 10^7$ было подсчитано по характерному линейному размеру, равному длине корпуса L дирижабля, и скорости ветрового потока V_{10} на высоте 10 м. Угол отклонения плоскости вращения винтов относительно продольной оси корпуса дирижабля изменялся от 90° (плоскость вращения винтов параллельна продольной оси корпуса) до 0 (плоскость вращения винтов перпендикулярна продольной оси).

Задача решалась численно. Использовались осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса, записанные для пространственного течения и замкнутые моделью турбулентности «*SST k- ω* », а также метод контрольного объема. Расчеты проведены с помощью комплекса вычислительных программ, содержащего адаптированный авторами к поставленной задаче программный комплекс ANSYS 12.0, а также специальные программы, разработанные авторами для выполнения, обработки и обобщения результатов численных расчетов.

В результате расчетов были получены параметры потока в расчетных точках, найдены коэффициенты тяги винтов, коэффициенты локальных и суммарных сил и моментов, действующих на дирижабль с работающими винтами вблизи экрана. Установлены закономерности влияния на параметры обтекания и коэффициенты аэродинамических сил и моментов дирижабля относительного расстояния дирижабля от экрана \bar{H} , местного числа Маха винтов, угла поворота плоскости вращения винтов относительно продольной оси корпуса дирижабля, а также величины осредненной скорости и угла натекания ветрового потока на дирижабль.

ОСТАВШИЕСЯ РЕСУРСЫ ВОЗДУХОПЛАВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

Н.И. Плотников

Представляется актуальный и реалистичный взгляд на оставшиеся ресурсы воздухоплавания воздушного транспорта. Идея воздухоплавания в историческом контексте реализована на летательных аппаратах (ЛА), размер которых занимает вытесняемый объем, легче воздуха и тяжелее воздуха. Для реализации необходимы два принципа: аэродинамический напор, создаваемый двигателем на углеводородном топливе. По разным расчетам и прогнозам запасы этого топлива будут исчерпаны примерно через 50 лет. Поскольку возраст авиации составляет немногим более 100 лет, то жизненный цикл идеи для углеводородного топлива составляет всего 150 лет. Перспективы альтернативных равноценных или больших источников топлива, таких как термоядерный синтез, остаются неопределенными.

В первые годы воздухоплавания каждый второй полет заканчивался неудачей. Успехи технических решений авиастроения и тренированность пилотов за первые десятилетия до 1930-х годов уменьшили аварийность примерно на три порядка. Качественная оптимизация деятельности в истории авиации была возможна благодаря ряду технологических прорывов breakthroughs. Наиболее важными техническими прорывами являются: металлические конструкции, монопланы, резервирование как повышение надежности, реактивные двигатели, автопилот, инструментальные полеты, комплексные тренажеры, широкофюзеляжные схемы, новые аэродинамические конструкции и механизация крыла, композитные материалы. Эволюция экипажа, профессиональная подготовка, нормативное регулирование составляют другую часть оптимизации деятельности воздухоплавания.

Каждое решение способствовало безопасности авиации и воздушного транспорта. Но уже не на порядки как в первые десятилетия, а в разы, затем на десятки процентов, к настоящему времени «выбираются» единицы и доли процентов. В известной модели «человек-машина-среда» (ЧМС) на протяжении полувека мы наблюдаем увеличение доли причин происшествий, относимых на человека, и «плато опасности полетов», в котором давно нет качественных прорывов. Вместе с тем растет интенсивность полётов, глобализация рынка авиаперевозок. Авиастроительные корпорации предлагают провозные ёмкости до 800 и более пассажирских мест. Международные авиационные сообщества декларируют «дальнейшее повышение уровней» и изощрённые руководства управления безопасностью полетов.

Итак, идея воздухоплавания на принципе аэродинамического скоростного напора в сочетании с углеводородным топливом в долгосрочной перспективе исчерпана. Выравнивание глобальной кривой статистики аварийности в последние более 50 лет, или «плато опасности», свидетельствует об исчерпании ресурса концепции транспорта и всего аэрокосмического мегакомплекса. Технологические ресурсы проектирования и силовых установок на традиционных видах топлива исчерпаны. В ожидании – эра новых идей на принципах негравитационного перемещения в пространстве на альтернативных источниках энергии.

СОЗДАНИЕ ВЫСОТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО БАРАЖИРОВАНИЯ В ЗАДАННОЙ ТОЧКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗКИ ДВУХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В.И. Маврицкий, А.В. Редькин

В течение последних трех десятилетий проблема использования высотных беспилотных летательных аппаратов (ЛА) с большой продолжи-

тельность полета вместо или в дополнение к высотным самолетам и спутникам представляет одно из приоритетных направлений работ как военных, так и гражданских ведомств ряда стран: США, Японии, Англии, ФРГ и др.

В нашей стране реализация данной идеи может быть особенно эффективной для решения оборонных и других государственных задач в связи с большой протяженностью наземных и морских границ. Возможность такого решения подкреплена имеющимся в нашей стране опытом создания аэростатических ЛА.

Основные концепции технической реализации данной идеи основаны на использовании солнечной энергии как постоянного источника энергии. Однако, климатические и широтные условия нашей страны ставят жесткие условия для обеспечения энергетического баланса с использованием солнечной энергии, особенно в северных районах, где и существует наибольшая потребность для их эксплуатации.

Существует и другой альтернативный источник энергии, основанный на свойствах земной атмосферы. Его смысл заключается в использовании энергии ветровых потоков земной атмосферы, движущихся с различной скоростью и (или) в различных направлениях. Наиболее реально для реализации данного замысла использовать высоты 17-23 км.

Таким образом, мы имеем две воздушные среды, движущиеся в противоположных относительно земной поверхности направлениях и разграниченных между собой переходной областью в летний период. В зимний период в диапазоне высот 15-25 км существуют пограничные высотные зоны с одинаковым направлением ветра, но со значительной разницей в скорости ветрового потока.

Расположив ЛА так, чтобы он имел физическую связь между двумя противоположными потоками или потоками, имеющими значительную разницу в скорости, мы получим возможность использовать энергию движущихся сред для удержания ЛА в заданной точке и (или) для его перемещения с небольшой скоростью.

Для того, чтобы предполагаемый ЛА имел контакт с двумя воздушными потоками, необходимо, чтобы он имел соответствующие размеры, перекрывающие размеры тропопавзы. Достижение таких размеров одним ЛА – трудновыполнимое решение задачи и экономически нецелесообразное. Возможным вариантом исполнения такого ЛА может быть связка двух аппаратов, возможно, различных типов, посредством кабель-троса.

Предполагаются следующие возможные практические варианты реализации данной идеи.

Первый вариант предполагается как самый простой и логичный для условий летней велопаузы. При наличии двух ветровых потоков на разных высотах, имеющих противоположное направление относительно фиксированной точки на земной поверхности, расположим каждый из двух ЛА в

этих потоках и соединим их кабель-тросом. Мы получим возможность уравновесить силу сопротивления каждого ЛА, при этом будем располагать возможной при данных скоростях воздушных потоков полезной подъёмной силой для обоих ЛА.

Для данных условий применим следующую комбинацию: верхний (основной) ЛА – привязной аэростат, суммарная подъёмная сила которого соответствует суммарному весу собственной конструкции, весу кабель-троса и полезной нагрузки, и нижний, или вспомогательный ЛА, несущий функцию паруса и управляющего элемента.

Необходимо также отметить, что данная комбинация ЛА в связке практически позволяет уравновесить систему не только в условиях велопаузы, но и при наличии разности в скоростях ветровых потоков по высотам, имеющих одно направление относительно земли. Только в данном случае мы можем рассматривать равновесие системы в пространстве, движущейся с определённой скоростью, и, вероятно, имеющей возможность перемещаться в направлениях, перпендикулярных воздушным потокам.

Второй вариант является последовательным усложнением первого и ориентирован на более распространённые атмосферные условия, когда ветровые потоки на разных высотах имеют одинаковое, преимущественно, западное направление, но значительную разность по скорости.

В данной ситуации для фиксации системы относительно заданной точки на земной поверхности оба ЛА должны двигаться против направления ветровых потоков. Используем для реализации данной идеи кабель-трос для осуществления энергообмена между связанными ЛА.

Мы можем установить на ЛА, расположенный на большей высоте, ветрогенератор (аналог резервной энергосистемы для гражданских самолётов), который будет вырабатывать электроэнергию и передавать её на нижний ЛА через кабель-трос. При этом нижний ЛА становится основным и несущим полезную нагрузку, так как движется в потоке с меньшей скоростью, но с большей плотностью воздуха. На нижнем ЛА расположим силовую установку с электроприводом, при этом её сила тяги должна компенсировать суммарное аэродинамическое сопротивление всех элементов связки двух ЛА.

Предварительные расчёты позволяют сделать вывод о возможности реализации высотной платформы в виде связки двух ЛА по первому концептуальному варианту, имеющей в качестве верхнего ЛА привязной аэростат, а в качестве нижнего – управляемую парашютную систему.

Для определения возможности реализации второго концептуального варианта, имеющего в перспективе более широкую сезонно-географическую область применения, необходимо выполнить оптимизацию и весовую оценку основных элементов энергосистемы – кабель-троса, ветрогенератора, трансформаторов и преобразователей электроэнергии.

Необходимо отметить очевидные экономические преимущества такого носителя, который не требует установки дорогостоящих солнечных элементов и системы накопления энергии. Полученный расчётный объём оболочки аэростата (в случае его применения в качестве основного верхнего ЛА в связке) в 50368 м³ при массе полезной нагрузки в 500 кг почти на порядок меньше расчётных объёмов оболочки высотного стратодиржабля на солнечной энергии для круглогодичного барражирования в тех же широтах эксплуатации.

К ВОПРОСУ О ВИРТУАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБРАЗЦОВ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Д.Ю. Щербинин

Две великие даты: 50-летие полета человека в космос и 100-летие создания ВВС России стали достоянием истории. Сегодня мы стремимся сохранить то, что создали и постарались донести до нас предшествующие поколения людей, преданных авиационно-космической технике. Историческая ценность информации, документов и свидетельств ушедшей эпохи с годами лишь возрастает. Особый интерес представляют образцы инженерно-технической мысли, относящиеся к периоду, когда отечественная авиация, а затем и космонавтика делали свои первые шаги. При этом актуальна проблема систематизации исторических данных о развитии конструкторской мысли, технологий, о результатах их применения.

Создание «виртуального технического наследия» (Virtual Technical Heritage), содержащего цифровые модели образцов техники, является мировым трендом в области сохранения и популяризации культурно-исторического наследия человечества. 3D-модель (документ) – электронно-цифровая форма пространственной информации об объекте. При этом документ может иметь несколько информационных уровней: уровень внешних поверхностей, конструкционный, функциональный. Уровень внешних поверхностей содержит информацию о внешнем виде (форма, цвет, текстура поверхности) объекта. Конструкционный уровень содержит данные о конструкции узлов, механизмов, составных частей и объекта в целом. Функциональный уровень позволяет получить информацию о процессах, происходящих в объекте и в его составных частях. Отличительной чертой данной формы информации об объекте является возможность ее трехмерной визуализации. При определенных технических условиях человек может видеть предмет привычным для бинокулярного зрения образом, воспринимать его как реально существующий.

Пространственные цифровые модели могут быть использованы в различных программных и мультимедиа продуктах.

На основе 3D–документа путем создания интерфейса и присоединения дополнительной текстовой информации, мультимедиа может быть разработано интерактивное информационно-справочное программное обеспечение.

Одним из перспективных направлений использования трехмерных моделей является технология виртуальной реальности. Система стереоскопической визуализации позволяет максимально реализовать преимущества 3D–документа на уровне естественного восприятия окружающего мира человеком, а интуитивный интерфейс дает возможность пользователю самостоятельно «исследовать» исторический объект.

Данный подход был использован при 3D–реконструкции аэродрома базирования эскадры воздушных кораблей «Илья Муромец», а также при виртуальной реконструкции летательных аппаратов «Ньюпор-IV», «Моран-Солнье Ж». Технологии 3D-моделирования и визуализации были применены при исторической реконструкции объектов и событий, связанных с пуском и полетом космических кораблей «Восток-1», «Восток-2», «Восход-2». В докладе представлены результаты работ, проводимых в данном направлении.

Работы по созданию виртуального авиационно-космического технического наследия имеют выраженное научно-практическое значение. Они являются средством хранения и систематизации научно-исторического знания, а также могут быть использованы в интересах популяризации науки и техники, в образовательной деятельности и музейном деле.

Секция 6. «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО: ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»

1-е заседание

Круглый стол

«ФИЛОСОФИЯ СОВРЕМЕННОГО КОСМИЗМА»

СОВРЕМЕННЫЙ КОСМИЗМ КАК ФИЛОСОФИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В.В. Казютинский

В одном из своих докладов на Чтениях я отметил, что следует различать космизм классический и космизм современный, который во многом отходит от идей классиков – во всяком случае, расставляет новые акценты в интерпретации космизма. Мне хотелось бы продолжить эти рассуждения.

1. Сейчас довольно хорошо изучена история феномена, обычно именуемого «русским космизмом», включая космическую философию К.Э. Циолковского. Несомненно, исследования в этой области обладают большой ценностью. Но, во-первых, нет никаких оснований считать, что они исчерпывают всю проблематику космизма, зачастую включая противоречивые оценки (обсуждать которые не принято); во-вторых, в своей основной массе они рассматривают русский космизм не как феномен мировой культуры, а как нечто самодавяющее, даже из ряда вон выходящее; в-третьих, космизм часто рассматривается в качестве выдающегося достижения культуры прошлого, тогда как он весь устремлен в будущее (и по сути тесно связан со сценариями Вселенной, которые никто не думает связывать с космизмом, поскольку об этом мы ничего не находим у классиков). Я имею в виду принципиально новый образ неклассической Вселенной, созданный современной наукой (и включающий не в последнюю очередь путешествия во времени или в другие вселенные через «червоточины» или «кротовые норы»), т.к. ни одно из этих явлений не признавалось классиками (особенно же К.Э. Циолковским, который отрицал теорию относительности А. Эйнштейна). Подход современного космизма к подобной проблематике, как известно, совершенно иной. Современный космизм может многое сказать о возможных отдаленных перспективах человечества, которые не обязательно ограничивать созданием космических поселений в масштабах Солнечной системы. На мой взгляд, следует более основательно исследовать те влияния, которые оказывает на неклассический космизм совре-

менная культура. Это позволит продолжить анализ не только тех философских идей, на которые обращали особое внимание сами классики космизма, но и других, возможно более глубоких и нетрадиционных, неудержимо проникающих в неклассический космизм через современную культуру и социальную практику. Иными словами, необходимо попытаться еще более полно понять космическую деятельность, учитывая и новые, еще только нарождающиеся и не для всех очевидные тенденции. Следует, разумеется, максимально учитывать специфику феномена космизма в разных культурных контекстах.

2. Космизм как феномен мировой культуры развивался в рамках разного рода религиозных течений, мистики и лишь в самое последнее время как направление, неразрывно связанное с наукой (В.Е. Ермолаева обратила мое внимание на примечательное обстоятельство: одним из крупнейших космистов был Гермес Трисмегист). Все эти типы космизма сохранились и сейчас. Ключевой вопрос состоит, однако, в следующем: какой тип космизма с характеризующими его философскими основаниями непосредственно направляет космическую деятельность человечества? Конечно, в имплицитном виде основания современного космизма генерировались на протяжении всей его истории. Следует учитывать не только вклад Н.Ф. Федорова, но и размышления Тейяра де Шардена (но, естественно, не всяческую несерьезную мистику). Роль различных философских подходов, разумеется, сильно менялась, поскольку речь идет о философских основаниях именно космической деятельности. С моей точки зрения, космическая деятельность современной цивилизации целенаправляется одним из течений материализма, который я предлагаю назвать праксеологическим материализмом. Известно, что старые формы материализма были созерцательными. В познании мира недостаточно учитывалось активное взаимодействие субъекта и объекта, не вызывала отклика идея практической природы познания, связи познания мира с его преобразованием в интересах человека. До сих пор проходит мимо известная мысль К. Маркса о том, что материя, взятая в его оторванности от человека, есть для человека ничто. Между тем, современный материализм рассматривает мир, включая природу и самого человека в форме социальной практики, т.е. не только созерцания, но и духовного и предметного преобразования. Подобный деятельностный подход – определяющая черта современного материализма.

Очевидно, что эта сторона материализма была в центре внимания некоторых направлений русского космизма, прежде всего, космической философии К.Э. Циолковского. Наряду с религиозными и эзотерическими интуициями, которыми переполнена его мировоззренческая концепция, в ней четко выражена идея практической природы человеческой деятельности, до которой никак не могут дойти многие современные философы и естествоиспытатели. Тем не менее, идея практической природы познания

была неосознанно воспринята многими направлениями современной мысли, но зачастую в преображенных формах, в контексте нематериалистических философских направлений. Возьмем, например, эпистемологические уроки квантовой механики. Мы не можем узнать некоторые свойства микрообъектов «самих по себе», т.к. эти свойства, во-первых, проявляются в зависимости от типа используемого прибора, во-вторых, имеют вероятностную природу. Отсюда были сделаны далеко идущие выводы: мы изучаем не сами микрообъекты, а лишь результаты проделанных над ними измерений. Но, на мой взгляд, который, безусловно, способен вызвать массу раздражений, мы имеем дело с одним из типичных случаев проявления практической природы познания. Микрообъекты даны нам в опыте, в формах практической деятельности, зависящей от средств и условий познания. Мы изучаем микромир через его «проекцию» на наши макроприборы. Помимо всего прочего, это связано со способностью субъекта познавать мир только в макроскопических понятиях, которые имеют ограниченную применимость за пределами сферы «мезомира» – среды, непосредственно сформировавшей человека, его практические и познавательные способности.

В космической деятельности идея практической природы познания отчетливо проявляется и при открытии и освоении (пока только теоретическом) новых типов объектов Вселенной, заставляющих нас изменить систему не только научного знания, но и многие аспекты практики (напомним, например, беспрецедентную революцию в средствах и методах исследования Вселенной, целенаправляемую именно космическими факторами). Эта деятельность осуществляется без всякой мистики, на основе материально-практических факторов и ее философским основанием является праксеологический материализм. Космонавтика наглядно демонстрирует известное положение, что практика выше теоретического познания, поскольку она обладает не только достоинством всеобщности, но и непосредственной действительности.

3. Понятие материализма вычеркнуто из современной философии. Считается, что такое понятие всецело принадлежит истории философии, т.к. сейчас оно отвергается абсолютным большинством философов. Конечно, идея объективного существования мира по-прежнему влиятельна. Но философские направления, положившие эту идею в свою основу, обычно называют реализмом. В общем, получается, что материализм как бы умер. Но о смерти материализма в разные эпохи истории философии объявляли много раз, а он, по моему убеждению, и поныне жив, но только в новой форме – праксеологического материализма.

Нельзя считать, что с концептуальными основаниями материализма все в порядке. К.Э. Циолковский материю понимал двойственно – и как сочетание «атомов-духов», и как обычное вещество, состоящее из недели-

мых атомов. Но это давно ушло в прошлое. Рассмотрим современное понимание материи как объективной реальности, данной нам в ощущении, и отделенное от меняющихся знаний о свойствах конкретных материальных структур. Она также вызывает ряд вопросов и недоумений. Во-первых, это определение материи – сугубо гносеологическое, но сейчас сильно изменилось понятие объективности, неклассическая рациональность придала ему новый смысл. Заметно усложнилось понятие существования. Мы говорим не только об актуальном существовании объектов внешнего и внутреннего мира, но и о потенциальном, предсказываемом обоснованными научными теориями. Это – еще не известные материальные формы бытия. Далее. Мы все более начинаем понимать, что нельзя обойтись без некоторых онтологических аспектов этого понятия, т.к. онтология и гносеология неразрывны. Т.е., это определение недостаточно. Во-вторых, упомянутое определение не позволяет отделить собственно материалистическое понимание материи от других реалистических версий мира, многочисленных типов реализма, признающих объективное существование мира, но не являющихся материалистическими. Специфический признак собственно материалистического понимания материи не указан. В-третьих, неясно, что понимается под ощущением, как оно связано с сознанием. Наконец, в-четвертых, современная космология показала неразрывную связь человеческого и вселенского существования (антропный принцип!).

Как же быть с материализмом? Заметим, что для большинства физиков здесь нет особой проблемы. Все просто. Материя – это все, что вносит вклад в тензор энергии-импульса. Иное дело – современная философия. Я уверен, что праксеологический материализм, в отличие от старого, которого большинство из нас стихийно придерживается до сих пор, способен ответить на эти вызовы. Выскажусь совсем кратко.

а) должно быть расширено понятие объективности, объективного существования. Человеческая практика включает все больше возможных миров, генерируемых современными научными теориями и существующих сначала как бы в потенции мысли, а затем входящих в сферу непосредственной практической деятельности. Это касается и смен картин мира, вызванных процессами эволюции Вселенной (в частности, например, свойств реликтового излучения и развития космической деятельности, включая некоторые перспективные проекты). И все подобные процессы – это объективная реальность, взятая в своих динамических аспектах, потоках становления и самоорганизации, в недрах которых – самое важное: единство мира и человека.

б) Специфический признак праксеологического материализма, отличающий его от других форм реализма – повторим еще раз – идея не только теоретического, но и практического отношения человека к миру.

в) Следует уточнить проблему данности материи «в ощущении». По моему мнению, более адекватно рассматривать заданность мира в мышлении – сознательном и бессознательном (К.Г. Юнг) и, в конечном счете, в практической деятельности человечества. Оговоримся, что мы пока не знаем, что такое сознание – об этом идут сейчас ожесточенные споры. Но в любом случае, речь должна идти именно о сознании, включающем теоретическое отношение человека к миру и об архетипах коллективного бессознательного (опять-таки Юнг!), формирующих родовой опыт человечества.

г) Противопоставление внешнего (объективного) и внутреннего (субъективного, включающего сознательное и бессознательное) миров требует былую жесткость.

Нельзя, тем не менее, рассматривать природу в качестве «неорганического тела» человека. Наряду со многими другими, эта идея устарела. А как же биосфера, в которой человек выступает «паразитом» (Л.В. Лесков)? Природа породила человека, но наша практическая деятельность должна строиться, исходя из принципа козволюции, в том числе человека и космоса.

В современной культуре происходят крупные сдвиги в понимании фундаментальных принципов отношения человека к миру, его познания, козволюции человека и мира (последнее понятие все более вытесняет идею «покорения», «эксплуатации» человеком природы, которая была столь излюбленной для К.Э. Циолковского). Но рецидивы прежних подходов налицо, что создало глобальный кризис, грозящий смести с лица земли современную цивилизацию. Как все это сказалось на праксеологическом материализме и его интерпретациях космической деятельности? Отметим лишь несколько моментов.

1. Общим для всей культуры является, как отмечалось, поворот к философской антропологии, необходимость философского анализа проблемы человека, которая с такой силой была подчеркнута Л. Фейербахом. Стало общепризнанным, что человек – существо не только рациональное, но и иррациональное, что не может не накладывать своего отпечатка и на праксеологический материализм. По моему мнению, это существенно новый момент в современном развитии рассматриваемого философского направления. Деятельность человека, в том числе практически преобразующая, подчиняется обоим типам мотивов.

2. Если ограничиться только научным подходом, следует обратиться к непрерывным спорам о научной рациональности, ведущимся уже не одно десятилетие, но так и не завершившимся сколько-нибудь общепринятыми результатами. Могут сказать: современная философия плюралистична, ничего общепринятого в ней нет и быть не может, но тогда какое понимание научной рациональности следует использовать при анализе конкретных феноменов научного познания? Неужели философские дискуссии – сами по

себе, а изучение типов классической и неклассической рациональности в самих науках само по себе? И каково место в этих процессах праксеологического материализма?

Следует отметить серьезные изменения в изучении процессов научной рациональности, происходящих уже в наше время. Мы имеем ввиду работы П.П. Гайденоко, В.А. Лекторского, В.С. Степина, В.С. Швырева, Е.А. Мамчур, И.Т. Касавина и некоторые другие. У каждого из названных авторов – свое понимание научной рациональности, выработанное преимущественно для сферы интеллектуальной деятельности в науке. И все-таки, картина проясняется. Научная рациональность больше не противопоставляется человеческой свободе, качественно по-новому понята роль в познании субъекта с его предпосылочным знанием. Глубже сформулированы культурные и эпистемологические основания научного поиска. Но был упущен, на мой взгляд, один очень важный момент, в котором с особенной четкостью проявляется отличие неклассического типа научной рациональности от классического. Выявить его позволяет праксеологический материализм. Мне кажется – и пусть эпистемологи бросят в меня увесистый камень, что к наиболее специфическим чертам неклассического типа научной рациональности следует отнести способ мышления, характеризующийся противоречивым единством противоположных определений.

В решении проблем неклассической рациональности особая роль часто отводится принципу дополнительности Бора. По моему мнению, эпистемологическое значение этого принципа несколько преувеличено. Действительно, реальность современной науки зачастую описываются сочетанием противоположных (дополнительных) определений. Но ограниченность принципа дополнительности состоит в том, что он не является эволюционным, не описывает современную науку в ее динамике. Тезис о единстве противоположных определений научной деятельности и научного знания носит более общий характер, к тому же, что особенно важно, он имеет эволюционный смысл и с большой ясностью выражает динамику современной науки.

Принято считать, вслед за Т. Куном, что наука зажата в прокрустовом ложе парадигм, представляющих собой догмы, принимаемые научным сообществом, в том числе и по социально-психологическим мотивам. Но это – неоправданное упрощение. В большинстве наук всегда есть несколько парадигм, лидирующих и номинальных. Несколько фундаментальных теорий, действительно, принимаются всеми как догма (в неклассической физике – специальная и общая теория относительности, квантовая механика). Но как же различаются интерпретации смысла этих теорий у разных исследователей (например, копенгагенская и эвереттовская версии квантовой механики)! В рамках манифестируемых парадигм – сплошные противоречия. Они обусловлены и различиями философских подходов, и сугубо

неодинаковым пониманием смысла научных подходов, и основанными на глубоких разрывах мнений интерпретациями теорий, экспериментов и наблюдений, с одной стороны, и противоречивыми оценками существующего массива собственно экспериментальных данных – с другой. Многие теоретики готовы признавать (в основном, по психологическим причинам) только свои разработки, другие же для них – «несусветная чушь». Конечно, есть научные лидеры, способные придать хотя бы относительное единство этой интеллектуальной мозаике (А. Эйнштейн, Н. Бор, В. Гейзенберг, Р. Пенроуз и др.). Так, из осколков создается образ современной науки в целом с определенным единством. Названные противоречия создают возможность движения науки к новому знанию. Эти процессы рефлексивные. Но у большинства современных исследователей мы все же видим образ науки как разбитого зеркала. Современная наука движется к единству через противоречия, синтез противоположных определений, и это – ее специфическое отличие. Я склонен видеть именно в этой черте определяющий признак неклассической рациональности.

3. Что еще предстоит, на мой взгляд, исходя из принципов праксеологического материализма, так это выход за пределы ставших тесными для общепринятого сейчас понимания науки рамок преимущественно интеллектуальной деятельности. Эта абстракция ушла. В основе науки, как подчеркнул В.С. Степин, разработка схем и моделей будущей практики человечества. Это является одним из сущностных признаков науки.

Подобная черта научного познания всегда выступала доминантой космической деятельности. И хотя связь философских оснований космизма – и классического, и современного – с неклассической рациональностью была до сих пор сравнительно слабой, в перспективных проектах космической деятельности ситуация начинает меняться.

4. В современной философии идут острейшие споры об отношении знания к объективной реальности. Выводы противоречивы. Признавая объективное существование мира, многие мыслители считают, что наши знания не имеют к ней прямого отношения (С. Хокинг, например). При ограничении науки рамками интеллектуальной деятельности это вполне естественно, т.к. вопрос о предметности знания – вопрос не только теоретический, но и, прежде всего, практический. Реальность наших знаний мы проверяем, прежде всего, практикой, от которой брезгливо отворачиваются многие современные философы. Это и заводит в непроходимый тупик дискуссии по вопросам научной истины. Современный праксеологический материализм подсказывает выход – включить в сферу научно-теоретического мышления те знания, которые получены в ходе практического взаимодействия человека с природой, и тупики познания будут преодолены.

Прояснится и вопрос о предметности самых абстрактных теорий современной науки. Если являются истинными теории, которые позволили осуществить полеты космических аппаратов и посадить человека на Луну (попробовал ли кто-нибудь утверждать, что эти теории – лишь условные соглашения, не имеющие отношения к реальности!), то почему то же самое не может, в конечном счете, оказаться справедливым и для самых абстрактных современных теорий? Само собой разумеется, что критерии истинности для этих теорий будут более «размытыми» (А.Д. Панов). Но истина окажется и для них признаком научности, возможно, в специфической форме. Современная космонавтика преподносит этот урок праксеологическому материализму.

КОСМИЗМ И АЭРОКОСМИЗМ В СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ БУДУЩИМ

С.В. Кричевский

В развитие концепции аэрокосмизма и аэрокосмической деятельности, предложенной и опубликованной автором (Кричевский С.В. Аэрокосмическая деятельность: Междисциплинарный анализ. М., 2012), современный космизм и аэрокосмизм рассматриваются как идеологическая и методологическая основа стратегии космической деятельности, а в более широкой, полной трактовке – стратегии аэрокосмической деятельности в России и мире, в парадигме управления будущим.

Стратегии космической деятельности и аэрокосмической деятельности не являются автономными и самодостаточными, они должны быть «вписаны» в иерархию других стратегий деятельности общества. С учетом реалий и перспектив, в том числе прошедшей в Бразилии в июне 2012 года Конференции ООН «Рио+20», принявшей итоговый документ «Будущее, которого мы хотим» (<http://www.un.org/ru/sustainablefuture/>), иерархию стратегий можно представить в следующем виде (от нижнего к верхнему уровню): стратегия космической деятельности > стратегия аэрокосмической деятельности > стратегия «зеленого» устойчивого развития > стратегия устойчивого будущего > стратегия управления будущим.

Анализ ситуации в России и мировом сообществе показывает, что стратегии управления, как правило, ограничены национальными рамками. При этом под эгидой ООН, начиная со Стокгольмской конференции 1972 г. и Конференции «Рио-92», идет важный процесс выработки единой стратегии устойчивого развития, которая в 2012 г. трансформировалась в стратегию «зеленого» развития как новый вариант устойчивого развития и достижения «устойчивого будущего» (sustainable future) через создание «зеленой» экономики и ликвидацию бедности.

Сфера аэрокосмической деятельности и соответствующий сектор экономики должны развиваться в новой парадигме и вписаться в процесс «зеленого» развития. Для этого необходима разработка и реализация адекватной «стратегии «зеленой» аэрокосмической деятельности России». Заметим, что предложенный Роскосмосом в апреле 2012 г. проект «Стратегии развития космической деятельности России до 2030 года» разработан в доэкологической парадигме грязной и расточительной «коричневой» экономики и нуждается в серьезной концептуальной и содержательной корректировке.

В 2011 г. Стратегическим общественным движением «Россия-2045» инициирован новый важный мегапроцесс управления глобальным будущим и создания «человека будущего» (<http://www.2045.ru>; <http://gf2045.ru/>).

В русле этого процесса идеи космизма и аэрокосмизма, стратегии космической и аэрокосмической деятельности находят адекватное отражение в виде проектов расселения человечества вне Земли, создания человека «космического», «человека универсального» и «космического человечества» (Кричевский С.В. Расселение человечества вне Земли: проблемы и перспективы // Пилотируемые полеты в космос. 2012. №3).

Стратегия управления будущим должна инкорпорировать стратегию «зеленого» устойчивого развития и устойчивого будущего, при этом синтез основных идей данных стратегий («человека будущего» и «зеленого развития») содержит чрезвычайно важные и мощные потенции для трансформации человека и общества, всей системы отношений с окружающей средой, реализации идей радикального продления жизни, бессмертия человека и человечества в пространстве «Земля + Космос».

ЭВОЛЮЦИЯ ФИЛОСОФИИ ОСВОЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

А.А. Меденков, Т.Б. Нестерович

Генерирование новых идей и пробуждение творческого потенциала общества – удел личностей, опережающих время, мыслящих масштабно и ярко. Они меняют философию жизни и помогают обрести перспективу развития. Применительно к освоению космического пространства к таким личностям относятся К.Э. Циолковский, С.П. Королев, В.И. Яздовский, А.И. Григорьев и Г.М. Заракowski.

Теория межпланетных путешествий и реактивных летательных аппаратов К.Э. Циолковского явилась стартовой площадкой исследований космического пространства. Концептуальные модели и философию жизни в межзвездной среде К.Э. Циолковский разрабатывал, анализируя возможности людей приспособляться к невесомости в межпланетных путеше-

ствиях. Его теоретические представления пронизаны уверенностью, что люди достигнут «высших целей в использовании ракетных приборов и покорении межзвездного пространства через индивидуальное и общественное совершенство». Идеи К.Э. Циолковского подхватил и реализовал С.П. Королев, который 31 марта 1934 года на конференции по проблемам стратосферы выступил с докладом на тему «Полет реактивных аппаратов в стратосфере». В нем он анализировал реальность полета реактивных аппаратов в высшие слои атмосферы и возможность полета в стратосферу одного, двух и даже трех членов экипажа на одном из первых реактивных кораблей. Создавая ракету, способную преодолеть земное тяготение, С.П. Королев осознавал необходимость исследования влияния космоса на биологические объекты. Именно его ракетой 12 апреля 1961 года на околоземную орбиту был выведен космический корабль с человеком на борту. Подготовка полета Ю.А. Гагарина в космос шла все предшествующие 12 лет в Институте авиационной медицины. Руководил ею В.И. Яздовский, разработавший программу медико-биологического обеспечения высотных и космических полетов философско-методологического характера. Под его руководством были проведены исследования по медицинскому обеспечению безопасности пилотируемых полетов, обоснованы медико-технические требования к космическим кораблям. А.И. Григорьев стал основоположником отечественных решений проблем космической биологии и медицины, обеспечивших возможность осуществления самых продолжительных в мировой космонавтике пилотируемых полетов на орбитальных космических станциях. Под руководством А.И. Григорьева разработана медико-биологическая стратегия освоения человеком космического пространства. Ее основу составили философские воззрения, нацеленные на создание условий для длительного пребывания и жизни человека в космических условиях. Г.М. Зараковский разработал теорию и философию взаимоотношений человечества и космоса. Генеральной направленностью (целью) жизнедеятельности людей он считает стремление к временной бесконечности рода человеческого, сохранение и развитие жизни человечества во все более широких границах путем научно-технического и социального прогресса и совершенствования личности человека. Концептуальные представления Г.М. Зараковского можно рассматривать в качестве основы новой философии жизни и космической деятельности человеческой цивилизации. В целом, в эволюции философии космонавтики представляется возможным выделить этапы: концептуальных представлений о возможности жизни в космическом пространстве; практической реализации технических идей и решений по выходу в космос; обеспечения безопасности работы и жизнедеятельности человека в условиях космоса; создания условий для длительного пребывания и жизни в космических условиях; определения философии космической деятельности человеческой цивилизации.

Содержание доминирующих на этих этапах философских взглядов содержится в трудах и концепциях К.Э. Циолковского, С.П. Королева, В.И. Яздовского, А.И. Григорьева и Г.М. Зараковского.

ЗЕМЛЯ – КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ

Ю.А. Кувшинов

Для стартующих с Земли космических аппаратов наша планета является космодромом. Однако, если посмотреть на Землю из космоса, то сама Земля представляет собой космический корабль с многочисленными обитателями, несущийся в беспредельных просторах Вселенной. У этого корабля есть своя скорость, направление движения по рукаву Ориона, он связан с другими космическими объектами, на которые ориентируется и с которыми взаимодействует. Такой взгляд на планету позволяет решить наболевшую проблему глобального экологического кризиса. Сейчас человек живет не только по принципу «на наш век хватит», но серьезно считает, что может быть бесконечный прогресс на конечной Земле. Планета ограничена не только своими ресурсами, но и своими размерами. Это лучше всего поняли космонавты, не раз говорившие об одинаковых впечатлениях – наша Земля из космоса выглядит маленькой и хрупкой.

В конце XX века академик Н.Н. Моисеев заявил, что, если не перейти на нашей планете на режим космического корабля, то среда обитания изменится до такой степени, что человек как вид просто исчезнет. Это и будет настоящей глобальной экологической катастрофой. Для того, чтобы избежать такого исхода, Н.Н. Моисеев предлагал тратить до 40% бюджета государств на охрану среды обитания и ее регенерацию, ибо совершенно уже недостаточно просто охранять природу. Процесс зашел так далеко, что без ее восстановления деградация биосферы будет продолжаться. Для борьбы с глобальным потеплением нужны не столько международные юридические протоколы, а восстановление лесов. Но леса, особенно самые ценные, тропические, стремительно вырубаются. Сахара наступает на юг со скоростью нескольких десятков километров в год.

Космические полеты дали бесценный опыт существования человека в космосе в течение длительного времени. Были разработаны подходы и технологии, направленные на сохранение среды обитания и регенерацию ресурсов. Именно в таком опыте нуждается современная экологическая политика. Ни одна страна мира не тратит 40% бюджета на регенерацию, зато во многих странах на рекламу уходит до 15% валового национального продукта. При таком подходе уже нынешнее поколение столкнется с непреодолимыми трудностями обитания на планете Земля. К.Э. Циолковский в работе «Монистический материализм» писал, что люди имеют гро-

мальные богатства, которые не умеют использовать. В этой работе Константин Эдуардович не только предлагает, но и рассчитывает применение на Земле альтернативных источников энергии, особенно солнечной. На современных космических кораблях солнечная энергия является основным источником.

Экологического кризиса как такового в природе нет. Экологический кризис – это кризис природоборческого антиэволюционного мировоззрения большинства человечества. Оно выводит маятник планетарного гомеостаза из равновесия. Естественно, маятник будет стремиться вернуться в прежнее положение, но с перехлестом. Природа сохранит себя, а вот будет ли в ней место для человечества – большой вопрос.

Опыт космических полетов надо срочно использовать здесь, на Земле, реально перейти всем странам, всему человечеству на режим космического корабля. Иного выхода нет. Биосфера – иерархически более высокий приоритет, чем социосфера. Человек есть порождение природы, а не наоборот. Гордое имя царя природы он присвоил себе без всякого основания. С биологической точки зрения он только часть биосферы, без него биосфера обходилась сотни миллионов лет, может обходиться и дальше. Нарастающее из года в год количество метеокатастроф свидетельствует о том, что природа начала освобождаться от человечества как от деструктивного раздражителя. Человечество создано природой, и не природа должна приспособливаться к человечеству, а человечество к природе, соблюдая природные и космические законы.

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И СОВРЕМЕННАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ФИЛОСОФИЯ

Н.А. Зыков

Широкую известность получили идеи К.Э. Циолковского о космической экспансии человечества. Вместе с тем, многие его мысли полезны для современной социальной философии. Как «технократы», так и «традиционалисты» обращаются к трудам «отца космонавтики», анализируя тенденции общественного развития.

Информационное общество как современный этап постиндустриального общества стало фактором планетарного развития, стимулом общечеловеческого роста. Оно заострило интерес к космонавтике. Теперь уже ясно, что космическая отрасль стала поставщиком самых передовых технологий, которые, пройдя обкатку в ней, затем получают широкое распространение и в земных условиях. Без космонавтики невозможны Интернет, связь, прогноз погоды, определение координат и многое другое. В том числе это и те технические идеи, которые дали толчок бурному развитию ин-

формационных технологий. В современном обществе информация обладает свойствами капитала и является основой экономического роста.

Производство и распределение информации и знаний в наше время становится ключевым фактором экономики. Многие закономерности этих процессов были замечены и проанализированы К.Э. Циолковским. Неслучайно он так высоко оценивал роль в обществе ученых, изобретателей. Ему довелось быть современником начавшегося бурного развития науки и техники и стать непосредственным участником этого процесса. Науку он характеризовал как главный инструмент удовлетворения потребностей общества.

Высоко ценил К.Э. Циолковский философию. Он называл ее «вершиной научного знания, его венцом, обобщением, наукой наук» (работа «Этика или естественные основы нравственности»). В этой же работе он пишет: «...от математиков, геометров, механиков я беру всё; от натуралистов почти всё; от философов – многое».

Зарубежные и отечественные теоретики, анализируя современное общество, наряду с изучением научно-технической базы его развития отмечают важную роль мировоззренческой парадигмы, воспринятой широкими массами. Это не только знакомство с новыми информационными технологиями и обеспеченность современной техникой, но, прежде всего, глубокое владение как естественными, так и гуманитарными науками. На этой основе формируется технологический прорыв, в том числе, в областях, связанных с космонавтикой. Так было у нас, когда в космонавтику пришли люди, хорошо овладевшие в школе математикой, физикой и другими науками. Они и обеспечили технологический рывок в космонавтике, авиации и во многих других сферах. Большое значение имеет сама наша система образования, которая, несмотря на проблемы, продолжает обеспечивать наш приоритет по многим направлениям. Интересно отметить, что в настоящее время некоторые страны, не являющиеся передовыми, не обеспечивающие пока полностью продовольственные потребности своего населения, тем не менее, упорно развивают свои космические программы. Это делается не только ради престижа, но и для обеспечения общего прорыва в технологиях и высокого уровня ученых и инженеров. Особенность некоторых современных информационно-коммуникационных устройств состоит в том, что в ряде случаев ими может пользоваться человек с начальными навыками, не обязательно имеющий серьезную подготовку. Познакомившись с информационными технологиями, он может заинтересоваться ими более глубоко, в дальнейшем получить основательную подготовку и через некоторое время достичь высот в какой-либо области. Конечно, далеко не каждый настолько заинтересуется наукой как К.Э. Циолковский, что будет самостоятельно конструировать сложные установки и проводить опыты. При всём богатстве современных высоких технологий основным остается

качество «человеческого материала», высокий уровень научно-технического образования. В этом плане ситуация остаётся такой же, как и во времена «отца космонавтики», который в совершенстве овладел навыками самообразования. Изучение опыта нашего выдающегося учёного обогащает современную социальную философию.

ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВА КОСМОНАВТОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Л.В. Иванова, С.В. Кричевский

Доклад посвящен краткому изложению результатов завершённого исследования.

Со второй половины XX века социальной реальностью стали полеты в космос и постоянное присутствие людей вне Земли. В ходе развития сферы космической деятельности и пилотируемой космонавтики шел процесс создания и институционализации новой общности людей – профессионального сообщества космонавтов на национальном и международном уровнях, формировались новые отношения, социальные структуры, внутренние и внешние связи, профессиональные ценности и профессиональная культура.

За полувековой период развития пилотируемой космонавтики не рассматривалась проблема институционального развития профессионального сообщества космонавтов в контексте социальных изменений, выявления структурных компонентов и императивов. Вне поля зрения исследователей остаются вопросы формирования социально-ценностных ориентаций, перспектив и стратегических ориентиров институционального развития сообщества космонавтов.

На основе профессионального сообщества космонавтов сформировалось глобальное сообщество космонавтов. Сообщество космонавтов является новым, уникальным, важным и развивающимся социальным институтом, который имеет высокий статус и значительное влияние в обществе.

Объект исследования – сообщество космонавтов. Предмет исследования – процесс институционализации сообщества космонавтов. Цель исследования: выявление этапов, особенностей, тенденций, социокультурных параметров институционализации сообщества космонавтов, обоснование его социологической модели.

Основные результаты исследования:

1. Разработан методологический подход к исследованию сообщества космонавтов, к анализу процесса институционализации профессионального сообщества космонавтов и всего сообщества космонавтов с использованием

ем методов, подходов, опыта исследований профессиональных сообществ в социологических науках и с учетом особенностей и специфики исследуемой новой общности людей (элитарность сообщества космонавтов, ограничение доступной информации из-за ее закрытости, малое количество научных работ в области социологии, посвященных профессии «космонавт», сообществу космонавтов и др.).

Введены новые понятия: «профессиональное сообщество космонавтов» как сложившаяся устойчивая иерархическая организационная структура, охватывающая профессиональных космонавтов, формы их совместной деятельности, обусловленные профессией «космонавт» как профессией особого риска, социальные отношения, включающие комплекс социальных ценностей, формальных и неформальных правил, норм, принципов, уставов и другие аспекты; «сообщество космонавтов» как глобальная структура, объединяющая всех космонавтов планеты Земля (профессиональных и непрофессиональных космонавтов, включая космических туристов и других участников космических полетов), а также общественные организации космонавтов, которая имеет свою миссию, нравственные императивы и ограничители, механизмы организации и самоорганизации жизнедеятельности, особенности, сложные внутренние и внешние, прямые и обратные связи, оказывает значительное влияние на общество в России и мире.

2. Профессиональное сообщество космонавтов и сообщество космонавтов впервые рассмотрены как новый социальный институт.

Выявлены основные предпосылки, закономерности и особенности институционализации профессионального сообщества космонавтов и сообщества космонавтов в России и мире, на которые влияли объективные и субъективные факторы: закономерности эволюции высокоорганизованной разумной жизни; мечты и идеи пионеров космонавтики; развитие науки и техники; политическое противостояние государств и стремление к лидерству в процессе освоения космического пространства; социальный заказ общества; духовно-нравственное состояние общества; формирование государственных космических программ, создание для их реализации соответствующих институтов и структур, которые, в свою очередь, как и отдельные личности, инициировали новые программы.

Представлен алгоритм институционализации профессионального сообщества космонавтов (формализация отношений, создание собственной символики, организация и усложнение взаимосвязей, иерархичность и возникновение статусно-ролевых отношений, соответствие социальным и государственным требованиям и др.). Выявлены основные функции профессионального сообщества космонавтов как социального института.

Определены этапы и тенденции становления, институционализации профессионального сообщества космонавтов в СССР/России, связанные с

усложнением космической техники, увеличением продолжительности космических полетов, расширением программ и спектра решаемых задач.

Процесс институционализации профессионального сообщества космонавтов СССР/России представлен в виде 3-х основных этапов: 1-й этап (1960 – 1962 гг.) - формирование, становление первого Отряда космонавтов. 2-й этап (1970-е гг. – 2010 г.) - создание и развитие профессионального сообщества космонавтов как системы отрядов и групп космонавтов: ЦПК им. Ю.А. Гагарина и др. 3-й этап (с 2011 г.) - создание и развитие единого Отряда космонавтов России в структуре Роскосмоса на базе ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина», начало проведения в России общенациональных открытых конкурсов по отбору космонавтов.

3. Определены: основные социальные и профессиональные требования к космонавтам, выявлены факторы социально-профессиональной дифференциации при отборе кандидатов в космонавты, в процессе подготовки и профессиональной реализации космонавтов, интересы и творческая активность космонавтов на примере профессионального сообщества космонавтов СССР/России.

Выявлены приоритетные аспекты мотивации космонавтов при выборе профессии (внести собственный вклад в изучение космического пространства и реализовать себя в качестве специалиста уникальной профессии) и установки на карьеру (дополнительное образование, общественная деятельность и др.); исследованы основные показатели социализации: первичной – место рождения и получения образования, социальный статус до поступления в отряд космонавтов; вторичной – усвоения норм, правил, традиций, преемственность, зарождение новых космических династий и др.; представлены: горизонтальная мобильность – перевод из одного отряда в другой и территориальное перемещение в пространстве Россия – США – Европа – Канада – Япония, что связано с деятельностью космонавтов по подготовке к космическим полетам на Международную космическую станцию; и вертикальная мобильность – повышение в должности, для космонавтов-военнослужащих, соответственно, повышение воинского звания, изменение социального статуса после космического полета; выделены основные компоненты стратификации профессионального сообщества космонавтов. Определены основные показатели, характеризующие уровень профессионального потенциала космонавтов и сообщества космонавтов.

4. Выделены основные доминанты социокультурных параметров и аспектов профессионального сообщества космонавтов СССР/России: образовательный уровень, научная продуктивность, творческая активность, внутренние и межкультурные коммуникации, субкультура (корпоративная субкультура) профессионального сообщества космонавтов, в том числе: этика, мораль, традиции, ритуалы, символика профессионального сообщества космонавтов, отношение к религии и другие; деятельность космонав-

тов за пределами основной профессиональной сферы деятельности, имидж и миссия профессионального сообщества космонавтов.

5. По итогам социологических исследований автором получены оценки экспертов (профессиональных космонавтов) и других респондентов, характеризующие: факторы, повлиявшие на возникновение и развитие пилотируемой космонавтики, роль пилотируемой космонавтики в обществе; мотивы, цели, позитивные и негативные аспекты полетов людей в космос; требования к космонавтам; отношение к профессии «космонавт»; ресурсную и мотивационную готовность космонавтов к своей деятельности; аспекты (параметры) институционализации сообщества космонавтов (создание отрядов космонавтов и др.), его интеграции в глобальное сообщество космонавтов; перспективы развития пилотируемых космических полетов и сообщества космонавтов.

6. Разработана и обоснована социологическая модель сообщества космонавтов, которая позволяет адекватно отразить его структуру, охватывающую профессиональное сообщество космонавтов СССР/России, международное (мировое) профессиональное сообщество космонавтов, все сообщество космонавтов в планетарном масштабе (сообщество космонавтов планеты Земля) как совокупность национальных профессиональных структур, объединяющих профессиональных космонавтов и других групп космонавтов (в том числе непрофессионалов), а также общественных объединений космонавтов. Выявлены и представлены основные внутренние и внешние связи, количественные параметры, свойства, тенденции и особенности сообщества космонавтов в процессе его институционализации, выделены взаимосвязи с другими институтами общества.

7. Определены новые структурные компоненты профессионального сообщества космонавтов в России и мире, основные проблемы, тенденции и перспективы развития профессионального сообщества космонавтов (например, создание единого Отряда космонавтов планеты Земля) и всего сообщества космонавтов, которые свидетельствуют о тенденциях процесса институционализации, количественном росте сообщества космонавтов и его качественной трансформации, интеграции его структуры в общемировую (под эгидой ООН), что в отдаленной перспективе при благоприятном сценарии развития человечества может привести к созданию новых социальных институтов, ядра и развитых структур нового «космического человечества», которое, возможно, будет расселяться вне Земли.

**К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ:
ФИЛОСОФИЯ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА**
В.П. Бровяков

Космонавтика часто определяется как «покорение космоса»: космонавты – покорители космоса; выставки, конкурсы посвящены покорению космоса... Это мировоззрение ложно. К.Э. Циолковский говорил не о покорении, а о расселении, о путешествиях, т.е. о космическом туризме (КТ). Например: «...важно иметь ракетные корабли, ибо они помогают человечеству расселиться по мировому пространству. И ради этого расселения я-то и хлопочу... Надо идти навстречу космической философии!»; «Можно путешествовать без боязни по всей солнечной системе»; «Я готов допустить межпланетные сообщения в пределах каждой солнечной системы». КТ имеет общечеловеческую философскую концепцию, основанную не на покорении, а на изучении, на взаимодействии. И поэтому деятельность по освоению космоса, по реализации познавательных, туристических и других потребностей нуждается в философском осмыслении. Оно связано с наукой, техникой, искусством и даже с мистикой, объединяя в себе их и являясь их частью. Альберт Швейцер в книге «Культура и этика» спрашивает: «Каково место человека во Вселенной и как она развивается?» Философия КТ (ФКТ) может участвовать в ответах на эти вопросы. Для этого ей нужен свой категориальный аппарат, ориентированный на категории диалектического материализма, а в части мифологического обеспечения и на категории идеализма. ФКТ непосредственно и опосредованно должна включать в себя все разделы философии, и потому в ряду известных концептуальных образований – философия техники, философия искусства, и прочее – должна быть и ФКТ. «Туризм – один из видов активного отдыха, представляющий собой путешествия, совершаемые с целью познания тех или иных районов, новых стран и сочетаемые в ряде случаев с элементами спорта» (Большая советская энциклопедия). У всех побывавших в космосе целью, конечно, было познание и активный отдых, особенно если отдых – это смена занятий или возможность покувыркаться в невесомости, т.е. всех космонавтов в той или иной мере можно называть туристами. Это отмечено в докладе «Космизм и космический туризм» на 46-х Научных чтениях памяти К.Э. Циолковского в Калуге. Отсюда следует, что КТ – это путешествия в термосфере Земли и далее везде с целью познания и активного отдыха. ФКТ – это более высокий теоретический уровень мировоззрения КТ, где само мировоззрение становится формой знания и носит систематизированный упорядоченный характер. Но понятие мировоззрения охватывает более широкий спектр явлений, и оказывается, что ФКТ — это часть мировоззрения КТ. Одной из форм мировоззрения КТ можно считать мифологическое мировоззрение. Наверное, первой формой мировоззрения

КТ являлась мифология. Как отмечено в книге О.Г. Газенко «Притяжение космоса», человечество в форме мифов, сказаний пыталось дать ответ на вопросы происхождения и устройства мироздания и путешествий в нём. ФКТ можно построить на основе предшествующих форм мировоззрения КТ, и она является более высоким уровнем теоретической рефлексии. Мировоззрение КТ должно выступать как научное мировоззрение, благодаря образованию в естественнонаучной картине мира и научно-ориентированном философском мировоззрении КТ, когда уделяется внимание научным способам наблюдения, познания окружающего мира. В докладе отражены начала онтологии, гносеологии, аксеологии ФКТ и др.

Рассматривается новое направление философии, учитывающее психологическую безопасность КТ, связанную с изменённым восприятием в космических условиях, с изменением работы органов чувств, физических и социологических реакций на окружающие воздействия и ситуации в коллективе космических туристов.

2-е заседание

СМЫСЛ ВИДИНИЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.Е. Ермолаева

«Если и опьяняет моё вино, то всё же оно натуральное» (К.Э. Циолковский «Монизм Вселенной»).

1. Видения гениального русского учёного, которые он описывает как «черты моей жизни», его общение с пришельцами из наполненного совершенной счастливой органической жизнью космоса, его предположение о реальном существовании духов – обитателей более разряженного состояния вещества, рассуждения о невещественной Причине Космоса и т.п. относятся к сомнительной до сих пор для многих части наследия учёного. Однако в истории культуры немало известных имён, не скрывавших опыта подобного рода (вспомним, конечно, прежде всего, демона Сократа или, например, саламандр Бенвенуто Челлини, маленького красного человечка Наполеона и далее многих). По моему глубокому убеждению, тип личности отца теоретической космонавтики близок к интровертным интуитивам, а для этого типа визуализация архетипических и иных внутренних образов – явление нередкое и иногда, если вспомнить ветхозаветных пророков или влияние учения Гермеса Трисмегиста, судьбоносное в духовной (и не только) истории человечества.

2. Именно визионерский опыт К.Э. Циолковского придал мощный импульс к практической направленности его научных занятий. Возможно, первые впечатления учёный получил ещё в московский период юности, о

чём свидетельствуют почти опасная для жизни одержимость юного изобретателя и попытки самовозвеличивания (инфляция сознания). Константин Эдуардович постоянно возвращался к захватившему его впечатлению, пытаясь передать его в разных символах и понятиях (Нирвана, Причина Космоса), что вообще характерно для визионеров, начиная с египетского полубога Гермеса Трисмегиста с его легендарной проповедью полученных в видении (Помандрес) знаний. Как и многие визионеры уже христианской Европы, Циолковский даже стремился сочетать свои космические прозрения с образами пересказываемых им «на современном языке» Евангелий (к примеру, великий целитель Парацельс считал себя истинным христианином, описывая многостороннюю деятельность духов «тонких состояний» элементов – земли, воды, воздуха и огня). В конце концов, русский гений создал свою космическую философию как «главное дело жизни» и рассылал в последние годы жизни её машинописные копии, чтобы достучаться до наибольшего числа людей. При всей примитивности изложения в духе популяризаторских научных сочинений его философия, безусловно, имеет в своей основе не научную мысль, что иногда утверждал сам Константин Эдуардович, облаканный властями в стране агрессивного атеизма, а изначальное мощное мистическое впечатление. Относительно примитивности языка космической философии, заметим, что уже при своём рождении язык науки ужасал своей топорностью схоластов, владеющих проработаннейшими техниками тонких различий и размышлений. И, тем не менее, новая наука подобно оккультному знанию эзотериков осознавала себя как фактор духовного совершенствования самой человеческой природы. Наши великие умы – и Циолковский, и Вернадский – ещё разделяли эти иллюзии. Кроме того (сошлёмся на мнение философа В.П. Визгина), добившись огромных успехов в практическом овладении миром, наука как бы исполнила задачу магического управления им, которую когда-то начертал решительно отброшенный ею герметизм. Для времени торжества научной парадигмы мышления характерен тип не благородного энтузиаста, а учёного дикаря, не упоминая уже о значительном вкладе языка науки в антропологическую катастрофу нашего времени.

3. Пропущенные через разум, через неизбежные изменения сознания в процессе решения задачи «одоления земной тяжести и космических полётов», но и сохраняющие связь с преклонением души перед «великим учителем», упрощённые формулировки философии основоположника космонавтики сохраняют черты древнего архетипа, поднявшегося из самых глубинных слоёв психики, того архетипа, который определял космологические мифы зари человечества и структуру последующих вариантов космологии, провозглашавшей свою неразрывную связь с человеческой судьбой. Этот древнейший архетип определил содержание эзотерических учений гностической традиции – от Гермеса Трисмегиста до эзотерических (в классиче-

ском, а не постмодернистском смысле) трудов нашего времени, в которых уже нет зашифрованных тайных знаний и которые обращены ко всем, а не только посвящённым (Кришнамурти, Елена Рерих, Шри Ауробиндо Гхош, Кастанеда, Даниил Андреев и многие другие).

4. Итак, философия Циолковского эзотерична не в прежнем, включающем оккультизм и магию, а в современном смысле. Как утверждает словарь (Культурология. XX век), «словом «эзотерический» стали обозначать учения мистического характера, опирающиеся не на догмы ортодоксальных религий..., а на личный мистический опыт и его истолкование». Точно так же, как в нынешних версиях эзотерической философии, просвечивают гностические доктрины; предложенное Циолковским истолкование своих видений включает его в «древнейшую и неотъемлемую часть общей культуры человечества», в которой содержится «система самых общих представлений о происхождении, строении мира и мировом порядке».

5. Можно ли в таком случае считать нашего великого учёного христианином? Я присоединяюсь к позиции исследователя эзотеризма В.М. Розина, по мнению которого почву современного прочтения эзотеризма подготовило и учение Христа. Вспомним, кроме того, что христианство столь многим обязано эзотерическим учениям прошлого, что их главный источник – Гермес Трисмегист встречал самое благосклонное отношение отцов церкви. А в эпоху Возрождения герметизм Трисмегиста расценивался Марсилио Фичино, Пико дела Мирандола и другими мыслителями как предтеча христианского откровения (трудно отрицать следы герметизма в Евангелии от Иоанна). Христианская теология уточнялась и развивалась в страстных спорах с эзотерической герменевтикой, но, к сожалению, и со становящимся научным мировоззрением. Сегодня мы живём в мире, во многом определяемом как «постхристианский». Растущий интерес к расхожим эклектическим игрушечным моделям постмодерного эзотеризма скрывает острую жажду личного мистического опыта, чтобы мы тоже могли воскликнуть «я не верю, я знаю!». Но новое понимание вечной истины слов «великого учителя», соответствующее двухтысячелетнему опыту жизни с «Новым заветом», по-прежнему имеет единственным источником неинституализированные (словами В.М. Розина) системы мышления и практики, связывающие постижение истины, «прорыв» к подлинной картине мира с работой над собой, а не с подключением к существующим институтам науки и религии. Неортодоксальное христианство К.Э. Циолковского с его видением распятия и бережным пересказом Евангелий и эзотерические составляющие его философии могли бы способствовать новым страстным спорам вокруг современного прочтения учения Христа.

МОНАДОЛОГИЯ Н.В. БУГАЕВА
КАК ВАРИАНТ МОНИСТИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА
В.И. Алексеева

Уже говорилось о том, что монистическая тенденция является главенствующей для философии космизма; были проанализированы многочисленные аспекты монистических учений разных авторов (Алексеева В.И. Космизм о мире, человеке и обществе. М., ООО «Луч», 2012). Поиск невидимых или анализ видимых связей различных уровней бытия, рассмотрение мира в качестве целого характерно для важнейших направлений космизма, оригинальных и зачастую индивидуально окрашенных учений. Монизм проявляет себя в онтологических, антропологических, мировоззренческих, социальных построениях, в поисках прямых параллелей между учением о человеке и социальными теориями, в космо-антропологическом и природно-антропологическом параллелизме.

Что касается монадологии как отдельно выделенного направления (Лейбниц Г.В. Монадология //Сочинения в четырех томах. Т.1. М., Мысль, 1982. С.413 – 429; www.milogiya.narod.ru), оно является монистическим по определению и его можно рассматривать в качестве космистского учения в области онтологии. В этом смысле монадология Н.В. Бугаева входит в комплекс тех философских теорий, которые мы вправе рассмотреть в рамках общеполитического направления космизма.

Николай Васильевич Бугаев (1837-1903) – выдающийся русский математик, основатель Московской философско-математической школы, профессор Московского университета. В истории математики его имя ассоциируется с построением систематической теории разрывных (прерывных) функций, то есть аритмологии. Манифестом онтологической мысли Бугаева стала небольшая брошюра «Основы эволюционной монадологии», выпущенная автором в Москве в 1893 г. Безусловно, эта статья как выражение философского кредо стала плодом глубоких размышлений об устройстве мира. Сам математик отмечал, что не привел в работе критики предшествующих систем. Кроме того, недостатком статьи считал краткость и абстрактность тезисов, отсутствие художественного колорита, отсутствие конкретных примеров, поскольку конкретность и образность действуют на воображение и чувство. Однако в том виде, в каком сложилась статья, в настоящее время она представляет собой блестящий пример законченной философской мысли, над которым можно и нужно размышлять и размышлять, отыскивая как в собственной душе, так и в окружающем мире те самые конкретные примеры, об отсутствии которых сожалел Николай Васильевич Бугаев.

Г.В. Лейбниц и Н.В. Бугаев: онтологические и панпсихические параллели. Нас интересуют три основных аспекта весьма схожих теорий, посту-

лированных как немецким философом, так и русским математиком. Первый из них – та форма единства мира, которую необходимо было подчеркнуть с помощью греческого термина «монада» (единица). Второй – психизм монад как неотъемлемое свойство первоэлементов, то есть панпсихизма и мировой субстанции, и всего множества существующих форм. Третий – та форма нравственного учения, которая базируется на концепции монады.

Лейбниц начинает с известного общего принципа «все во всем». «Итак как вследствие полноты универсума все находится друг с другом в связи и всякое тело более или менее, смотря по расстоянию, действует на всякое другое тело и, в свою очередь, подвергается воздействию со стороны последнего, то отсюда вытекает, что всякая монада есть живое зеркало, наделенное внутренним действием, воспроизводящее универсум со своей точки зрения и упорядоченное точно так же, как и сам универсум» (Лейбниц Г.В. Монадология //Сочинения в четырех томах. Т.1. М., Мысль, 1982. С.404).

Важно подчеркнуть, что монадология в целом провозглашает системность мира. Мир есть система монад, и все сущее, от первоэлемента – атома - до господ Бога представляет собой либо простые и сложные монады (Лейбниц), либо монады первого, второго, третьего порядка (Бугаев). Монада Лейбница по своей сути есть составной феномен, имеющий материальную и духовную части. Если говорить о центре и периферии в составе любого феномена, то монада представляет центр, или духовный центр. Периферию же, тело, составляет материя. Материя есть строительный материал телесности, пластилин, но не более того. Она безразлична к движению и покою, то есть косна. Она не может быть ни источником, ни проводником любых форм движения. Следовательно, не является источником развития в целом и психического развития в частности. Любые психические движения, восприятия–перцепции и стремления не могут быть ей присущи. Они присущи непосредственно монаде, психическому центру живого существа. Итак, мы констатировали составную духовно-материальную сущность монады Лейбница.

Что же можно именно в этом плане сказать о монаде Бугаева? Монада есть единица субстанции и одновременно единица жизни, активный индивидум, элемент и живая единица. Как и в учении Лейбница, у Бугаева наличествует иерархия монад. Если идти по возрастающей, то физическими монадами являются эфирный атом и атом, химическими – элементы, биологическими – клетки живого вещества, социальными – человек, человечество, государство. При этом порядок монад идет как вниз, так и вверх до бесконечности. Сравним с выражением Лейбница: «...в природе все идет в бесконечность» (Лейбниц Г.В. Монадология //Сочинения в четырех томах. Т.1. М., Мысль, 1982. С.407).

При этом изначальное онтологическое качество не артикулируется четко в качестве материального, духовного или духовно-материального. То есть Бугаев не ставит этот вопрос так четко, как Лейбниц, у которого были на то свои конкретно-исторические причины. Лейбниц выступил оппонентом Декарта и других французских материалистов, считавших, что одухотворенность присуща исключительно человеку («животное есть машина»). Лейбниц как раз вводит свой вариант панпсихизма, чтобы объединить все живое именно этим качеством, качеством психической чувствительности, ощущения, если не сознания. Бугаев в определенной степени идет дальше уже как представитель конца XIX в. Он всемерно усиливает нравственную составляющую своего учения, делая ставку на системность отношений, гармонию и совершенствование. То есть его онтологизм несколько иного плана. Тем не менее, обрисовав однородность и системность мирового устройства, он утверждает: «В таком мирозерцании примиряются наука и история, дух и материя, пантеизм и индивидуализм, свобода и необходимость...» (Бугаев Н.В. Основы эволюционной монадологии. М., 1893. С.13).

Продолжим разговор о панпсихических свойствах монад. Весь этот мир одушевлен, поскольку его изначальный кирпичик, простая субстанция-монада Лейбница или простая монада Бугаева суть изначальные элементы жизни, живые единицы. Постулат одушевленности прямо выражен обоими авторами. Бугаев писал: «1. Монада есть живая единица, живой элемент. Она есть самостоятельный и самостоятельный индивидуум. 2. Она жива в том смысле, что обладает потенциальным психическим содержанием. 3. Психическое содержание и психизм не подлежат наблюдению по существу, а только по внешним проявлениям. Они доступны только самой монаде. 4. Психическое содержание в своем кинетическом (деятельном) моменте может быть рассматриваемо как непосредственный (интуитивный) вывод, синтез, приговор, заключение, истолкование монадой внутренних фактов своего бытия и ее отношений к другим монадам. Оно есть бытие монады для себя» (Бугаев Н.В. Основы эволюционной монадологии. М., 1893. С.2).

Идея совершенствования и этическая проблематика. Обратимся к другим постулатам «Основ эволюционной монадологии», чтобы дать представление об идее прогресса и роли нравственного учения в концепции монад. «51. Монада низшего развития подвигается вперед от своей связи с монадою высшего развития. Она подвигается вперед благодаря усилиям подняться в своем развитии до высшего идеала, являющегося у ней в связи с деятельностью монады высшего развития. Усилие подняться сопровождается работою, которая в этом случае может быть названа работою поднятия. 52. Монада высшего развития поднимается в своем совершенстве благодаря усилиям поднять другую монаду диады до высшего идеала. Усилие поднять сопровождается работою, которая в этом случае может быть

названа работою подъема. <...> 54. Во взаимных отношениях монад присутствуют две деятельности поднятия и подъема, ибо одновременно из двух монад каждая превосходит другую в каком-нибудь отношении. 55. В постоянном самодеятельном стремлении к поднятию и подъему, в деятельном активном учении и учительстве заключается работа совершенствования. Поднятие, по-видимому, отличается пассивным, а подъем активным характером; но это только кажется на первый раз. То и другое плодотворно, когда оно отличается активным характером. Поднятие без активного характера получает вид дрессировки, а пассивный подъем будет отличаться формализмом. <...> 100. Основа жизни и деятельности монады – этическая: совершенствоваться и совершенствовать других. <...> 112. Основа жизни монад чисто этическая. 113. Принцип солидарности монад есть основной принцип их взаимных отношений. 114. Это начало для сложных и однородных монад называется любовью. 115. Любовь себя и других выражается в жизни в самодеятельном и свободном стремлении монад к совершенству себя и других. 116. Мир и монада, жизнь мира и монады совпадают в этой любви. 117. Любя себя разумно, монада необходимо любит других и обратно. <...> 144. Из всех благ самое высшее для монады совершенствоваться самодеятельною работою. <...> 147. Мировая жизнь состоит в постоянном процессе образования и преобразования сложных монад под влиянием стремления простых и сложных монад к взаимному совершенствованию при посредстве этических законов поднятия и подъема. 148. Совершенствование монад и мира имеет конечною целью, с одной стороны, поднять психическое содержание монады до психического содержания целого мира, с другой – целый мир сделать монадою. 149. Эти цели вытекают из общего побуждения монад снять различие между миром и монадою и достигнуть для того и другой бесконечного блага. При этом вселенная как бы стремится сделать монаду целым миром, безграничным и совершенным, а монада пытается преобразовать мир в монаду. Мир увеличивает потенции монады, подвигает ее экстенсивное совершенствование, а монада стремится увеличить в мире интенсивное совершенствование. Она пытается осуществить в мире внутреннюю гармонию, превратить его в художественное здание, в котором целое соответствовало бы частям, а части целому. Из взаимного их совершенствования экстенсивного и интенсивного вырабатывается их взаимное согласие и соответствие. <...> 150. При этом процессе, однако, не исчезает индивидуальность монад простых и сложных. При таком взгляде на мировую жизнь получают все выгоды пантеизма и индивидуализма и устраняются все их недостатки. 151. Мир не равен самому себе, а постоянно улучшается, хотя в нем и в монаде потенциально заключаются все данные для их бесконечного развития и блага. <...> 165. Этические законы вытекают из присущего монадам побуждения к бытию, деятельности, благу и совершенству, как высшему благу. <...>

178. Монадологическое мирозерцание не противоречит науке, основывается на ней и идет рука об руку с идеальными задачами этики, социологии и со всеми глубочайшими учениями о Безусловном» (Бугаев Н.В. Основы эволюционной монадологии. М., 1893. С.12-18). Как видим, перед нами программа эволюционного развития, базирующаяся на нравственном принципе. По Лейбницу, мы живем в мире предустановленной гармонии. По Бугаеву, мы живем в мире становящейся гармонии.

Учение о человеке в свете монадологии. Читатель наверняка уже отметил, что основные идеи Бугаева напрямую ассоциируются с человеком. Что это за монада, одаренная сознанием, чувствами, активностью, потребностью в общении с другими монадами, желанием подниматься вверх и поднимать других? Думается, что непосредственно к человеку относятся и следующие тезисы: «Психическое содержание монад первого порядка по отношению к психическому содержанию монад второго порядка может быть иногда рассматриваемо как синтез (с качественным превращением), иногда как обобщение, иногда как отвлечение. Этот синтез подчиняется особым законам и получается как продукт самостоятельной работы монады. Синтез этот является в форме идеи, чувства, побуждения и действия. <...> 26. Монады вступают во взаимные отношения. 27. Благодаря этим отношениям мир знаний, чувств и действий есть в то же время мир взаимных отношений монад, субъективно истолкованный. Отсюда вытекает относительность и соотносительность всех наших знаний, чувств, побуждений и действий» (Бугаев Н.В. Основы эволюционной монадологии. М., 1893. С.6).

Далее, на каких основаниях строятся взаимоотношения в обществе? Человек не существует обособленно, в одиночку. Это невозможно прежде всего в психическом плане, то есть человек не сможет цивилизоваться и развиваться в одаренную психическую личность без влияния того слоя культуры, который создан человечеством к моменту его рождения. Однако, обратим внимание на то, что, согласно теории Бугаева, общество абсолютно лишено деструктивных форм борьбы. Конфликты, насилие, войны невозможны по определению, ведь в свойствах его монад отсутствуют качества, приводящие к конфликтам, насилию и войнам. Он описывает только одну форму борьбы.

Обратим внимание и на судьбу человека в контексте учения о бессмертии. Сложная монада распадается в случае, когда ее внутреннее психическое развитие остановилось, когда она не может перейти на новый виток развития. Однако, распадение сложной монады есть всего лишь видимое разложение, поскольку ни монады, входившие в нее, ни сама она не исчезают. Следовательно, человек после видимой смерти сохраняет свое психическое содержание и накопленный культурный опыт в потенциаль-

ном виде. Это содержание разворачивается и обретает кинетическую форму при благоприятных обстоятельствах.

Суммируя анализ основных тезисов Бугаева, можно отметить следующие монистические черты его картины мира.

Первое. Принцип матрешки - каждый простой элемент входит составной частью в более сложную структуру.

Второе. Существует система взаимообогащения частей и целого; части оказывают влияние на качество целого; целое, в свою очередь, отражается в каждом из своих составляющих. В другом варианте совершенствование одной монады ведет к обогащению содержания других при вступлении в отношения с ними.

Третье. Эволюционный принцип; вся тотальность бытия находится в постоянном развитии и совершенствовании, как мы увидим из содержания следующего пункта.

Четвертое. Идея бессмертия реализуется в учении Бугаева следующим образом. Простые монады, кирпичики субстанции, бессмертны. Однако сложные монады существуют лишь до тех пор, пока они совершенствуются, пока пребывают в состоянии внутренней и внешней (по отношению к другим монадам) гармонии. Это основное условие ее существования. Однако, даже распадаясь, монада не исчезает бесследно, иначе как бы реализовалось ее бессмертие. Представим себе, что сложная монада остановилась в своем развитии. Следовательно, ее содержание, уже не соответствующее всеобщему принципу эволюции, сводится к двум составляющим — позитивной и негативной частям. Можно предположить, что, если такая монада одновременно и распадается, и не исчезает, то в момент распада ликвидируется ее негативная составляющая, а позитивная сохраняется в некотором свернутом виде в сумме простых элементов, на которые она распалась.

Пятое. В учении Бугаева присутствует принцип нераздельности и неслиянности, выраженный им в двух законах: законе монадологической косности и законе монадологической солидарности. Оба утверждают наличие необходимых связей между монадами. Первый говорит о том, что монада не может активно функционировать и тем более развиваться исключительно своими внутренними силами, в одиночку. В этом случае отсутствует внешний источник развития. Во втором случае этот источник присутствует. Во взаимном общении получают обогащение обе монады. Более совершенная, обогащая другую, изменяет и свое собственное психическое содержание.

Шестое. Принцип аккумуляции. Происходит процесс накопления содержания монад. Логично предположить, что он означает становление и развитие высших форм психики, прежде всего развитие и расширение индивидуального и коллективного сознания. Аккумулируется и время, то есть

накапливается культурный опыт человечества. Если говорить о социальном уровне бытия, а Бугаев прямо указывает, что человечество и государство суть социальные монады, то можно проанализировать соотношение человека и общества, индивидуального и надиндивидуального под углом зрения именно рассматриваемой нами концепции. Результатом развития человека будет высшее понимание мира, глубокое чувство, рост потенциала деятельности для осуществления идеалов высшего порядка.

ЧЕЛОВЕК КОСМИЧЕСКИЙ И УНИВЕРСАЛЬНЫЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С.В. Кричевский

Ключевая проблема возможного расселения человечества в Космосе – это проблема физического и социального выживания человека вне Земли, в опасных условиях окружающей среды Космоса, то есть проблема «человека будущего», «человека космического», в пределе «человека универсального», способного жить на Земле и в Космосе. При расселении предстоит обеспечить выживание человека в гуманитарной парадигме (стать человеком «космическим» и остаться самим собой!), единство «земного» и «внеземного» человечеств (всего «неочеловечества»), безопасность и развитие в балансе с окружающей средой Земли и Космоса.

Сложнейшая проблема – репродукция, воспроизводство человека в космосе («на полном жизненном цикле»), безопасность его развития как живого существа, обеспечение достойной и полноценной жизни, включая решение биоэтических, медико-биологических, гендерных, социальных и др. вопросов. Без решения этой проблемы реальное массовое расселение человека и человечества вне Земли невозможно.

«Когда человечество стало космическим? Когда первый ребенок родился в космосе, вне Земли». Такова фабула одного из научно-фантастических произведений 2-й половины XX века, отражающая сущность и необходимое условие колонизации космоса.

Следует признать, что за полвека мы очень мало продвинулись в решении этой проблемы, и понятно, что значит зачать, выносить, родить и вырастить ребенка во враждебной космической окружающей среде. На данном этапе неизбежны тяжелые патологии с чрезвычайно высоким риском смерти, и проблема пока неразрешима. Как ее решать? Получается, что в космос на постоянное место жительства должны лететь выросшие, созревшие на Земле люди. Если не сможем обеспечить репродукцию человека вне Земли естественным путем, придется прибегать к каким-то изощренным технологиям, всё более превращаясь в искусственного, кибернетического человека, киборга и т.п. Или все-таки удастся познать, понять и

преодолеть этот барьер, и в процессе развития «распакуются» какие-то возможности живого, и человек сможет жить и репродуцировать себя в космической среде. Что для этого мы должны сделать? Открыть «код жизни»? Воспроизвести в космосе земные условия, создать другую окружающую среду, скопировать – «клонировать» или найти «новую Землю», максимально подобную нашей?

Какие есть варианты решения проблемы? Представляется, что создание человека «космического» и «универсального» целесообразно начинать на Земле как часть проекта «человека будущего» в русле Плана Стратегического общественного движения «Россия – 2045». Например, с создания биороботов – технологических «двойников» реальных космонавтов: пара «реальный человек-космонавт» + «двойник» (технологическая копия, то есть искусственное тело-аватар и др. структуры) должна совместно эволюционировать и действовать, причем, в опасные реальные условия космоса на длительный срок сначала отправляется «двойник» космонавта, при этом обеспечивается максимальное подобие и взаимодействие в паре. Со временем «двойник» должен стать максимально полной копией человека-космонавта, включая сознание и другие свойства личности.

Предстоит решить комплекс сложнейших правовых, технологических, этических и других социально-гуманитарных проблем в целях сохранения человеческого «ядра», уникальных свойств, качеств человека земного разумного в новом «космическом человеке», затем – в «человеке универсальном».

ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ И СЦЕНАРИИ КОСМИЧЕСКОГО БУДУЩЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

В.В. Казютинский

В феврале 2012 года состоялся Международный конгресс «Global future – 2045». На нем обсуждались проблемы, совпадающие с теми, которые находятся в центре внимания нашей секции – о будущем человека, в том числе его космическом будущем. Каково значение сознания в эволюции космоса? Грозит ли человеку в его современном облике стагнация или его эволюция будет продолжаться? Возможно ли создание искусственного интеллекта, который включит в себя субъективную сферу человеческой психики? Не создаст ли человек собственного конкурента, который устранил, заменит его? Как это скажется на отдаленных перспективах космических полетов? Схлестнулись противоречивые точки зрения. Доклад посвящен их обзору с позиции универсального эволюционизма.

СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ВОЛЯ ВСЕЛЕННОЙ?

В.В. Павловский

Философское наследие К.Э. Циолковского, основоположника современной космонавтики, мыслителя и ученого, и в наше время представляет непреходящий интерес, является безусловно актуальным. Поскольку всякое знание, в том числе философское, является исторически ограниченным, в большей или меньшей степени субъективным, то наше отношение к философским работам, вообще и в частности, к трудам отечественного мыслителя должно быть критически-конструктивным, направленным на выяснение истины, насколько это возможно в современных условиях и в наших силах.

В 1928 году в Калуге вышла в свет брошюра К.Э. Циолковского «Воля Вселенной. Неизвестные разумные силы». В данных тезисах мы рассмотрим основную идею основоположника современной космонавтики, изложенную в работе «Воля Вселенной», и переосмыслим ее с позиций современности.

Мы полагаем, что автор брошюры абсолютизирует в данном тексте роль воли и выводит ее за пределы человеческого общества, превращает ее в функцию мирового разума.

Рассуждения К.Э. Циолковского вместе с тем показывают, что он вначале опирается на научное, материалистическое объяснение происхождения благодетельной воли «человека». Он утверждает, что его воля зависит от «устройства головного мозга»; «высший мозг», по его словам, произошел в процессе развития мозга низших животных.

Мыслитель далее проявляет себя как дуалист, приписывая Вселенной, в которой до сих пор не обнаружены признаки живой разумной материи, волю как некую силу, имеющую разумный характер.

По К.Э. Циолковскому, Космос обладает разумом и абсолютной, высшей волей. Иными словами, этот феномен, согласно его пониманию, может быть определен как сверхъестественная сила. Отметим, что нигде в этой работе о боге или божественной силе нет упоминаний. Удвоение Вселенной, признание равноправными мировой материи, вселенской объективной реальности и всемирного разума, всемирной высшей воли, более того, управление этой материей со стороны всемирного разума и его всемирной воли – есть не что иное, как дуализм.

С позиций диалектико-материалистической философии и соответствующей науки подчеркнём, что не существует некая воля Вселенной, не существует некий мировой разум, – непрерывно же действуют объективные законы функционирования и развития природы, механические, физические, химические, биологические, социальные законы (два последних пока в масштабах Земли, насколько науке известно). Философия и наука

материалистической направленности пришли к выводу, что законы функционирования и развития материи Вселенной имеют в себе потенциал биологического и антропологического развития, то есть способности порождения в благоприятных планетарных условиях жизни и разумно-деятельных существ.

Таким образом, К.Э. Циолковский как ученый выступает выдающимся новатором в вопросах разработки проектов воздухоплавательной и космической техники, а как мыслитель занимает – определим так – позиции атеистического дуализма. Таковы некоторые основные особенности теоретического наследия основоположника космонавтики.

И в качестве дополнения. Давно назрела необходимость издания Полного собрания сочинений К.Э. Циолковского под эгидой Российской академии наук. Его творчество – непреходящая интеллектуальная ценность как народов России, так и всего человечества. А средства на издание нужно найти, вплоть до обращения к Президенту РФ.

ОБ ОГРАНИЧЕННОЙ ПРИМЕНИМОСТИ ПОНЯТИЯ «ЖИЗНЬ» К ИНЫМ МИРАМ

С.К. Шардыко

Станислав Лем писал в романе «Сумма технологии», что в яйце кродила заложена огромная информация, предназначенная окружающей среде, в которой из яйца может развиваться взрослая особь. На Луне или Сатурне нет читателей для подобной информации. И на Земле-то не везде эта информация может быть прочитана. Исходя из общесистемных представлений, мы делаем вывод, что жизнь, возможная на Земле, невозможна во многих других частях космоса. Земная жизнь как «способ существования белковых тел» уникальна во всех своих проявлениях. Жизнь, по определению В.И. Вернадского, есть необходимое и неустранимое звено в цепи минеральных процессов в земной коре, в истории всех химических элементов, в том числе, и космической их истории в фазе образования этих элементов во взрывах сверхновых звезд. Но именно ее, и закономерно безрезультатно, пытались обнаружить в лунном грунте, а затем и на Марсе.

На рубеже 1970-80-х годов открыты новые царства жизни, условия существования которых радикально отличаются от условий существования известных до этого царств. Экстремально высокие температуры вблизи срединно-океанических хребтов, где первоначально и были открыты эти новые царства жизни, огромные давления... Фактически была открыта еще одна биосфера Земли, по массе сопоставимая со сферой взаимодействия косного и живого вещества, преобразующей энергию солнечного излучения в свободные и связанные формы энергии живого и мертвого (умерше-

го) вещества. Общее название живущих здесь существ – археи. Используя его, мы могли бы сконструировать новый термин для обозначения этой второй биосферы Земли – археосфера. Непосредственно не взаимодействуя с солнечным излучением, она функционирует, преобразуя в энергию живых организмов тепло земных недр. Открытие на нашей планете археосферы, само по себе гораздо менее вероятное, чем открытие «жизни» на Марсе, ставит на повестку дня необходимость пересмотреть фундаментальные понятия биологии.

Например, дыхание есть совокупность протекающих в организме физико-химических и физиологических процессов, обеспечивающих поступление кислорода и удаление углекислого газа (внешнее дыхание), а также использование кислорода клетками и тканями для окисления органических веществ с высвобождением энергии, необходимой для жизнедеятельности (клеточное или тканевое дыхание). Ключевым в этом определении является слово «кислород». Но археосфера непосредственно не контактирует с кислородом. Дыхание ее организмов осуществляется с помощью усвоения серы и железа. Открытие археосферы переворачивает и вопрос о происхождении жизни во Вселенной. Жизнь потенциально может возникнуть и эволюционировать и на не освещенных звездами планетах.

Итак, необходимо так трансформировать определение жизни, чтобы включить в него свойства, характерные для биосферы и археосферы Земли, а, возможно, и свойства тех самоорганизующихся систем, с которыми человек может вступить в контакт в космосе. И всегда ли можно эту самоорганизацию материи, проявляющую подобие жизни, назвать жизнью. Может быть, для этого нужны другие термины, обозначающие иные понятия?

Возможно, что жизнь следует определять как активное, идущее с затратами (диссипацией) полученной извне энергии, поддержание (за счет постоянного обмена веществом, энергией и информацией) и воспроизведение специфической и упорядоченной структуры, в основе которых лежат фракталы и когерентные процессы.

Приступая к исследованию иных космических миров на предмет обнаружения там активных, идущих с затратой (диссипацией) энергии процессов воспроизводства и поддержания упорядоченных структур, мы должны рассматривать соответствующие явления с планетарной точки зрения как проявление некоего единого процесса, характерного не для Земли, а для иного мира – именно для данной планеты, например, Марса.

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЁТОВ

А.А. Меденков, М.А. Милованова, Н.Л. Фетисова

«Стратегией развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу», одобренной 6 марта 2012 года на заседании Коллегии Федерального космического агентства, 2030 год определен как рубеж прорыва в реализации масштабных проектов по использованию ближнего и освоению дальнего космоса. Планируются регулярные полеты к Луне и развертывание там постоянно действующих станций и научных лабораторий, подготовка и осуществление международного проекта полета на Марс. В связи с этим возникает актуальная задача исследования готовности и способности человеческого капитала, человеческого потенциала и интеллектуальных ресурсов аэрокосмической отрасли реализовать намеченную стратегию освоения космического пространства.

В длительных космических полетах, а также при пребывании на других планетах возрастает значение психологической устойчивости человека, которая зависит от понимания им своей роли в общечеловеческой системе ценностей. Поэтому необходимо учитывать проблемы социально-психологической адаптации членов экипажа к длительному космическому полету и обучать космонавтов методам самоконтроля, коррекции поведения и преодоления стресса. В этой связи особое внимание заслуживают проблемы мотивации человека, для которого пребывание в космосе уже не продолжительная экспедиция с возвращением на Землю, а постоянное место жизни и деятельности. Космическая деятельность может быть противопоставлена земной и потребовать формирования иных представлений о счастье, ценности человеческой жизни, условиях ее осуществления и смысла. Общечеловеческая значимость профессиональной деятельности в дальнем космосе может перестать выступать мотивом поддержания работоспособности космонавтов, психофизиологической надежности их труда, регуляции своего состояния и социального поведения. Все это требует проведения специальных исследований, в том числе интернациональных, для выявления социально-психологических факторов, регулирующих взаимоотношения в экипаже и направленность личности, структуру и содержание мотивов членов экипажа разных национальностей, взглядов и убеждений.

Важнейшей составляющей подготовки к освоению дальнего космоса становится рассмотрение философских проблем жизни и деятельности в космических условиях, категории конфликта как понятия, выражающего важные, существенные связи и отношения не только между членами экипажа, но и между финансированием космической деятельности и использованием ее результатов, между несоизмеримыми в экономическом отношении последствиями решений, принимаемых во время полета в экстремальных ситуациях, и социально-экономическими условиями труда и быта кос-

монавтов и членов их семей, в том числе после завершения профессиональной деятельности. В длительных полетах и при продолжительном пребывании на других планетах по-новому могут проявиться биологические и физиологические компоненты состояния любви, ее эмоционального содержания, направленности и выраженности. Потребуется эмоциональные отношения, способные выступить в качестве замещения для сохранения психологической целостности и устойчивости психики космонавта в межпланетном полете.

В связи с этим стратегия развития космической деятельности России должна предусматривать комплекс исследований по разработке социально-психологических мероприятий, способных обеспечить учет изменений философии жизни человека в космосе для сохранения работоспособности и профессиональной надежности деятельности космонавтов.

Секция 7. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРАВА В ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

А.В. Головкин, Д.В. Коробушин, А.И. Рудев, Э.Г. Семенов

В рамках действующего международного космического права (МКП) система осуществления космической деятельности (КД) мировым сообществом сосредоточена в основном на исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. В документах МКП не отражены необходимые в современных условиях требования и механизмы обеспечения безопасности и устойчивого развития КД.

В частности, в Комитете ООН по космосу интенсивно ведется разработка требований и мер, обеспечивающих реализацию организационно-технических и правовых решений проблемы предотвращения образования и снижения техногенного засорения околоземного космического пространства (ОКП). Введение скоординированных механизмов предупреждения образования космического мусора, предупреждения столкновений космических объектов (КО), удаления из ОКП нефункционирующих КО требует комплексного решения широкого спектра технических, международно-правовых и организационных проблем с привлечением всех заинтересованных государств.

Участившиеся в последнее время столкновения и другие инциденты в космосе потребовали повышения эффективности и ответственности, совершенствования механизмов координации КД государств на основе развития средств глобального мониторинга и усиления контроля реализации Руководящих принципов по предотвращению образования космического мусора на базе постоянного обмена информацией и специальных правовых механизмов, улучшающих взаимодействие на базе интеграции действующих механизмов.

Россия выступила с целым рядом научно-технических и юридических инициатив, направленных на снижение и нейтрализацию угроз безопасности; создание института обеспечения устойчивого развития КД в ОКП; включение в повестку дня Комитета ООН по космосу проблемы обеспечения долгосрочной устойчивости КД; организацию исследований по разработке Руководящих принципов обеспечения устойчивого развития КД в ОКП.

Существо и содержание проблемы состоит в адаптации требований МКП к условиям быстро изменяющейся структуры КД и космической обстановки, поиске и выявлении путей интеграции организационных, функциональных и научно-технических усилий национальных космических агентств под эгидой Комитета ООН по космосу для создания гарантий устойчивого развития КД в долгосрочной перспективе.

Возрастание роли космоса в жизнедеятельности государств и мирового сообщества должно обеспечить переход к новым современным принципам и стандартам эффективного сотрудничества и стратегического партнерства по проблеме долгосрочной устойчивости при реализации совместных международных космических проектов и программ в интересах устойчивого развития мирового сообщества.

В этих условиях особую значимость приобретают меры транспарентности и укрепления доверия в КД, направленные на нейтрализацию появления сфер противостояния в космическом пространстве, на создание условий для обеспечения предсказуемости и устойчивости стратегических ситуаций в космосе.

В частности, требуется формирование и реализация комплекса юридических мер, устанавливающих условия контроля и недопущения развития гонки вооружений в космосе; активизация деятельности по укреплению международно-правового режима и мероприятий по обеспечению устойчивого развития КД в долгосрочной перспективе; предотвращение скрытного накопления государствами военно-космического потенциала.

В рамках реализуемых РФ первоочередных мер по обеспечению вклада в долгосрочную устойчивость КД предусмотрено обеспечить безусловное выполнение требований «Руководящих принципов Комитета ООН по космосу» по предупреждению образования космического мусора и действующих российских государственных и отраслевых стандартов по космическому мусору для всех модернизируемых и вновь разрабатываемых отечественных изделий ракетно-космической техники; ускорить работы по созданию «Автоматизированной системы предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве»; организовать взаимодействие с организациями – операторами космических аппаратов (КА) для оперативного получения информации о состоянии контролируемых ими объектов и выполнении требований по предупреждению образования космического мусора по завершении активного функционирования КА; продолжить работу в международных организациях МККМ, НТПК, Комитете ООН по космосу, Международной организации по стандартизации и других организациях, принимающих активное участие в разработке международных правовых и нормативных организационно-технических документов в сфере космического мусора.

В докладе рекомендованы новые подходы к реализации космической политики мирового сообщества с учетом интересов Российской Федерации, обеспечивающие рост эффективности использования результатов КД в интересах человечества и создание условий для устойчивого развития КД в долгосрочной перспективе.

Показана целесообразность взаимоувязки повестки дня «Рио+20» (обеспечение устойчивого развития мирового сообщества) и намеченной Комитетом ООН по космосу политики устойчивого развития КД, ориентированной на максимизацию вклада возможностей КД в решение проблем обеспечения всеобъемлющей международной безопасности; инновационное развитие государств; охрану окружающей среды.

В этой связи необходим переход Комитета ООН по космосу к новой организационно-правовой форме – Всемирной космической организации, что позволит усилить функции стратегического прогнозирования, планирования и реализации политики развития мировой космонавтики; повысить эффективность управления КД мирового сообщества на основе новой космической политики.

ПРОЕКТЫ И ЭКСПЕДИЦИИ НПО ИМЕНИ С.А. ЛАВОЧКИНА (К 75-ЛЕТИЮ ПРЕДПРИЯТИЯ)

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

НПО имени С.А. Лавочкина, ведущее свое начало от созданного в 1937 году авиационного завода, пройдя большой и славный путь, вступило в XXI век крупнейшим, хорошо известным у нас в стране и признанным за рубежом предприятием ракетно-космической отрасли, обладающим уникальными технологиями; богатейшим теоретическим и практическим опытом; высококвалифицированными специалистами – учеными, конструкторами, рабочими.

Предприятие не только всегда шагало в ногу со временем, но часто и опережало его своими разработками и во многих областях было первопроходцем (первая посадка на другую планету; первый луноход; впервые доставка грунта с Луны автоматической станцией; первый аэростатный зонд на Венере и т.д.).

В настоящее время в НПО им. С.А. Лавочкина создаются автоматические космические аппараты (КА) нового поколения. Разработаны новые, унифицированные платформы – «Навигатор», «Флагман», «Карат». Развивается новое направление по созданию малых КА. Ведутся работы по многим проектам, таким как «Луна-Ресурс»; «Луна-Глоб»; «Марс-Нэт»; «Спектр-РГ»; «Спектр-УФ»; «Сокол-Лаплас»; «Апофис»; «Венера-Д» и другие.

Наилучшим образом зарекомендовал себя разгонный блок «Фрегат», который используется для запуска не только отечественных КА, но и зарубежных не только с российских космодромов, но и с космодрома в Куру.

В 2011 году проводилась очень напряженная работа по подготовке и запуску КА разработки НПО по всем направлениям.

Запущен и успешно функционирует на околоземной орбите КА «Электрон», КА «Спектр-Р» для астрофизических исследований в радиодиапазоне. Конечно, были у предприятия и неудачи, но успехов гораздо больше.

Уникальная экспериментальная база, большой практический опыт и высочайший интеллектуальный потенциал позволяют предприятию с уверенностью браться за разработку все более совершенных автоматических КА для изучения космоса и Солнечной системы; исследований в области астрономии и астрофизики; солнечно-земной физики; участвовать в международных научных программах.

Отмечая 75-летний юбилей НПО имени С.А. Лавочкина, надо отдать дань уважения тем, кто стоял у его истоков, кто отдал предприятию лучшие годы, кто трудится на нем сегодня. Это люди нескольких поколений – талантливые, самоотверженные, подчиняющие личные интересы общественным.

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОГРАММЫ ДЛИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛАНЕТЫ ВЕНЕРЫ

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

В настоящее время в Федеральную Космическую Программу России включен проект «Венера-Д» по созданию космического аппарата для исследования Венеры. Буква «Д» означает длительные исследования. В результате проведения научно-исследовательских работ в предыдущие два года был определен комплекс научных задач и сформирован проектный облик космического аппарата.

В его состав предполагается включить один-два орбитальных аппарата и спускаемый аппарат, в состав которого в свою очередь входят посадочный аппарат и один-два атмосферных зонда. Это могут быть аэростатные зонды, аналогичные тем, что были созданы для проекта «Вега», или зонды-ветролеты.

С точки зрения именно увеличения длительности функционирования наиболее интересным является атмосферный зонд-ветролет. Это новое техническое средство, принцип действия которого основан на использовании естественных условий атмосферы на планете: наличия постоянного ветра и

существование устойчивого градиента ветра по высоте. Две аэродинамические поверхности, соединенные фалом, разносятся на разные высоты, а изменение длины фала позволяет менять высоту дрейфа научной аппаратуры в атмосфере. Ввод в действие ветролета предполагается осуществить по схеме, аналогичной схеме ввода в действие аэростатных зондов в проекте «Вега».

Наличие устойчивых воздушных потоков в земных условиях позволяет промоделировать поведение зонда в полете на Земле, что само по себе является уникальной возможностью испытаний космического технического средства.

КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МАЛОРАЗМЕРНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ И ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ

В.А. Кудряшов, П.В. Кудряшов, К.М. Пичхадзе, Э.Г. Чистов,
Ю.Д. Котов, С.А. Богачев, С.В. Кузин

Солнечная активность определяет состояние межпланетного пространства, магнитосферы и верхней атмосферы Земли, оказывая непосредственное влияние на жизнедеятельность человека. Современные требования к наблюдениям Солнца диктуются необходимостью получения постоянно обновляемых данных с целью обеспечения контроля за космической погодой.

Рассматриваются вопросы возможности создания конкурентоспособной постоянно функционирующей группировки малоразмерных космических аппаратов (МКА) для обеспечения непрерывного мониторинга и прогнозирования солнечной активности, регистрации параметров солнечного ветра, оценки радиационного состояния околоземного космического пространства и состояния магнитосферы и ионосферы Земли.

Группировка МКА должна быть адаптирована под работу с большими объемами целевой информации и должна обеспечивать высокую скорость и оперативность поступления данных наземным потребителям. Потребителями данных космической группировки предполагаются организации Росгидромета и Роскосмоса, научные учреждения России.

Приводится проектный облик МКА и состав комплекса научной аппаратуры для выполнения целевых задач проекта.

Проведена оценка потребного количества МКА, размещаемых на околоземных орбитах, их баллистическое построение при создании постоянно действующей космической системы мониторинга солнечной погоды.

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ МОДИФИКАЦИЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

И.В. Москатиньев

Мировые тенденции в области создания средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) следуют в тренде широкого заимствования отработанных и получивших лётную квалификацию подсистем космического аппарата (КА) и космической системы (КС) в целом. Наиболее известными примерами в этой части являются КС ДЗЗ LandSat, Spot, Helios и др., базирующиеся на универсальных космических платформах, заимствованных от предыдущих разработок. Можно сказать, что при создании современных перспективных средств ДЗЗ широко используются принципы модернизации существующих базовых подсистем. При этом предполагается комплексный подход, учитывающий возможности модернизации или адаптации существующих бортовых систем и наземных комплексов.

Задачей модернизации КС ДЗЗ является поиск адекватных показателей и критериев эффективности системы, их взаимосвязь с параметрами и характеристиками подсистем с учётом минимизации экономической составляющей. Учитывая сложность и многокритериальность задачи, проводится декомпозиция и деление КС ДЗЗ на составные части, выполняется поиск взаимосвязей между иерархическими структурами, а также внутри подсистем. Для проведения эффективной модернизации КС ДЗЗ важнейшим условием является задача оптимизации программы развития системы в планируемый период.

Используя известные наработки в области оценки основных показателей эффективности КС ДЗЗ, представлен новый подход к рассмотрению задачи модернизации системы с учётом динамических и консервативных составляющих подсистем, входящих не только в состав бортовых, но и наземных средств. Проведён анализ существующих разработок и выявлены тенденции развития средств ДЗЗ, уточнены связи проектно-конструкторских параметров КА с показателями эффективности с учётом унификации подсистем.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ НОВОЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

В.Д. Оноприенко

Прогнозирование затрат на проектирование, разработку, создание и эксплуатацию новой ракетно-космической техники, как и прогнозирование

в других областях науки, техники и общественных явлений, должно основываться на тщательном изучении объекта прогнозирования.

Основные предложения и рекомендации по повышению точности прогнозирования затрат рассмотрим в следующем порядке:

- назначение, состав и структуру технического комплекса (ТК);
- технические характеристики, эксплуатационные особенности и организация функционирования рассматриваемого ТК;
- условия проектирования, разработки и производства ТК в целом, его составных частей, систем и элементов.

Кроме основных частей, необходимо выявить все обслуживающие и обеспечивающие системы, системы и объекты управления, испытательные и измерительные системы и комплексы, относящиеся к ТК.

Для оценки полных затрат необходимо достаточно четкое представление об основных факторах, определяющих стоимость изделия. Но главное – необходим статистический материал (затраты и другие технико-экономические показатели по ранее осуществленным разработкам), на основе которого с помощью статистического анализа устанавливается связь затрат с определяющими их факторами.

Прежде чем проецировать прошлые тенденции в будущее, необходимо понять их причины, вынести суждения о том, будут ли эти причины продолжать действовать. Эти суждения не являются предметом статистического анализа, а должны основываться на научном и практическом изучении процессов разработки и производства и связанных с ними затрат.

Важным фактором повышения точности прогнозирования затрат является наполнение и сохранение статистических данных по технико-экономическим показателям ранее осуществленных ТК. Увеличение объема опытных (статистических) данных позволяет повысить достоверность основывающихся на них статистических выводов.

Повышение достоверности прогнозирования затрат связано с рядом факторов организационного характера. Это прежде всего:

- организация работ по технико-экономическому обоснованию (ТЭО) новых разработок (проектов), годовых и пятилетних планов, десяти- и двадцатилетних программ должна обеспечивать совершенствование существующих и новых методов (методик, нормативов, каталогов);
- необходимость, чтобы разработкой методов и их применением занимались одни и те же сотрудники и подразделения. Отрыв «методологов» от участия в практических работах ТЭО проектов, планов и программ отрицательно сказывается на уровне методических разработок.

Методы прогнозирования затрат на всех стадиях создания ТК должны быть работоспособными в условиях значительной неопределенности исходных данных.

Основными факторами, обуславливающими неопределенность затрат, являются: ошибки метода определения и расчета затрат; ошибки исходных данных (неточное знание технического облика); ошибки, вызванные неопределенностью самого процесса создания ТК.

Периодическое уточнение и переиздание методик является важным направлением повышения точности прогнозных затрат. Переиздание проводится с целью учета перспективных, технических и технологических решений, а также в связи с развитием методологии прогнозирования затрат. Методики должны переиздаваться через 5-7 лет.

Повышению точности в значительной мере способствует использование нескольких независимых методов определения затрат. Независимыми являются методы, основывающиеся на различных исходных статистических данных (стоимости, трудоемкости, материалоемкости).

Важным фактором повышения точности определения затрат является расчленение изделия (комплекса) на составные части (элементы) и определение полной стоимости путем суммирования затрат по элементам.

Рекомендации по повышению точности прогнозирования затрат, относящихся к построению регрессионных моделей:

- ограничение числа фактор-аргументов в регрессионных моделях при малом объеме статистических данных (два-три фактора на 6-10 опытных точек создания ТК);

- использование обобщенного фактор-аргумента типа временного фактора или показателя технического уровня;

- выбор и установление формы связи путем перебора нескольких линейных и нелинейных уравнений.

К значительному уменьшению общей ошибки полных затрат на разработку (примерно в 2-5 раз) приводит определение затрат с расчленением по основным видам работ (проектно-конструкторские, изготовление опытных и серийных образцов, проведение комплексных испытаний).

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ОРБИТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ СВЕРХМАЛЫХ КА

В.Ю. Ключников

Функциональное предназначение орбитальной структуры сверхмалых космических аппаратов (СМКА) может быть реализовано на основе комплексирования элементарных целевых систем СМКА (микрофрагменты антенных решёток, матриц приемников с зарядовой связью (ПЗС) и т.д.) в сложные полнофункциональные структуры.

Так, например, предпосылкой создания орбитальной структуры СМКА по типу «роя», выполняющей функцию дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в радиолокационном диапазоне, является появление многопозиционных радиолокационных систем, состоящих из разнесенных в пространстве передающих и приемных (или приемо-передающих) позиций.

Применительно к орбитальному «рою» СМКА многопозиционная радиолокационная система ДЗЗ реализуется в виде пространственной регулярной геометрической структуры, в узлах которой находятся СМКА, на каждом из которых установлен приемо-передающий микромодуль и антенный элемент. Антенные элементы СМКА образуют распределенную антенную решетку с синтезированной аппаратурой.

На принципе таких пространственно-распределенных приемных антенн СМКА могут быть построены орбитальные радиотелескопы.

К предпосылкам создания распределенной системы СМКА для решения задачи ДЗЗ в оптическом диапазоне можно отнести:

- использование в КА ДЗЗ съемочных устройств, реализующих принцип пространственного разделения потока лучистой энергии по матрицам ПЗС или комплиментарно-симметричных структур «металл-окисел-полупроводник» (КМОП). С этим принципом спроектированы, например, сканеры КА «Ресурс-ДК», «Метеор-М», «Ресурс-П» и др., в которых ПЗС-матрицы в фокальной плоскости установлены последовательно друг за другом и поперек направления полета КА;

- развитие методов и средств субпиксельного сканирования и субпиксельной обработки изображений.

Разрабатываются эффективные методы и средства алгоритмического и программного обеспечения систем комплексирования видеоданных от многоматричных сканирующих устройств нового поколения, а также методы восстановления (синтеза) изображений из фрагментов.

В орбитальной структуре СМКА ДЗЗ оптического диапазона каждый СМКА должен нести фрагмент ПЗС-матрицы (линейки), принимающей свой фрагмент изображения заданного участка земной поверхности. Синтез целого изображения может осуществляться на Земле с учетом координат и углового положения фокальной плоскости оптической микросистемы каждого СМКА в момент съемки.

В приведенных случаях информация извлекается из нескольких разнесенных в пространстве поля излучения источников сигналов, что позволяет существенно повысить информативность, помехозащищенность и ряд других характеристик. Кроме того, «рой» СМКА обладает свойством устойчивости к отказам отдельных КА за счет перераспределения функций отказавшего СМКА между исправными КА «роя».

Развитие методов и средств многопозиционной радиолокации, методов распределенного сканирования в оптическом диапазоне и, соответ-

ственно, реализация этих принципов в орбитальных структурах СМКА, соответствуют общим закономерностям техногенеза – микроминиатюризации и комплексированию отдельных технических средств в системы, в которых, благодаря совместному функционированию и взаимодействию элементов, значительно улучшаются основные характеристики и появляются новые возможности.

УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ: «КОСМОНАВТИКА – ЧЕЛОВЕК – КОСМОС – ЗЕМЛЯ»

В.Д. Кусков, Е.Л. Новикова

Космонавтика – комплексное многофункциональное средство, состоящее из ряда национальных и международных космических систем.

Космонавтика является связующим элементом в системе «космонавтика – человек – космос – Земля». В обобщенном виде прослеживается значение космонавтики в жизни и деятельности человека и человечества, в познании природы космоса, Земли и решении множества прикладных и научных задач, которые без участия космонавтики невозможны. Эти задачи решаются в рамках национальных программ в интересах отдельных государств, так и в рамках международных коллективных программ. Космические программы и процессы создания космических аппаратов весьма трудоемки по затратам и времени создания. Разработка необходимых технологий и их воплощение в космических аппаратах занимают десятилетия (или несколько десятилетий) до того момента, как космическая система (или программа) начнет функционировать в космосе. За время цикла разработки и создания до выведения в космос система должна сопровождаться необходимым материально-техническим, научным и инновационным, кадровым, финансовым обеспечением. Отклонения или уменьшение одной из составляющих будут приводить к дестабилизации запланированного программного процесса или, иными словами, к нарушению устойчивого процесса разработки и в последующем применения. Задача поддержания устойчивого поступательного развития космонавтики зависит от ряда условий различного характера и различного влияния на отдельные составляющие и, в конечном результате, на всю программу в целом. Мы подразделяем условия устойчивого развития космонавтики на две группы: внешние и внутренние. Внешние и внутренние условия не должны обеднять развитие космонавтики.

XXI век — эпоха самоорганизации сложных динамических систем и, прежде всего, проблемы самоорганизации биосферы и общества. Механизмы саморазвития неизбежно приводят динамические системы и общество к кризисам (бифуркациям), меняющим характер развития. Последствия по-

добных перестроек иногда непредсказуемы. Эта непредсказуемость — одна из важных характеристик мирового эволюционного процесса.

Важно то, что цели системы общественной природы задаются не извне, а формируются внутри самой системы. Они принадлежат ей, и их формирование является центральным актом управленческого процесса, с которым теория управления техническими системами практически никогда не имела дела. Другими словами, цель управления сама становится «ресурсом управления».

В больших социальных системах невозможно поставить четкие цели, разработать надежные процедуры реализации управленческого процесса, фиксировать точное достижение целей, даже если они и определены. Вот почему уместно говорить о направляемом развитии социальных и социально-экономических систем. Направляемое развитие — это не способ достижения каких-либо конкретных целей, а способ реализации выбранной системы ограничений, обеспечивающих развитие общества в желаемом эволюционном направлении. Тем более что долговременные цели всегда будут утопичны, иллюзорны или амбициозны.

Развитие космонавтики будет определяться следующим комплексом условий:

- устойчивостью социально-экономического развития общества;
- наличием долговременных целей развития космонавтики как единого целого;
- местом и значением космонавтики в решении задач информатизации социального развития;
- внутрисистемной устойчивостью и согласованностью развития составных частей космонавтики;
- активизацией участия космонавтики в изучении Земли и Космоса, созданием новых научных результатов;
- активной разработкой перспективных космических технологий и наук о Земле и Космосе.

Благодаря раскрытию тайнства гомеостатических систем восстанавливается утерянное (непознанное) кибернетикой звено в объяснении природы оптимальных процессов управления и потрясающей живучести тех естественных объектов, которые «устроены» как системы управления противоречиями.

Обсуждение принципа направленного развития общества на основе выработки и реализации разумной системы ограничений в желаемом эволюционном направлении полностью смыкается с теорией построения гомеостатических систем устойчивого, адаптивного управления. Гомеостаз как механизм преодоления и управления противоречиями (в рамках разумных ограничений) является адекватной моделью функционирования соци-

альных систем и должен рассматриваться и развиваться как базовая модель устойчивого социального развития.

В докладе представлен анализ настоящего развития космонавтики в сравнении с гомеостатическим подходом, показывающий как утопии должны обрести реальную жизнь и как существующие доминанты должны уступить место утопиям.

Подвести итог можно следующим образом:

– развитие и управление развитием комплексных (и сверхкомплексных) систем, в каковом качестве выступает космонавтика как большая многофункциональная и многоцелевая система, должно осуществляться при непрерывном перманентном учете условий устойчивого развития, представленных в настоящем изложении;

– построение количественной модели устойчивого развития системы «космонавтика – человек – космос – Земля» в системе устойчивого социально-экономического развития России представляется авторам как следующий этап развития темы.

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН ИЗМЕНЕНИЯ УСКОРЕНИЯ РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ, ВЫТЕКАЮЩИЙ ИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИПЕРВСЕЛЕННОЙ

Р.В. Хачатуров

Согласно теории «Большого Взрыва» наша Вселенная возникла из сингулярности и начала расширяться по определённом закону. Этот закон состоит в том, что скорость удаления любых двух точек в нашем пространстве прямо пропорциональна расстоянию между ними. Это было обнаружено и много раз проверено с помощью эффекта Доплера – по изменению длины электромагнитной волны, вызванному движением источника относительно приёмника. Наблюдаемый закон расширения Вселенной означает, что в какой бы точке нашей Вселенной мы не оказались, будет казаться, что мы находимся в центре Вселенной, а все остальные её объекты удаляются от нас. Причем, чем дальше они находятся, тем быстрее удаляются. Зная расстояние до них, можно приближённо определить скорость их удаления с помощью закона Хаббла.

Большинство независимых оценок H_0 дают для этого параметра значение $65 \div 75$ км/с на мегапарсек ($\approx 3,26$ млн.свет.лет) или $20 \div 23$ км/с на миллион световых лет.

Удивительно здесь, прежде всего, то, что ни один из известных нам взрывов не распространяется по такому закону. Наоборот, в любом взрыве (от пневматического до термоядерного) чем дальше осколки от эпицентра, тем меньше их скорость, что полностью соответствует известным нам за-

конам физики. Отметим также, что если бы наша Вселенная расширялась по законам любого обычного взрыва, то можно было бы довольно легко определить и направление к центру этого взрыва, т.е. к центру Вселенной. Однако, в нашем случае это невозможно, так как все направления равноправны. Более того, самые 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 вывод, что Вселенная будет расширяться бесконечно со всё возрастающей скоростью. Однако, как видно из полученного в представляемой работе закона циклического изменения скорости расширения и сужения Вселенной, наличие в данный момент времени положительного ускорения расширения Вселенной вовсе не означает, что скорость её расширения будет расти неограниченно. Согласно описанной в этой работе теории строения Гипервселенной наша Вселенная равномерно движется по замкнутой траектории вдоль поверхности пятимерного тора Гипервселенной, при этом скорость и ускорение её расширения изменяются по периодическим законам, всегда оставаясь ограниченными. И никакой «тёмной энергии» для объяснения этого явления не нужно. Периодический закон для ускорения расширения нашей Вселенной вытекает из соответствующего закона для скорости её расширения (увеличения её радиуса).

Исходя из этого закона и полученных выше значений параметров Гипервселенной, можно подсчитать примерное значение ускорения расширения Вселенной в настоящий момент. Это теоретически полученное значение с высокой точностью соответствует самым современным данным астрофизических измерений ускорения расширения Вселенной для расстояний равных радиусу кривизны Вселенной в настоящий момент времени.

Приблизённо рассчитано, что внутренний диаметр тора Гипервселенной составляет около 9,4 млрд.свет.лет, а внешний — около 90 млрд.свет.лет. В рамках предложенной математической модели наша Вселенная на настоящий момент прошла по поверхности тора Гипервселенной чуть меньше четверти периода расширения, её радиус сейчас равен примерно 10 млрд.свет.лет. Скорость расширения сейчас увеличивается, а её максимум будет достигнут примерно через 16,5 млрд.лет, затем эта скорость начнёт уменьшаться и ещё примерно через 31 млрд.лет станет равной нулю. Радиус кривизны Вселенной тогда достигнет максимума ($R_2 \approx 44,7$ млрд.свет.лет), и начнётся период сжатия. Он продлится около 62,5 млрд.лет, в результате чего радиус гиперсферы нашей Вселенной ста-

нет минимальным ($R_1 \approx 4,7$ млрд.свет.лет). После чего вновь начнётся период расширения. Из предложенной модели Гипервселенной следует, что никакого «Большого Взрыва» никогда не было. Вселенная не возникла из сингулярности и никогда в неё не сожмётся. Это означает, что никогда не было «горячей» и «сверхплотной» стадии развития Вселенной. Разумеется, в период сжатия Вселенной (равный примерно 62,5 млрд.лет), когда красное смещение сменится фиолетовым, и радиус Вселенной будет уменьшаться, её средняя температура и плотность вещества существенно повысятся, но не до таких сверхвысоких значений, как следует из теории «Большого Взрыва». Главным подтверждением этой теории считается существование «реликтового излучения», но оно может быть объяснено совершенно другими причинами. В соответствии с теорией Гипервселенной, описанной в данной работе, «реликтовое излучение» – это собственные колебания замкнутого трёхмерного многообразия нашей Вселенной в процессе её движения вдоль поверхности пятимерного тора Гипервселенной. Более того, существование «реликтового излучения» является ещё одним подтверждением того, что скорость этого движения приблизительно равна скорости света в вакууме.

НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

В.А. Иванов

Рассмотрено современное состояние ракетно-космической техники. Дана оценка пройденным этапам становления инновационных направлений космической науки и техники в ключевых видах деятельности, определяемых стимулами, обеспечившими продвижение уникальных проектов к намеченным целям.

Дан анализ среднесрочных и долгосрочных целевых задач ракетно-космических программ (РКП) с их привязкой к современному и прогнозируемому уровню развитию инноваций. Выявлены критические компоненты проекта долгосрочного развития РКП и ключевые элементы, обуславливающие успешное развитие космонавтики.

Приведены результаты системных исследований философских основ для междисциплинарного подхода к решению задач научного прогнозирования направлений развития космической техники. Показано, что на ближайшем этапе развития геоинформационных технологий и в дальнейшем периоде освоения ресурсов околосолнечного пространства необходимо будет более детально учитывать человеческий фактор во всех его индивидуальных и

коллективных проявлениях и в ходе разработки, и в реализации долгосрочных программ. Созданные методологии проектирования и эксплуатации космических систем необходимо расширять путем включения в них моделей интеллектуальной деятельности для согласования технических решений группой разработчиков и принятия обоснованных решений командой операторов управления.

Интеллектуальные функции такой деятельности должны быть внедрены в компьютерные модели автоматизированных систем управления проектами и автоматизированные системы управления функционированием космических аппаратов и космических систем.

Таким образом, для надежного прогнозирования возможных результатов деятельности по выбранным направлениям необходим междисциплинарный подход к вопросам согласования мнений различных специалистов.

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ПРОВЕДЕНИЯ РАКЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ю.В. Костев, Д.А. Князев, А.А. Позин

Представлена структура исследовательского ракетного комплекса мониторинга геофизической обстановки, создаваемого для контроля геофизической обстановки на высотах до 250 км, имеющего пространственно-разнесенную многоуровневую структуру, требующую четкой организации и координации ее техническими средствами.

Анализируются предпосылки создания автоматизированной информационной системы проведения ракетного эксперимента (АИС РЭ), на которую возлагаются задачи оперативного и детального анализа состояния бортовой аппаратуры, парирования нештатных ситуаций, а также задачи баллистико-навигационного, телеметрического, командно-программного обеспечения управления полетом, отображения полетной и научной информации. При этом используется существующая инфраструктура станции ракетного зондирования атмосферы: локальная вычислительная сеть; внутренние и внешние связи; индивидуальные и коллективные средства отображения; комплекс внешних информационных обменов; рабочие помещения, энергетические и тепловые установки и т.д.

АИС РЭ представляет собой сложную организационно-техническую, территориально распределенную систему взаимосвязанных программно-технических средств, отдельные элементы которой расположены в различных регионах Российской Федерации. Представлена декомпозиция АИС РЭ

на подсистемы, и описаны функции каждой из подсистем на каждом из этапов проведения РЭ.

Предложен комплекс вариантов задач формирования требований, предъявляемых к АИС РЭ в общем виде.

Решение этих задач позволит улучшить качество получаемой информации; увеличить оперативность решения задач управления; снизить вероятность ошибки; поднять уровень автоматизации; снизить занятость оператора и сроки создания системы.

ПРОГНОЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СКВОЗНОГО ТРАКТА ПЕРЕДАЧИ МЕТЕОИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА БАЗЕ НИЗКООРБИТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «МЕТЕОР-3М»

В.А. Архангельский, Д.А. Белов, В.Н. Дедов, Н.В. Дедов,
В.А. Загребаяев, А.М. Кирюшкин, И.В. Никушин,
В.Д. Оноприенко, В.И. Семин, В.М. Чебаненко

В сентябре 2009 г. запущен космический аппарат (КА) «Метеор-3М» №01 на низкоорбитальную орбиту с высотой 830 км и наклоном 98° с дублирующим бортовым радиокомплексом (ДБРК) и системой сбора и передачи метеоинформации (ССПД). ДБРК СПД состоит из приемника-процессора (ПРМ-ПРЦ) и устройства формирования и запоминания кадра (УФЗК).

В течение 2010-2011 гг. получены положительные результаты испытаний сквозного тракта передачи метеоинформации с наземной аппаратуры передачи в диапазоне частот $401,95 \pm 0,05$ МГц в низкоорбитальной системе сбора и передачи информации на основе космического комплекса «Метеор-3М» (ССПД космического комплекса «Метеор-3М»).

На этапе испытаний сквозного тракта передачи информации СПД космического комплекса «Метеор-3М» состояла из следующих элементов:

- одного ДБРК СПД, установленного на КА «Метеор-3М» №01;
- трех наземных станций приема и обработки информации Роскомгидромета в городах Обнинске, Новосибирске и Хабаровске (СПОИ);
- трех наземных стационарных АПМ-402 (аппаратура передачи метеоданных второго поколения), установленных в городах Долгопрудном, Новосибирске и Сыктывкаре.

СПОИ оборудованы полноповоротными приемными параболическими антенными системами с диаметром зеркала от 5 до 9 м и расположены в городах Обнинск, Новосибирск и Хабаровск. СПОИ принимают информацию с КА «Метеор-3М» №01 от 6 до 8 раз в сутки, во время сеансов связи которые имеют угол видимости более 5°. Принятая информация об-

рабатывается, сортируется по номеру АПМ-402, записывается в базу данных и передается в центр системы, находящийся в ГУ «НИЦ «Планета».

Испытания сквозного тракта передачи информации показали большое число ложных сообщений, принимаемых ДБРК ССПД (~99% всех сообщений в ОЗУ ДБРК). Это обстоятельство вызвано помехами, создаваемыми наземными станциями, работающими в диапазоне частот приема ДБРК ССПД 401,91 – 401,99 МГц. С помощью ДБРК ССПД невозможно определить характеристики источников этих помех – мощность, частоту, временные и/или спектральные характеристики излучения. Единственным показателем наличия и интенсивности помех является среднее число ложных сообщений, принимаемых ДБРК ССПД в единицу времени при пролете КА «Метеор-3М» №01 над различными регионами Земли. Наибольшая интенсивность приема ложных сообщений наблюдается в Северной Америке и северной части Южной Америки, Восточной Европе и значительной части Азии за исключением её южных и северо-восточных частей. В этих регионах интенсивность приема ложных сообщений ДБРК составляет 20 – 40, а иногда и до 45 сообщений в минуту.

Низкая интенсивность приема ложных сообщений наблюдается почти во всем Южном полушарии за исключением северной части Южной Америки, над всеми океанами и над северо-восточной частью России.

После ввода кодирования информации в сообщениях АПМ-402 (используется код Боуза-Чоудхари-Хоквенгейма) стало возможным достоверное выделение сообщений от АПМ-402 на СПОИ на фоне большого числа ложных сообщений.

Результат проведенного эксперимента в июле 2011 г. по передаче сообщений в ССПД КК «Метеор-3М» в северных районах РФ показал существенное (в 1,5 раза) увеличение количества (9,3/6,2) достоверно принятых посылок и достоверности приема сообщения (60-75%) от платформы, работающей на севере РФ по сравнению с платформой, работающей в центральной части РФ.

Таким образом, можно утверждать, что уровень помех в северных и дальневосточных районах РФ значительно меньше, чем в центральном районе РФ, и существующий ДБРК КА «Метеор-3М» позволяет обеспечить прием как минимум одного достоверного сообщения за сеанс связи.

Реализация перечисленных в докладе мероприятий позволит существенно повысить процент достоверных сообщений, передаваемых КА «Метеор-3М» №01, что позволяет повысить число надежно переданных сообщений для 50% из них, не превышающий 1,5 часа при одном КА на орбите и не превышающим 15 – 20 минут при двух КА на орбите.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА РК-30

С.И. Абдурагимов, А.В. Корниенков, А.А. Позин,
В.П. Сонько, В.М. Шершаков

Мирное сотрудничество в космосе и изучение верхних слоев атмосферы (ВСА) приобретает в последнее время не только научную, но и коммерческую составляющую. В этой связи интересна оценка перспектив конкурентной способности наших исследовательских ракетных систем (ИРС) на мировом рынке услуг.

Эффективность подобных решений определяется масштабом применимости на рынке услуг, а это определяет технико-экономическую целесообразность их разработки. В этом секторе рынка лидируют системы, использующие испытанные изделия и их компоненты, в которых отсутствует необходимость разработки новых технологий или создания абсолютно новых образцов техники.

Целевая направленность этих работ очевидна – создание высокоэффективной и конкурентоспособной исследовательской ракетной техники (ИРТ). При этом необходимо использовать накопленный опыт смежных областей ракетной и космической техники (РКТ).

В работе обобщен опыт создания эффективных образцов РКТ и представлены виды работ по созданию одноразовых носителей нового поколения, модификаций и модернизируемых образцов РКТ, применение различных типов старта с мобильных платформ, а также опыт работ, накопленный отечественной школой исследовательского ракетостроения.

Представлены схемные решения модификации и спрогнозированы их технические характеристики на основе базового комплекса МР-30. Проводимый анализ показал возможности модификаций ИРТ для расширения круга решаемых задач в различных высотных диапазонах и дальностях полета. При этом определены границы применимости изделия в неуправляемом варианте, а также целесообразность создания управляемой ракеты.

Рассмотрены перспективы развития ИРС с применением мобильных платформ: научно-исследовательское судно, «Воздушный старт». Расширены возможности базового изделия изменением аэродинамической схемы. Приведена оценка эффективности предлагаемых технических решений.

Использование отработанных базовых узлов комплекса с возможностью создания ряда их модификаций и современные долгоживущие технологии производства позволяют обеспечить комплексу высокую конкурентоспособность на рынке ракетных исследований и пусковых услуг.

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. Субстракты 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 дают 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 мало эффективными, но и на начальном доклиническом этапе.

Наиболее ранней диагностикой, как свидетельствует практика использования технологии информационного анализа электрокардиосигналов с целью диагностики заболеваний внутренних органов, является 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.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ КОНКУРЕНТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЗДАВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

И.В. Апполонов, А.П. Денисов, К.Д. Пантелеев, Н.И. Хариев

В докладе сформулирован общий научно-методологический подход к задаче обеспечения стабильности значений показателей важнейших потребительских свойств (ВПС) вновь разрабатываемых и (или) модифицируемых сложных объектов 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, характеризующих конъюнктуру выпуска и сбыта на мировом рынке в текущий период времени, а также ближайшей перспективе XXI века. Излагается конкретная инженерная методика расчета интегральной точности технологических процессов, количественная мера которой характеризует стабильность показателей ВПС выпускаемой продукции отрасли. Предложен метод исследования качества, а также количественной оценки надежности, меры отработанности и служебной пригодности изделий отрасли, изготавливаемых в условиях недостаточной стабильности и временной разладки и (или) неподконтрольности техпроцессов. Отмечены особенности обработки статистической информации по результатам испытаний изделий и СТО их производств, изготавливаемых в условиях недостаточной стабильности и (или) подконтрольности техпроцессов. Подведены общие итоги и основные результаты исследований и разработок по проблеме, обеспечения стабильности параметров изделий отрасли и СТО их производств.

В ходе изложения доклада основное внимание уделяется следующим вопросам:

- формулировке общей проблемы и постановке задачи исследования и обеспечения стабильности параметров изделий и СТО их производств в свете управления созданием сложной наукоемкой конкурентоспособной по показателям ВПС разрабатываемой сложной продукции;

- анализу и классификации основных факторов, влияющих на стабильность параметров создаваемых изделий и специализированного технологического оборудования для их производств;

- учету случайных факторов, поддающихся статистическим закономерностям, при построении общих и частных моделей в ходе создания автоматизированных мониторингов в условиях функционирования интегрированных АСУ и САПР (АСУ НИИ, АСУ КБ, АСУ НПО, АСУРП, САПР-К, САПР-Т и т.д.);

– изложению общего методологического подхода к задаче исследования и обеспечения стабильности значений показателей ВПС создаваемых изделий и СТО их производств. В рамках данного подхода - разработка методики исследования и обеспечения стабильности технологических процессов на основе анализа и количественной оценки интегральной точности изготовления изделий и СТО их производств в рамках общей теории нормальных случайных процессов;

– иллюстрационному примеру типового расчета интегральной точности технологического процесса как количественной оценки стабильности качества изготовления изделий, рассматриваемой в виде одной из реализаций многомерного случайного нормального процесса в оптимально выбранных контрольных точках в подконтрольных технологических маршрутах (участках, переходах);

– 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 по данным сплошного неразрушающего контроля товарных партий продукции, а также выборочного контроля при испытании изделий до предельного состояния;

– учету особенностей обработки статистической информации по данным сплошного неразрушающего контроля товарных и (или) опытных партий изделий и выборочного их контроля при испытаниях до предельного состояния, в которых наблюдаемые количественные признаки имеют закономерное и (или) незакономерное смещения центров группирования измеряемых параметров;

– изложению общих итогов и основных результатов исследования проблем обеспечения стабильности значений показателей ВПС, создаваемых изделий и СТО их производств, претендующих на роль конкурентоспособных на мировом рынке высоких технологий изделий, товаров и услуг в ближайшей перспективе XXI века.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РАЙОНОВ ПАДЕНИЯ ОЧРН

Д.А. Кошелев

Вопросы обеспечения экологической безопасности российских космодромов и прилегающих к ним территорий приобретают все большую актуальность в связи с возрастающими требованиями и претензиями населения и руководства территорий, подверженных влиянию ракетно-космической деятельности (РКД).

Одним из главных аспектов рассматриваемой проблемы является информационное обеспечение всех заинтересованных лиц и, в первую очередь, руководства Роскосмоса, Минобороны, МЧС, Минприроды и администраций регионов и т.п., о действительном экологическом состоянии районов РКД и прогноз его дальнейшего развития.

Решение задачи информационного обеспечения целесообразно осуществлять в рамках системы экологического мониторинга. Основной целью функционирования системы экологического мониторинга является обеспечение информацией для снижения рисков влияния РКД на окружающую среду, своевременного предотвращения негативных процессов ее деградации, выявления факторов воздействия, требующих оперативного вмешательства по совершенствованию ракетно-космической техники или планирования проведения природоохранных мероприятий.

Внедрение систем экологического мониторинга позволяет уменьшить нагрузку на окружающую среду и получить значительный экономический эффект, связанный с сокращением расходов на возмещение экологического ущерба окружающей среде в результате РКД, а также расходов на страхование рисков.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ НАКОПЛЕНИЯ НДМГ В ПОЧВАХ

А.В. Багров

Негативное влияние ракетно-космической деятельности человечества на окружающую среду (ОС) обусловлено использованием в качестве ракетного топлива высокотоксичных веществ. Из жидких ракетных топлив главными токсикантами являются несимметричный диметилгидразин (НДМГ) и его производные. Так, предельно допустимое содержание НДМГ в воздухе – не более $0,001 \text{ мг/м}^3$. В ОС НДМГ попадает в результате протечек из мест хранения, при транспортировке и заправке ракет, остается в баках отделяемых частей ракетоносителей (ОЧ РН). При этом НДМГ имеет свойство накапливаться в почве и донных отложениях и оттуда попадать в грунтовые воды. Для снижения негативного влияния пусков РН на ОС следует контролировать концентрацию НДМГ и анализировать динамику его распространения в почвах районов падений (РП) ОЧ РН, мест хранения топлива и пусковых установок (ПУ), для чего необходимо отбирать на анализ пробы почв в районах падения ОЧ РН, пусковых, мест хранения НДМГ и заправки его в РН. Труднодоступность РП ОЧ РН и токсичность отбираемых проб накладывают на применяемые технические средства (ТС) серьезные ограничения по массе и времени выполнения задач. Все это обуслав-

ливают необходимость создания специализированных ТС, что, в свою очередь, требует специального методического обеспечения.

Представленная в докладе методика проектирования позволяет учитывать при разработке пробоотборных средств особенности их использования. Разработанное с ее помощью малогабаритное средство автоматизированного отбора проб почв (МГСАПП) планируется использовать для контроля накопления НДМГ в почвах и анализа динамики его распространения. Его применение позволит не только ускорить процесс отбора проб почв, но и снизить негативное влияние токсикантов на оператора.

Детально рассмотрен процесс предпроектного анализа ТС, произведено моделирование его функционирования, обоснована его эффективность по сравнению с другими средствами пробоотбора. В перспективе МГСАПП войдет в состав модификации комплекта ТС военного эколога.

ОБОБЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ РИСКОМ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.И. Канаева

Управление экологическим риском ракетно-космической деятельности (РКД) основано на возможностях эффективного уменьшения цены риска (с учетом стоимости мероприятий по снижению риска).

При этом выбор тех или иных мероприятий, обеспечивающих снижение цены риска, соответствует подходу, называемому в международной практике ALARA (as low as reasonably applicable). Такой подход к управлению риском подразумевает максимально возможное снижение уровня риска за счет располагаемых (ограниченных) ресурсов. Особенностью подхода является преимущественная ориентация не на жесткие нормативы, а на такие решения, которые разумны с экономической точки зрения.

Управление экологическим риском РКД состоит из следующих итерационно повторяющихся этапов: оценка (идентификация) экологического риска; принятие и реализация решения по управлению риском; прогноз экологического риска; мониторинг экологического риска.

Оценка (идентификация) экологического риска является начальным этапом процесса управления и проводится при отсутствии данных практических наблюдений и измерений.

Принятие и реализация решения по управлению риском состоит в ситуативном выборе и реализации типовых управляющих воздействий (по результатам мониторинга риска) с целью снижения прогнозируемого экологического риска до приемлемого уровня. Типовыми управляющими воздействиями являются мероприятия по обеспечению экологической безопасности РКД.

Следующий шаг – прогноз экологического риска – заключается в определении потенциального вреда объектам окружающей среды.

Целью прогноза является определение взаимосвязи между уровнем опасности РКД и размером негативных последствий (зависимости «доза – отклик» или «доза – эффект»). В прогнозе риска результаты оценки воздействия и определения зависимости «доза – отклик» объединяются, давая возможность провести количественные оценки риска, а также связанные с ними неопределенности.

Наконец, мониторинг экологического риска представляет собой систему долгосрочных наблюдений за изменением состояния окружающей среды под воздействием вредных экологических факторов, связанных с эксплуатацией ракетно-космической техники.

Предложенный алгоритм является универсальным и может быть адаптирован к любому уровню управления и к любой проблемной ситуации.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЛАНЕТОХОДОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ЛУНЫ, МАРСА, ВЕНЕРЫ

А.М. Крайнов, В.А. Воронцов

Развитие практической космонавтики позволило в исследованиях небесных тел все шире использовать контактные методы, реализуемые с помощью различного рода посадочных космических аппаратов (КА), в том числе мобильных, называемых планетоходами. Такие мобильные роботы могут быть использованы для поиска объектов исследования; забора грунта; транспортировки полезного груза на значительные расстояния от места посадки. На сегодняшний день успешно выполнили свою научную задачу серия советских луноходов и лунных роверов программы «Аполлон», марсоходы Pathfinder, Spirit и Opportunity. Очевидно, что человечество и дальше будет расширять сферу своей деятельности в космосе и все больше осваивать его, а успешный опыт использования планетоходов позволяет считать их перспективным видом КА для дальнейших работ на поверхностях Луны, Марса и других небесных тел.

В докладе приводится формирование проектного облика планетоходов нового поколения на основе перспективных технических решений для различных планет.

Разработана концепция альтернативного устройства на основе колесно-прыгающего движителя для перемещения полезного груза на поверхностях планет с малой гравитацией (Луна, Марс), которое обладает режимами движения с постоянным контактом с поверхностью и с цикличе-

ским контактом с поверхностью. Приводится конструктивное исполнение такого планетохода. Разработана математическая модель передвижения аппарата как упругого колеса с маятниковым движением массы с осевой подвеской в оси колеса. Приводится расчет энергетических затрат при движении с варьированием скорости, упругих свойств системы, свойств грунта.

В рамках НИР по созданию КА для исследования Венеры рассмотрены варианты реализации экспедиции с использованием различных технических средств контактных исследований, которые создавались ранее в НПО имени С.А. Лавочкина. Для обеспечения возможности поиска объектов исследования в различных отдаленных точках поверхности сформирована концепция внедрения в конструкцию венерианского посадочного аппарата самоходного шасси на основе колесного движителя. Сформированы схема разворачивания на поверхности и принцип действия такого мобильного аппарата. Приведена оценка массовых характеристик самоходного шасси. Остро стоит вопрос с длительностью срока службы станции на поверхности планеты из-за проблем, связанных с созданием высокотемпературной электроники.

Создание планетоходов нового поколения на основе существующих и перспективных технологий позволит расширить круг задач по исследованию, транспортировке и испытаниям на поверхностях небесных тел, а также позволит существенно снизить затраты энергии на передвижение и доставку аппарата к поверхности небесного тела. Работы в этом направлении продолжаются.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭФФЕКТИВНЫХ МОДИФИКАЦИЙ ЛА С РДТТ

О.В. Ковалевская

При реализации новых проектов с целью выбора рациональных параметров создаваемой техники нужно проводить комплексный анализ проектных и конструкторско-технологических решений (КТР). Комплексный анализ проектных и КТР связан с оценкой функциональной эффективности летательного аппарата (ЛА) с определением трудоемкости работ, затрат на реализацию проекта, а также с оценкой влияния ограничений (технических, технологических, экономических, организационных и др.) на принимаемые решения. Качественное выполнение комплексного анализа проектных решений на начальном этапе проектирования позволяет избежать ошибок и дополнительных затрат при реализации проекта, сократить сроки выполнения работ.

В докладе сформирована задача комплексной оптимизации параметров модификации ЛА с ракетным двигателем твердого топлива (РДТТ), приводятся модели оценки массовых и габаритных характеристик, модели проектно-баллистического расчета траекторий при наличии ограничений и модели оценки затрат на реализацию проекта.

Полученные модели являются методической основой для проведения анализа модификаций ЛА при наличии ограничений, служат базой при разработке методик проектных исследований вариантов модификаций ЛА и используются при получении проектных оценок характеристик перспективных подсистем с целью прогнозирования развития, расширения области применения, продления сроков использования.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОНИКНОВЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В ГРУНТЫ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ ПРИ ПОСАДКЕ

С.П. Буслаев

Почти все посадки космических аппаратов (КА) как отечественных, так и зарубежных происходили на небесные тела, поверхность которых была сформирована деформируемыми грунтами. Эти грунты при посадке деформировались под опорами посадочного устройства (ПУ) или под корпусом КА, при этом грунт поглощал значительную долю начальной кинетической и потенциальной энергии КА, что оказывало большое влияние на динамику посадки КА. В различных ситуациях учёт деформируемости грунта может приводить как к улучшению условий посадки КА, так и к их ухудшению, повышая вероятность аварийного завершения посадки.

В математической модели описывается пространственное движение КА при ударе и проникании аппарата в деформируемый грунт, при этом грунт рассматривается как упруго-вязко-пластическая среда. Математическая модель позволяет рассчитывать контактное взаимодействие с деформируемым грунтом посадочных аппаратов (ПА), имеющих проникающую поверхность достаточно сложной формы.

Работоспособность модели проверялась в физических экспериментах с динамическими моделями посадочных аппаратов при отработке посадки на Фобос «Долгоживущей автономной станции (ДАС)» и при отработке посадки на Венеру аппаратов типа «Венера - 9-14». В этих же и в других экспериментах проводилась калибровка вычислительных и физических параметров модели.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ НОВЫХ СХЕМНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ МАЛОРАЗМЕРНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ СПУСКАЕМЫХ АППАРАТОВ

Торрес Санчес Карлос Х., В.А. Воронцов

Значительной особенностью 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 (МКА) на различных типах ракетносителей как в качестве основного, так и попутного груза.

Вопросы унификации рассматриваются 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 (МАКСА). Проблема заключается в предложении общего схемно-технического проектирования универсальной модульной гибкой приспособляемой платформы для МАКСА. Платформа, которая могла бы быть перепроектирована, чтобы приспособить широкий диапазон требований в различных задачах, и которая могла бы быть приспособляема для работы как на Земле, так и на других планетах. При создании платформы должны быть использованы ряд принципов конструктивного построения, соответствующих мировым тенденциям в этой области. К числу таких принципов относятся модульность; унификация и стандартизация; универсальность и гибкость; современность.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Т.А. Найдина

При прогнозировании урожайности посевов зерновых культур все большее применение, наряду с наземной информацией, получают данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса.

Наши исследования показали, что в настоящее время существует возможность использования данных ДЗЗ в динамических моделях прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур для замены расчетных параметров базовой модели на параметры, определяемые по измерениям со спутников Земли.

Целью работы является использование спутниковой информации для моделирования продукционного процесса основных зерновых культур.

Для достижения данной цели было проведено исследование взаимосвязи наземных данных (дат наступления фаз развития сельскохозяйственных культур, значений листового индекса, густоты стояния растений и др.) и данных ДЗЗ (значений вегетационного индекса NDVI).

Спутниковая информация была добавлена как входная в используемую в оперативной практике Росгидромета модель продукционного процесса яровой пшеницы, результаты оказались положительными. Кроме того, была разработана новая динамическая модель продукционного процесса кукурузы для Южного федерального округа, включающая количественное описание процессов фотосинтеза, дыхания и роста кукурузы. В новой модели также были использованы данные ДЗЗ.

Анализ результатов использования спутниковой информации в динамических моделях прогнозирования урожайности зерновых культур показал следующее:

- значения вегетационного индекса NDVI в течение вегетационного сезона хорошо согласуются с расчетными значениями интенсивности фотосинтеза в базовой модели;

- использование спутниковой информации в динамических моделях формирования урожая зерна яровой пшеницы и кукурузы уменьшает ошибки прогнозов в экстремальные по урожайности годы.

О НЕКОТОРЫХ ЧАСТНЫХ МОДЕЛЯХ УПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЕМ СЛОЖНЫХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ И СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВ В АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

И.В. Апполонов, А.П. Денисов, К.Д. Пантелеев, Н.И. Хариев

Современные аэрокосмические программы предполагают серьезные совместные усилия целого ряда ведущих и развивающихся стран мира. Возрастающая в последние годы тенденция к росту числа стран-участниц в разработке и реализации совместных международных программ по освоению околоземного космического пространства и дальнего космоса обостряет конкурентную борьбу за право участия в различных тендерах и проектах. Участие в них России будет тем успешнее, чем более конкурентоспособными будут создаваемые комплектующие изделия и средства технологического оснащения (СТО) их производств, а также базовые конструкторско-технологические решения (КТР).

В контексте с общим системным методологическим подходом к проблеме управления созданием новой сложной конкурентоспособной продукции (сложных изделий машиностроения и СТО их производств) в

аэрокосмической отрасли России в докладе обсуждаются несколько важных частных методов управления. Эти методы могут рассматриваться как достаточно общие применительно к конкретным классам (типам, видам, конструктивным рядам) продукции Роскосмоса. В качестве основных таких методов рассматриваются: метод жесткого детерминированного управления; метод ситуационного и конфигурационного управления; метод, основанный на теории катастроф; метод вложения задач и моделей с идентификацией; метод функционального управления; метод, базирующийся на концепции KALS /ИПИ-технологии.

В докладе на концептуально-содержательном уровне излагается сущность каждого из перечисленных методов и дается их анализ с точки зрения практического использования применительно к управлению созданием сложных изделий и СТО, их производств в авиакосмической отрасли с акцентом на использование перспективных технологий, базирующихся на диалоговых человеко-машинных процедурах при решении конкретных проектных управленческих (функциональных) задач в условиях функционирования интегрированных АСУ и САПР. В докладе отмечается, что наиболее перспективными могут оказаться те методы из числа перечисленных, которые будут базироваться на достаточно четких содержательных описаниях; алгоритмизации основополагающих функциональных задач; адекватном формализованном представлении этих задач с использованием современного математического описания на базе типовых пакетов прикладных программ; необходимого информационного обеспечения в виде входной и выходной информации (позадачно), содержащейся в соответствующих проблемно-ориентированных базах данных.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕХАНИЗМОВ РАЗДЕЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ГОЛОВНЫХ ЧАСТЯХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАКЕТ

Л.В. Фролов, С.Ю. Хомяков

Завоевать доверие заказчиков, закрепиться на рынке космических коммерческих пусковых услуг для решения широкого круга исследований – основная задача создаваемого современного исследовательского ракетного комплекса МР-30. Об этом также свидетельствует опыт предшествующего комплекса МР-12(20), где решение широкого круга задач обеспечивали более 60 блоков научной аппаратуры. На базе унифицированной головной части (ГЧ) широкие возможности при этом открывались применением системы разделения (СР), которая является одной из ответственных систем как исследовательской метеоракеты (ИМР), так и ГЧ с блоком научной аппаратуры (БНА).

СР обеспечивают сброс створок ГЧ, разделение ИМР и ГЧ, отделение БНА, стабилизацию их или вращение, сообщение ГЧ и БНА определенной скорости и необходимой ориентации. При этом создана целая гамма агрегатов СР: механизмы разделения (МР); пиропроводы; пирозамки; механические замки; пирочеки; пружинные и пневматические толкатели, которые имеют свои особенности, отличающие их от применяемых в ракетах носителях и космических аппаратах.

Основные функции МР – это обеспечение разделения, отделения элементов конструкции ракеты, ГЧ с требуемыми параметрами (скорость, ориентация и т.д.). Разработана информационная компьютерная методика разработки МР, задачами которой являются унификация по усилиям (параметрам) разделения блоков и габаритам; минимизация габаритно- весовых характеристик; удовлетворение условий эксплуатационных нагрузок.

Технология методики предусматривает, главным образом, не создание новых элементов, а интеграцию максимально возможного числа уже разработанных систем путем их соответствующей адаптации и последующего развития в рамках подсистем ИМР. Это позволяет оптимизировать конструкцию, сократить время проектирования и наращивать методики проектирования БНА и ИМР в целом.

ЭКРАНИРОВАНИЕ БОРТОВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

В.А. Тришкин, А.А. Позин

В трудах по космонавтике К.Э. Циолковский уделял большое внимание обеспечению жизнедеятельности экипажей космических кораблей. Он указывал на необходимость оборудования кораблей различными устройствами и системами, позволяющими автономно продолжительное время работать в космическом пространстве. Одним из существенных условий совместной безотказной работы всех этих систем и устройств является электромагнитная совместимость.

Современный космический аппарат насыщен различными устройствами, которые не должны создавать недопустимого уровня помех друг другу. Аппаратура в период наземной эксплуатации и в процессе работы на орбите может подвергаться различным электромагнитным воздействиям, что не должно влиять на стабильность её работы. Поэтому успешное решение проблемы обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) – это одна из важнейших задач при создании новой аппаратуры. Вносить конструктивные решения, направленные на обеспечение ЭМС, желательно уже

на начальных этапах проектирования, поскольку доработка готового прибора под требования ЭМС по ряду причин может быть затруднена.

Наиболее распространённым способом обеспечения ЭМС является экранирование источников и приёмников помех. Это эффективное средство борьбы с индуктивными помехами, т.е. с помехами, распространяющимися посредством магнитного, электрического или электромагнитного поля.

Процесс экранирования заключается в создании защитной оболочки, которая ослабляет и частично отражает поле помехи. На эффективность экранирования оказывают существенное влияние частота поля; электропроводность и магнитная проницаемость материала; конфигурация и размеры экрана.

Роль защитного экрана прибора обычно выполняет корпус. Однако различные отверстия и щели между частями корпуса значительно усложняют экранирование и требуют принятия дополнительных конструктивных мер для предотвращения проникновения помех в защищаемую область. Несмотря на то, что электромагнитное экранирование уже достаточно давно применяется в различных отраслях науки и техники, специфика длительного использования аппаратуры в условиях открытого космоса требует поиска особого подхода к выбору материалов и комплексу мер, направленных на обеспечение ЭМС.

В работе рассматриваются различные материалы, применяемые для обеспечения ЭМС, используя которые в различных сочетаниях, можно добиться приемлемого уровня защиты для приборов различной формы. Рассматриваются примеры создания экранов и способы повышения экранирующей способности корпусов аппаратуры. Даются методические рекомендации по экранированию бортовой научной аппаратуры, работающей во внутренних отсеках космических аппаратов и в негерметичных отсеках, где необходимо учитывать воздействие факторов космического пространства.

КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

А.А. Новалов

В 1905 г. была сформулирована специальная теория относительности (СТО), основанная на двух постулатах. Ее основной исходной посылкой является отсутствие в природе скоростей движения материальных объектов, превышающих скорость света, и отрицание всепроникающей субстанции эфира – протяженной субстанции, заполняющей Вселенную. Эфир можно назвать электромагнитным, так как уравнения электромагнитного поля Максвелла являются уравнениями движения эфира. Одновременно с появлением СТО возникла дискуссия о парадоксальности этой теории, ее

адекватности и о возможности существования эфира и тахионов, продолжающаяся по настоящее время.

Последующие «исследования» привели к появлению в литературе четырех формул, выражающих физический смысл соотношения между массой и энергией: $E_0 = mc^2$, $E = \gamma mc^2$, $E_0 = m_0 c^2$ и $E = \gamma m_0 c^2$, где c – скорость света; E – полная энергия тела; m – его масса; E_0 – энергия покоя; m_0 – масса покоя того же тела.

С появлением СТО возникло целое семейство «масс», растущих с энергией тела: «релятивистская масса», «поперечная масса», «продольная масса», «масса покоя». Причем первые две массы оказались вообще неверными.

При преподавании и использовании СТО целесообразно вводить только массу m и не пользоваться понятием о какой-либо релятивистской массе.

В основополагающей работе «К электродинамике движущихся тел» удивление вызывает определение времени: «...может показаться, что все трудности, касающиеся определения времени, могут быть преодолены тем, что вместо слова «время» я напишу «положение маленькой стрелки моих часов». Не меньшее удивление вызывают противоречивые утверждения, когда вначале статьи вводится величина скорости, значение которой больше скорости света « $t'_A - t_B = r_{AB} / (V + v)$ », где V – скорость света, и последующее утверждение в сформулированном релятивистском сложении скоростей, «...что скорость света V от сложения со скоростью, которая меньше скорости света, не может быть изменена. Для этого случая получается $U = (V + v) / (1 + v/V) = V$ ». Как совместить эти два утверждения, СТО ответа не дает.

Таким образом, мы имеем дело с внутренне противоречивой теорией, которая приводит к многочисленным парадоксам, но ее продолжают преподавать и в школе, и в ВУЗах.

Молодежь, воспитанная на современных учебниках физики, став студентами, сможет выучить СТО в ковариантной форме без массы, зависящей от скорости, но вряд ли кто откажет себе в удовольствии воспользоваться хорошо известной формулой $E = mc^2$, уже давно ставшей элементом массовой культуры. Так возникает самоподдерживающийся процесс неадекватного восприятия реальности.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ РОССИИ

А.Г. Мордвинцев

Правительство нашей страны в «Положении о порядке организации исполнения проектов по реализации Основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2012 года» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 10.03.2009 г. № 815) поставило задачу Министерством и ведомствам (в том числе Роскосмосу) разработать и ввести в действие документ под названием Карта проекта (КП), который бы увязал все работы, проводимые Министерством (ведомством), позволял давать оценку достижения целей его деятельности в обеспечение задач, поставленных Правительством Российской Федерации, определял соответствие выделенного бюджетного финансирования объемам выполненных работ, а также предоставлял возможность принимать своевременные и взвешенные управленческие решения. Одним из важных вопросов в поставленной задаче является организация процесса мониторинга и управления при исполнении КП космической деятельности России (КДР). Разработке информационной модели данного процесса и организации управления этими работами посвящен настоящий доклад.

В процессе решения поставленной задачи:

- разработаны основные этапы управления реализацией работ по КП КДР;
- созданы структуры информационных моделей концептуального, стратегического и тактического планирования;
- предложен общий вид информационной модели контроля и управления ходом реализации КП КДР;
- реализована структура информационной модели формирования отчётности по ходу и результатам создания КП КДР.

С использованием перечисленных выше результатов подготовлена общая блок-схема взаимоувязанных процессов управления реализацией работ по КП КДР и необходимых баз данных.

На основе созданных структур разработаны частные информационные модели концептуального, стратегического и тактического планирования, а также информационная модель контроля и регулирования работ по КП КДР.

Итогом проведенных на предыдущем этапе работ стала систематизация процесса оценивания отклонений при реализации КП КДР и разработаны предложения по их компенсации. Кроме того, формализован процесс ведения отчётности о ходе реализации КП КДР.

Результаты представленной в докладе работы использованы при создании КП КДР, утвержденной Председателем Правительства Российской Федерации (№ ВП-П13-5761 от 8.08.2011).

С применением рассмотренных в докладе результатов реализован мониторинг и экспертно-аналитическое сопровождение всех значимых функциональных работ Роскосмоса с представлением ежемесячных, ежеквартальных и годовых отчетов в Правительство Российской Федерации и заинтересованные органы исполнительной власти для принятия управленческих решений.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОРЫВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МЕЖЗВЁЗДНОГО ПОЛЁТА

А.И. Казыкин

Человечество как космическая цивилизация делает первые шаги во Вселенную. На протяжении всей космической эры основной «движущей силой» в космонавтике были и остаются термохимические ракетные двигатели. В арсенале тяговых космических систем они являются наиболее примитивными, поэтому проникновение в космос на современном этапе всё ещё носит характер «борьбы с гравитацией». Увеличение масштабов проникновения в космос потребует создания качественно новых транспортных космических систем (ТКС) с беспрецедентно высокими техническими характеристиками, для которых приоритетной задачей будет «борьба с пространством и временем». И как ни парадоксально, 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 ТКС будет означать качественный скачок в их развитии и переход к принципиально новым технологиям передвижения в пространстве.

Свойства гравитационного привода изучались автором при теоретическом моделировании мобильных динамических систем с компактным концентратом массы и полевой структурной связью. Результаты этого исследования были положены в основу концепции космического корабля «Гравитационный тандем» (ГТ). В качестве компактного концентрата массы рассматривались маломассивные чёрные дыры с массами порядка $10^{16} - 10^{20}$ кг. На основе качественного анализа и расчётного моделирования показано, что величина экстремальных ускорений пилотируемых систем типа ГТ ограничена только приливными силами и может достигать $10^4 - 10^5$ м/с² без возникновения запредельных перегрузок в космическом корабле. Фундаментальные свойства гравитации потенциально наделяют ГТ комплексом уникальных качеств: безынерционным принципом движения; инвариант-

ностью темпа времени в земной и корабельной системах отсчёта; неракетным 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. При собственном ускорении 10^5 м/с^2 расстояние до ближайшей звезды Проксимы Центавра (4,3 св. года) ГТ преодолевает за 9,5 часов; расстояние до Туманности Андромеды (2,2 млн. св. лет) – за 20,5 часов; Метагалактику (13,7 млрд. св. лет) пересекает за 28 часов.

Многолетний опыт изучения проблемы межзвёздных перелётов привёл автора к убеждению, что подготовка и осуществление пилотируемой межзвёздной экспедиции будет представлять собой длительный многоэтапный процесс. Вне зависимости от физических принципов, заложенных в конструкцию межзвёздного космического корабля (МКК), его созданию будет предшествовать широкомасштабное индустриальное освоение Солнечной системы. Как для постройки «тихоходного» звездолёта на термоядерной тяге, способного развивать скорость порядка 0,1 - 0,2 С, так и для создания «сверхскоростного» космического корабля ГТ необходимы следующие базовые предпосылки:

- организация космического производства;
- разработка внеземных сырьевых и энергетических ресурсов;
- формирование развитой транспортно-космической, инженерно-космической и социально-космической инфраструктур, охватывающих околоземное космическое пространство, Луну, пояс астероидов и планеты-гиганты.

Реализация таких перспективных и высокотехнологичных проектов МКК, как фотонная ракета, анизотропная ракета и гравитационный тандем предполагает использование в их двигательных системах физических процессов с самым высоким уровнем выделения энергии – реакции аннигиляции вещества и антивещества и квантового испарения маломассивных чёрных дыр. Для получения антивещества в промышленных масштабах и производства искусственных чёрных дыр с необходимым спектром масс нужны ускорительно-накопительные комплексы нового поколения, которые по своим характеристикам на много порядков превосходят Большой андронный коллайдер. Квантовый распад чёрных дыр и реакция аннигиляции приводят к образованию интенсивной радиации, в том числе жёсткого гамма-излучения и пионов, что предопределяет создание надежной защиты при использовании этих технологий.

В 2011 году оборонное научное агентство DARPA совместно с аэрокосмическим агентством NASA запустили долгосрочную программу под названием 100 Year Starship (100YSS), что буквально означает «100-летний

проект Звездолёт». Эта инициатива предусматривает создание технологий межзвёздного полёта к 2111 году. Сегодня сложно предсказать ход научно-технического прогресса на 100 лет вперёд. Однако в таком грандиозном мероприятии, как полёт в другую звёздную систему требуется нечто большее, чем просто технологии – это событие, которое поставит человечество на новую ступень развития. По замыслу инициаторов проект 100YSS принесёт не только гигантский культурный и научный результат, но и огромную экономическую выгоду для США, благодаря привлечению талантливых людей со всего мира заманчивой и эпохальной идеей достижения далеких звезд.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗГОННЫХ БЛОКОВ КАК ОТЕЧЕСТВЕННОЙ, ТАК И ЗАРУБЕЖНОЙ РАЗРАБОТКИ, ИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ И ТИПОВЫЕ ПЕРЕЧНИ РЕШАЕМЫХ ЗАДАЧ

А.В. Мамаев, В.А. Воронцов

В связи с растущей тенденцией использования космического пространства и необходимостью повышения надежности, снижения стоимости при одновременном расширении круга решаемых задач рассматривается тенденция развития разгонных блоков с определением основных проектных параметров.

Приводится сравнительный анализ разгонных блоков отечественной и зарубежной разработки, их принципиальные конструктивно-компоновочные схемы, используемые компоненты ракетного топлива и их способы подачи в камеру сгорания и прочие параметры, влияющие на способность эффективного решения спектра поставленных задач.

В докладе представлен сравнительный системный анализ:

- ряда разгонных блоков, разработанных на предприятиях;
- их основные проектные параметры;
- конечный облик;
- спектр задач, способных к осуществлению при помощи конкретных средств выведения.

Секция 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»

АКТИВНЫЕ ДВУХКАСКАДНЫЕ ВИБРОЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

В.А. Мелик-Шахназаров, В.И. Стрелов, Д.В. Софьянчук, И.Ж. Безбах

На космических аппаратах (КА) всегда функционируют компрессоры, насосы, вентиляторы, тренажёры и другие механизмы. Создаваемые ими вибрации модулей КА могут достигать таких значений, что для измерительной и технологической аппаратуры часто требуется активная защита в диапазоне частот от долей до десятков Гц и амплитуд до $10^{-3} g_0$. Применение разработанной нами активной виброзащитной аппаратуры может удовлетворить требования к эффективности виброзащиты измерительной аппаратуры, расположенной в отсеках КА.

Разработана конструкция активного двухкаскадного виброзащитного устройства, предназначенного для защиты приборов, особо чувствительных к вибрациям на КА; приборов и технологического оборудования, установленных на опорах с высоким уровнем вибрации, а также на транспортных средствах. Система представляет собой два парциальных виброзащитных устройства, соединённых последовательно так, что полный коэффициент передачи двухкаскадного виброзащитного устройства является произведением коэффициентов передачи парциальных виброзащитных устройств.

В качестве парциальных виброзащитных устройств могут использоваться имеющиеся виброзащитные устройства с активным диапазоном частот 0,06 – 600 Гц и максимальным коэффициентом подавления колебаний ≈ 60 дБ при частоте $\geq 3,2$ Гц.

Ранее нами было показано, что новая схема авторегулирования, разделяющая шесть мод колебаний панели (три поступательные и три торсионные), т.е. расщепляющая многомодовый регулятор на шесть не взаимодействующих цепей, удовлетворяет требованиям NASA к виброзащите по активному диапазону частот и коэффициенту подавления колебаний.

Разработанное двухкаскадное устройство легко адаптируется под заданные уровни вибраций опоры и остаточный уровень вибраций несущей плиты путём оптимизации параметров парциальных виброзащитных устройств. Наклон кривой подавления колебаний может достигать значений до ≈ 60 дБ/дек, а максимальный коэффициент подавления колебаний ограничивается только тепловыми шумами механической конструкции и цепей измерения вибраций.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ВЫРАЩИВАНИЯ БИОКРИСТАЛЛОВ С РАЗДЕЛЕНИЕМ СТАДИЙ ПРОЦЕССОВ 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 позволит 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 экспериментов по кристаллизации белков в космосе выполнялась и продолжает выполняться при полном отсутствии 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.

В настоящее время широкое распространение получают неразрушающие бесконтактные измерительные методы на основе рассеяния лазерного излучения. Они используются для измерения термодинамических параметров растворов, изучения процессов растворения, зародышеобразования и роста кристаллов белков, определения количества и размеров частиц. Однако эти методы сложны как в аппаратном исполнении, так и в последующей математической обработке.

Как было показано авторами ранее, способ температурного управления процессами кристаллизации белка является значительно более технологичным и более эффективным для выращивания высокосоввершенных 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. Процесс кристаллизации макромолекул становится управляемым и воспроизводимым.

На основе проведенных исследований и экспериментов предлагается разработка простой по конструкции маломассогабаритной установки для определения инкубационного периода зародышеобразования и температурной зависимости растворимости белков в их кристаллизационных растворах, способной автономно функционировать на борту космических аппаратов, что может помочь в поиске оптимальных условий оперативного разделения процессов зародышеобразования и последующего роста кристаллов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калужской области (грант № 12-02-97524).

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕГИРУЮЩЕЙ ПРИМЕСИ В КРИСТАЛЛАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В УСЛОВИЯХ НЕВЕСОМОСТИ

В.И. Стрелов, Ю.А. Серебряков, Е.Н. Коробейникова, И.А. Прохоров,
В.С. Сидоров, В.Н. Власов, В.К. Артемьев, В.И. Фоломеев

Из теории известно, что для достижения высокой однородности свойств легированных кристаллов на микро- и макроуровне необходимо уменьшать интенсивность конвективных течений в расплаве и приближаться к условиям диффузионного теплопереноса. Это справедливо для кристаллов, выращиваемых как на Земле, так и в условиях невесомости на борту космических аппаратов (КА). Однако имеющиеся к настоящему времени результаты показывают, что выращенные при таких режимах кристаллы не всегда однородны (в первую очередь, это касается неоднородности распределения свойств по длине и диаметру кристаллов). Наглядно это проявляется при проведении процессов кристаллизации на борту КА, где наиболее легко естественным способом реализуются условия диффузионного теплопереноса.

На примере Ge(Ga) проведено математическое моделирование влияния интенсивности конвективных течений на микро- и макрооднородность кристаллов, выращиваемых методом вертикальной направленной кристаллизации. Показано, что минимизация радиального температурного градиента и устранение свободной поверхности расплава (конвекции Марангони) является одним из обязательных условий решения проблемы микрооднородности свойств легированных кристаллов (отсутствие полос роста) для земных и, особенно, для космических технологий. В этом случае даже приближение к условиям диффузионного теплопереноса (стационарный режим тепло-

вой конвекции) обеспечит высокую микрооднородность выращиваемых кристаллов.

Однако необходимо отметить, что диффузионный режим массопереноса является необходимым, но недостаточным условием для получения кристаллов с высокой макрооднородностью свойств, т.к. сам по себе не обеспечивает равномерного распределения легирующей примеси по длине кристалла. При диффузионном режиме массопереноса в расплаве макрооднородность по длине кристалла определяется видом легирующей примеси, т.е. коэффициентом сегрегации и диффузии. Но диффузионный режим массопереноса делает процесс кристаллизации управляемым, предсказуемым (т.е. с большой степенью вероятности расчетным) и воспроизводимым.

Выводы, полученные в результате математического моделирования, подтверждаются экспериментальными данными, полученными при проведении процессов направленной кристаллизации вертикальным методом Бриджмена как в земных (на примере кристаллов Ge(Ga)), так и в космических (на примере кристаллов GaSb(Te), выращенных на установке «Полизон» на борту КА «Фотон-М» №3) условиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калужской области (грант № 12-01-97527).

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ НЕВЕСОМОСТИ

Ю.А. Хаханов

В докладе дается краткий обзор научно-технических проблем при создании и отработке АПСП (автоматических платформ, обеспечивающим стабилизацию определенного параметра):

- платформы (проекты «Марс-96» и др.), реализующие угловой поворот и стабилизацию осей научной аппаратуры на заданный объект наблюдения в условиях наличия возмущений от космического аппарата по трем осям;

- наземные автоматические системы стабилизации кинематических параметров (направления, горизонтальность или вертикальность базовой опоры), а также стабильность заданной величины различных технологических параметров, например, температуры, давления, положения.

ЛУННЫЙ ДОБЫВАЮЩЕ-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ АТОМНОЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

А.С. Грибков, В.В. Синявский

В последнее время космос превращается в производственную силу. На повестке дня стоит начало индустриализации космоса и освоения прежде всего Луны (см. «Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы». Научные редакторы В.П. Легостаев и В.А. Лопота. М., РКК «Энергия». 2011).

В околоземном космосе лунные кислород и водород могут использоваться как компоненты ракетного топлива для обеспечения транспортных систем, а железо, титан, алюминий, магний, кремний, извлекаемые из лунных пород, могут служить для изготовления элементов и агрегатов солнечных энергетических установок большой мощности и других крупногабаритных конструкций, размещаемых на Луне и на орбитах в пространстве «Земля – Луна». Имеющийся на Луне гелий-3 может стать основой термоядерной энергетики будущего, естественно, после разработки технологии самоподдерживающейся термоядерной реакции на основе гелия-3.

Добывающе-перерабатывающий комплекс с полной переработкой лунного грунта предполагается создавать на базе атомной теплоэлектростанции (АТЭС) электрической мощностью 1 МВт и тепловой - 7 МВт массой 10-12 т. Учитывая отсутствие на Луне атмосферы, в качестве лунной АТЭС может быть использована космическая ядерная энергетическая установка (ЯЭУ), длительное время разрабатываемая в РКК «Энергия» применительно к межорбитальному буксиру «Геркулес» (Синявский В.В. О работах «РКК «Энергия» им. С.П. Королева» в области создания ядерно-энергетических и ядерных электроракетных двигательных установок большой мощности // Ракетно-космическая техника. Труды. Сер. XII. РКК «Энергия». 2007. Вып. 1–2. С. 8–19).

Источником электроэнергии в ней является термоэмиссионный реактор-преобразователь (ТРП) на быстрых нейтронах, охлаждаемый литиевым теплоносителем. Непреобразованное в термодинамическом цикле тепло отводится из ТРП литиевым теплоносителем и сбрасывается в космическое пространство излучением с поверхности холодильника-излучателя на тепловых трубах. ЯЭУ содержит теньевую радиационную защиту и радиационно безопасна до пуска реактора.

Произведенная электрическая и тепловая энергия полностью используются добывающе-перерабатывающим комплексом. Передача тепла от литий-ниобиевой системы охлаждения ТРП технологическим агрегатам осуществляется с помощью каскада тепловых труб.

По проведенным оценкам при переработке грунта на глубине 3 м с площадки 300х300 м при полном использовании энергии АТЭС добываю-

ше-перерабатывающий комплекс способен получить в течение года: кислорода – 403 т, железа – 122 т, кальция – 86 т, магния – 50 т, алюминия – 79 т, титана – 20 т, кремния – 187 т.

Луна, становясь всё более доступной для космических транспортных средств, логикой научно-технического прогресса превращается в один из реальных объектов инфраструктуры современной цивилизации с созданием принципиально новых технологий, многие из которых повысят эффективность и наземных производств.

ВОЗДЕЙСТВИЕ МАРСИАНСКОГО ВЕТРА НА УСТОЙЧИВОСТЬ КОСМОНАВТА В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЕ

С.А. Морозов, О.С. Цыганков

Марс, очевидно, станет в обозримое время первой планетой, на которую совершат высадку люди.

Космонавты десантной группы первой марсианской экспедиции должны быть готовы какой-то отрезок времени жить и работать в природных условиях марсианского климата.

Один из проблемных вопросов, относящихся к моменту высадки десантной группы на поверхность Марса, заключается в следующем: сможет ли человек после межпланетного перелёта в условиях микровесомости сохранять вертикальную позу тела и способность к пешему передвижению.

На Марсе постоянно дуют со скоростью 10-30 м/с меняющиеся по направлению ветры, в атмосфере имеется взвешенная пыль (для подъёма пыли достаточна скорость ветра 30-50 м/с, а для её переноса – не менее 70 м/с). Периодически возникающие в атмосфере Марса пыльные бури, порою глобального масштаба, не имеют аналогий на Земле.

Особую озабоченность вызывает воздействие ветровых нагрузок на марсонавта. С этой целью проведена оценка силы, действующей на оператора в скафандре при обтекании его потоком углекислого газа с постоянной скоростью путём использования расчетной аэродинамической программы AeroShape-3D для численного моделирования процессов обтекания (Андреев С.В., Егоров Н.А., Медведев Н.Г., Стойко С.Ф., РКК «Энергия») при следующих параметрах набегающего потока: скорость – 30 м/с, температура – 243,8 К, плотность – 0,0164 кг/м³, давление – 600 Па, что соответствует условиям, которые, согласно нормальной модели атмосферы Марса, наличествуют на высоте 0 м от поверхности планеты.

Таблица 1. Расчет обтекания оператора в марсианских условиях, $v=30\text{м/с}$

Расчётный случай	Абсолютное значение аэродинамической силы, Н	Абсолютное значение аэродинамического момента, Н.м
Обтекание со спины, принудительно задана сжимаемость, грунт моделируется с помощью плиты	16,52	22,02
Обтекание со спины, несжимаемое течение, $y=0$ – условие непротекания	12,06	19,2
Обтекание спереди, несжимаемое течение, $y=0$ – условие непротекания	12,64	43,74
Обтекание сбоку, несжимаемое течение, $y=0$ – условие непротекания	7,43	7,71

Для сравнительной оценки количественных результатов были привлечены данные, полученные по инженерной методике расчёта. Абсолютное значение аэродинамической силы составило $\sim 30\text{Н}$.

Можно предположить, что при такой скорости ветра (по некоторым источникам она достигает 140 м/с), особенно при резких порывах, нагрузки на скафандр могут достигать значений, в разы больше указанных, что предельно для безопасности марсонавта.

Чтобы составить представление о воздействии ветровых нагрузок на испытателя в скафандре, был проведён оценочный эксперимент в наземных условиях. При этом испытатель в современном скафандре «Орлан» в вентиляционном исполнении под избыточным давлением $0,4\text{ атм}$ располагался в положении стоя на макете грунта. Вес скафандра составлял $\sim 40\text{кгс}$, что может быть близко к весу марсианского скафандра в условиях $g=0,38$; вес испытателя – 75кгс . Сосредоточенная нагрузка через динамометр прилагалась в точке расположения центра тяжести системы «человек-скафандр». Измерялась опрокидывающая сила, приводящая к наклону скафандра и выводу проекции точки центра тяжести из площади опоры, занимаемой подошвами ботинок скафандра. При приложении силы $30\text{-}35\text{Н}$ и наклоне на $12^\circ\text{-}15^\circ$ от вертикали происходило падение испытателя.

Полученные результаты, несмотря на отличие условий эксперимента от ожидаемых на Марсе, дают пищу для осмысления проблемы и, возможно, распространения их на реальную ситуацию или использования для подготовки более корректных экспериментов, например, в аэродинамической трубе.

Для продолжения исследований необходимо разработать критерии оценки устойчивости испытателя, обосновать требования к методике испытаний и испытательному оборудованию с тем, чтобы по результатам работ выйти на технические решения по эффективному противостоянию ветровым нагрузкам.

Внекорабельная деятельность (ВКД) на поверхности Марса является локальным фрагментом пилотируемой экспедиции. Исследования в этом направлении можно и целесообразно разворачивать уже в настоящее время с целью формирования концептуальных и методических подходов к решению этой многоаспектной проблемы. Результаты исследований деятельности экипажа должны быть учтены на ранних этапах проектирования элементов межпланетного экспедиционного комплекса, что позволит исключить принятие неадекватных и неэффективных решений в части учёта человеческого фактора.

Проблемы обеспечения деятельности человека на поверхности Марса далеко не исчерпываются рассмотренными выше, более того, они во множестве своём ещё не определены. Проведение исследований и разработок по теме ВКД на поверхности небесных тел, которые опережали бы проектирование конкретного экспедиционного комплекса, не будет преждевременным и может стать вкладом России в международные проекты, в том числе, полёта на Марс.

ПРОГРЕСС ВКД: КОСМОНАВТ И/ЛИ РОБОТ

Д.В. Бабайцев, О.С. Цыганков

Внекорабельная деятельность (ВКД) является неотъемлемой составляющей в практике эксплуатации орбитальных станций. Однако, достигнутый и установившийся стабильный уровень эффективности ВКД, вполне обеспечивающий решение эксплуатационных задач в настоящее время, включая строительство Российского сегмента Международной космической станции (РС МКС), не будет достаточным для перспективных программ. Непосредственное участие космонавта в техпроцессах ВКД как единственного исполнителя является в то же время определенным ограничением для дальнейшей интенсификации работ.

Необходимость качественных изменений труда космонавтов путем интеграции робототехники в ВКД обусловлена не мировым бумом роботизации, а объективными причинами:

- технологическим и моральным устареванием техносферы ВКД;
- прогнозом появления новых задач, которые не могут быть эффективно решены существующими средствами.

Космическая робототехническая система рассматривается как отклик на потребности сборки и летно-технической эксплуатации объектов, как обновленная организационно-технологическая форма деятельности в открытом космосе для замены человека или для сотрудничества человека с роботом. Такой симбиоз ставит на повестку дня традиционную для системотехники задачу – эффективное распределение функций между человеком и робото-манипуляционной системой (РМС).

В этой связи целесообразно рассмотреть историческое и современное содержательное наполнение понятия «робототехника».

Робот – машина с человекоподобным действием (поведением), которая выполняет некоторые функции человека (иногда животного) при взаимодействии с окружающим миром. В искусстве робот изображается в виде человекообразной структуры, имеющей, в первую очередь, ориентацию на культурно-массовый, непрофессиональный интерес. Антропоморфные роботы (андроиды), имитирующие внешний облик и движения человека, использовались преимущественно в развлекательных, рекламных и демонстрационных целях. Применение андроидов в промышленном производстве не выявлено. Существуют роботы-манипуляторы, фотороботы, информационные роботы и др.

Роботизация – автоматизация производства на основе замещения людей промышленными роботами в таких технологических процессах, автоматизация которых другими средствами невозможна или нецелесообразна. В роботизированных технологических комплексах РМС осуществляют все технологические процессы, за исключением функций управления и контроля, сохраненных за человеком. При этом будем иметь в виду, что не каждая автоматическая линия, не любая автоматизированная система, снабженная манипулятором, является роботом.

Перемещение технологического робота может осуществляться посредством транспортных устройств; посредством грузового манипулятора (рис. 3); собственными средствами – шаганием по реперным точкам или магистральным линиям (в случае существующей орбитальной станции – по поручням).

Учитывая тождественность и аналогичность целевых и технологических задач космонавта и робота, действующих в общем рабочем пространстве, контактирующих с одними и теми же объектами инфраструктуры и конструктивными интерфейсами, целесообразно рассмотреть, как организована и обеспечена работа космонавтов на внешней поверхности геоорбитальной станции, каковы функциональные возможности и способности космонавта в скафандре, которого мы собираемся заменить на РМС и какое воздействие его деятельность оказывает на конструкцию орбитальной станции.

Эффекторами в связке «человек-скафандр» являются только руки. Рука человека за счет только крупных суставов обладает 7 степенями подвижности. Число степеней подвижности руки человека в скафандре сокращается из-за ограничений подвижности в шарнирах скафандра до 4-х.

Как и рука человека, манипулятор – это разомкнутая кинематическая цепь. Известно, что конструктивно обеспечиваемое число степеней подвижности в манипуляторах достигает 7-8. Следовательно, создаваемая РМС сможет обеспечить объем движений, необходимый для выполнения ряда операций ВКД, реализуемых космонавтом в скафандре.

Технико-эргономические характеристики системы «человек-скафандр» (развиваемые усилия, локомоторика, опорные реакции, подвижность, функциональные зоны, поле обзора) могут служить ориентирами для создания технологической РМС.

Каковы организационно-технологические перспективы применения РМС? Интеграция вновь создаваемой или существующей РМС в средовую обстановку находящихся в эксплуатации объектов (например, модулей РС МКС), предполагает ограниченную отдачу по причине априорно недостаточной согласованности объектов этой среды с РМС.

Это означает использование РМС в качестве исполнителя для мониторинга состояния внешней поверхности, транспортировки укладок, позиционирования, фиксации блочного оборудования и, главное, исполнения роли (функции) помощника, ассистента космонавта в сложных операциях ВКД.

Проекты новых станций и кораблей будут, по-видимому, содержать единую систему эксплуатационно-технического обслуживания, представляющую собой взаимoadaptированные с технологическим роботом объекты инфраструктуры, что и станет основой эффективного использования робототехники.

Наряду с тем, что РМС заменит космонавта в моторных функциях, человек получит еще некоторые преимущества как личность в функциях, которые можно назвать социальными, т.е. избавление от рутинных, однообразных, механически выполняемых операций в пользу более интеллектуальных видов труда. Одним их обсуждаемых аспектов проблемы роботизации ВКД является выбор концепции робототехнического устройства: тип андроида или техногенный механизм. По мнению авторов, система, подменяющая космонавта – это симулякр (*simulacres*) человека в его функциональной действенности, которому не нужна иррациональная усложненность чисто формальными признаками *imag'a* человека, отягощение лишними функциями психологической проекции, приоритета, престижа.

Человек, сформировавшийся в условиях планеты Земля, не приспособлен к работе в космическом пространстве. Будучи же облаченным в скафандр, он тем более не обладает оптимальными исполнительными спо-

собностями, чтобы стать абсолютным эталоном для формирования концепции РМС космического назначения. Не биоморфность, не полное человекоподобие, а техногенное решение, обеспечивающее выход робота за пределы человеческих возможностей или отождествление с ними при выполнении рабочих операций, является основным критерием в выборе концепции РМС для ВКД.

Таким образом, представляется возможным кратко сформулировать назначение РМС применительно к ВКД: РМС предназначена для выполнения операций ВКД, которые могут быть выполнены без участия космонавта, а также для помощи космонавту при выполнении тех операций, в которых заменить человека невозможно.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗВРАЩАЕМОГО АППАРАТА ПИЛОТИРУЕМОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРАБЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ ПОСАДКЕ НА СУШУ

М.Н. Волков, М.В. Журавлёв, С.В. Конов

Пилотируемый транспортный корабль нового поколения (ПТК-НП) является первым проектом современной России для пилотируемой космонавтики. Запуски ПТК-НП будут производиться с космодрома «Восточный», построить который планируется на Дальнем Востоке.

ПТК-НП предназначен для решения более широких задач, чем предшествующие ему космические корабли (КК) «Союз». С его помощью доставляться на орбиту и возвращаться будет большее количество космонавтов и грузов. ПТК-НП предназначен в будущем также для регулярных полетов к Луне.

В состав ПТК-НП, проектируемого с учетом опыта эксплуатации КК «Союз», должно войти не менее 50% его систем и агрегатов.

Основные отличия возвращаемого аппарата (ВА) ПТК-НП от спускаемого аппарата (СА) «Союза», которые повлияют на первичное обслуживание:

- многоразовость ВА;
- количество членов экипажа – 6 человек для полетов на околоземной орбите или 4 человека – для полетов к Луне;
- при посадке масса ВА в 3 раза больше массы СА;
- по габаритным размерам ВА больше СА почти в 2 раза;
- посадка ВА осуществляется на опоры;
- система посадки – тандемного типа (реактивно-парашютная).

Многоразовость ВА накладывает временные ограничения на пере-
рыв электропитания системы обеспечения терморегулирования (СОТР).

При посадке ВА необходимо обеспечить термостатирование ВА при транспортировке; сохранность внешних элементов (т.к. аппарат многоразовый).

Посадка ВА производится на специальные опоры – это в свою очередь создаст трудность при извлечении космонавтов из ВА. Для упрощения выполнения данной операции необходимо будет создать специальные агрегаты и приспособления.

Географическое положение, характеристики рельефа и растительности потребуют особых средств по поиску и спасанию экипажа.

Увеличенные габариты и масса ВА потребуют разработки новых средств его транспортировки от места посадки к месту проведения технического обслуживания (ТО).

Таким образом, технология и оборудование для технического обслуживания ВА на месте посадки должны быть созданы и отработаны так же тщательно и всесторонне, с таким же уровнем надёжности поиска, спасания и эвакуации, как и для КК «Союз».

РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ПОМОЩИ ПОКРЫТИЯ, ВЫПОЛНЕННОГО МИКРОДУГОВЫМ ОКСИДИРОВАНИЕМ, НА ПРИМЕРЕ ДЕТАЛЕЙ КОРПУСА ПЕНЕТРАТОРА КА «ЛУНА-ГЛОБ»

А.О. Штокал, Е.В. Рыков, С.Г. Потехин

Микродуговое оксидирование (МДО) – сравнительно новый вид поверхностной обработки и упрочнения, главным образом, металлических материалов, берущий свое начало от традиционного анодирования, и, соответственно, относится к электрохимическим процессам. Микродуговое оксидирование позволяет получать многофункциональные керамико-подобные покрытия с уникальным комплексом свойств (износостойкие, коррозионностойкие, теплостойкие, электроизоляционные и декоративные покрытия). Нанесение МДО-покрытия на алюминиевый сплав значительно увеличивает его эксплуатационные характеристики и расширяет область использования.

В настоящее время при изготовлении корпуса и двух оживал головной части пенетратора используется титан ОТ4. Предлагается заменить его на алюминиевый сплав АМгб с нанесённым на его поверхность МДО-покрытием. Высокая теплостойкость и износостойкость МДО-покрытия должны обеспечить допустимые условия работы алюминиевого сплава при входе пенетратора в лунный грунт, что обеспечит уменьшение массы пенетратора, установить при необходимости дополнительный прибор или уде-

шевить доставку пенетратора на Луну. Меньшее трение алюминиевого корпуса с МДО-покрытием по сравнению с титановым позволит уменьшить скорость вхождения пенетратора в лунный грунт, тем самым уменьшить перегрузки, действующие на приборы, и силы, действующие на головную часть пенетратора при входе в грунт.

Процесс нанесения МДО-покрытия является довольно технологичным, становясь тем самым более предпочтительным по сравнению с более дорогими и сложно наносимыми покрытиями.

ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ВТОРИЧНОГО ЗЕРКАЛА ТЕЛЕСКОПА Т-170М

М.В. Андреев, Е.В. Рыков, С.Г. Потехин

Для корректной работы аппаратуры космического аппарата требуется обеспечить условия теплового режима как самого устройства, так и элементов, влияющих на изменения температуры устройства.

Основным элементом, поддерживающим температурный режим, является нагреватель. Обычно используются стандартные нагреватели, изготовленные из стеклоткани, между склеенными слоями стеклоткани находится спираль для нагрева. Недостатком такого нагревателя является выделение летучих веществ из клея (эффект газовой выделенности).

В проекте «Спектр-УФ» установлены жесткие требования к газовой выделенности вблизи оптических элементов. Температура в космосе составляет порядка -60°C ... -100°C . Рабочая температура вторичного зеркала должна быть $+20^{\circ}\text{C}$. С учетом этой разницы температур вторичное зеркало работает как «тепловой насос», который собирает на себя все выделения как магнит. В связи с этим появилась необходимость решить задачу по замене обычных фольгированных или стеклотекстолитовых нагревателей на нагреватели с керамическим напылением.

Нагреватель с керамическим напылением состоит из следующих элементов: основание (алюминиевый лист), на которое наносится диэлектрический слой (керамическое напыление), и нагревательный элемент, нанесенный поверх керамического слоя, осуществляющий нагрев основания.

Главная особенность данного нагревателя – отсутствие газовой выделенности в связи с отсутствием использования каких-либо клеев и связующих мастик, обладающих эффектом газовой выделенности. Для решения этой задачи был произведен расчет теплового режима и выявлена форма нагревателя с учетом оптимального распределения полей температур.

Секция 9. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТБОРА, ПОДГОТОВКИ И ПОСЛЕПОЛЕТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ КОСМОНАВТОВ

А.А. Курицын, М.М. Харламов

Цели инновационного развития России требуют дальнейшего внедрения современных научно-информационных технологий во все отрасли промышленности страны. Развитие системы информационного обеспечения отбора, подготовки и послеполетной реабилитации космонавтов (СИО ОППРК) проводится в соответствии с Концепцией информатизации Роскосмоса от 2010 года, которая направлена на создание отраслевого защищенного единого информационного пространства Роскосмоса и требует постепенного поэтапного перехода к безбумажным технологиям ведения производственной деятельности с целью повышения эффективности работы отрасли.

В докладе показано, что СИО ОППРК включает следующие взаимосвязанные элементы: информационные ресурсы по отбору, подготовке и реабилитации космонавтов; персонал (космонавты и специалисты), который пользуется данными ресурсами; нормативно-организационную базу; средства информационного обеспечения и информационные технологии. Основной составляющей СИО ОППРК являются информационные ресурсы по отбору, подготовке и реабилитации космонавтов, которые включают: результаты отбора и подготовки космонавтов, деятельности космонавтов в полете; различные виды технической, учебной, бортовой документации; отчеты по научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе; фото-, аудио-, кино-, видеоархивы; персональные данные космонавтов, в том числе и медицинские; нормативно-правовую документацию; служебную документацию и прочее. При этом большая часть информационных ресурсов Центра подготовки космонавтов (ЦПК) носит конфиденциальный характер.

В соответствии с Концепцией информатизации Роскосмоса к основным направлениям развития СИО ОППРК можно отнести:

- создание единого информационного пространства ЦПК;
- переход на безбумажные технологии: создание электронных библиотек, цифровых архивов;
- создание (модернизация) информационного портала и сайта ЦПК;
- создание необходимых автоматизированных информационных систем обеспечения подготовки экипажей по направлениям ответственности

управлений и служб (подготовка, планирование, ТСПК, медицинское обеспечение, послеполетные мероприятия);

– обеспечение документооборота внутри ЦПК и пр.

В докладе представлены принципы создания автоматизированных информационных систем, обеспечивающих деятельность специалистов ЦПК. К данным системам относятся: различные базы данных по хранению результатов отбора и подготовки космонавтов, информационно-управляющие системы подготовки космонавтов, системы планирования подготовки космонавтов, информационно-поисковые системы (электронные библиотеки, электронные каталоги).

В заключение сделан вывод, что современная концепция информатизации Роскосмоса требует совершенствования СИО ОППРК, создания единого информационного пространства ЦПК, перехода на электронные информационные ресурсы, введения новых форм информационного обеспечения деятельности космонавтов и специалистов ЦПК. Информатизация космической отрасли является одной из важных задач инновационного развития промышленности России.

ИНЖЕНЕРНЫЕ ЗАДАЧИ ЭКИПАЖА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ «МАРС- 500»

О.С. Цыганков, О.Г. Артемьев, Е.П. Дёмин

При разработке стратегии и планировании пилотируемого полёта к Марсу фактор технического обслуживания марсианского экспедиционного комплекса (МЭК), то есть поддержания, а при необходимости, и восстановления его работоспособности в процессе полёта, является одним из определяющих в отношении самой возможности реализации проекта. Проблема может быть решена на основе опыта РКК «Энергия» по эксплуатации орбитальных станций, но с учётом принципиальных отличий межпланетного полёта от геоорбитального полёта сопоставимой продолжительности.

Операции технического обслуживания и ремонта относятся к такому виду работ, выполнение которых практически невозможно полностью обеспечить автоматическими средствами, и поэтому они включаются в полётные задачи экипажа. В этой связи профессиональная подготовка космонавта, его функциональная готовность играют первостепенную роль в осуществлении полноценной технологической деятельности. Кроме технического аспекта возможность осуществления ремонта имеет и психологическое значение, так как это вселяет в экипаж уверенность в свои силы, в успешное выполнение программы экспедиции и благополучное завершение полёта.

Указанные обстоятельства в полной мере относятся к медико-техническому комплексу (МТК) эксперимента «Марс-500». Высокий уровень укомплектованности МТК научной аппаратурой и служебными системами, длительный срок эксперимента, высокая степень самостоятельности экипажа обусловили необходимость организации бортовой мастерской внутри МТК и её инструментального оснащения для выполнения регламентных и ремонтных работ силами экипажа.

Важное значение имел опыт инженерных мероприятий и операционных действий, выполненных на техническом и 105-суточном этапах эксперимента непосредственно испытателями – членами экипажа.

На основе анализа компоновки и состава оборудования, а также подготовки испытателей была разработана и реализована продуктивная концепция участия экипажа в техобслуживании МТК.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ И СОЗДАНИЮ КОСМИЧЕСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ

Б.А. Наумов

Современная концепция развития орбитальных пилотируемых средств как в нашей стране, так и за рубежом предусматривает создание и развертывание на околоземной орбите многоблочных орбитальных пилотируемых комплексов (ОПК) с развитой инфраструктурой, рассчитанных на длительный период эксплуатации. Создание и монтаж на орбите таких комплексов происходит поэтапно, в течение нескольких лет.

Для подготовки космонавтов (экипажей) для работы в ОПК создается комплекс технических средств, который должен обеспечить практическую подготовку по всем элементам полета. Основополагающим при проектировании, разработке и создании космических тренажеров является фундаментальный принцип космического тренажеростроения: «абсолютно адекватный реальному космическому аппарату космический тренажер в наземных условиях создать невозможно». Проблематичность выработки конкретных требований к перспективным техническим средствам подготовки космонавтов (ТСПК) заключается в том, что в долгосрочном плане не могут быть достаточно конкретизированы как сами методы, так и объемы деятельности космонавтов. Поэтому процесс разработки требований к ТСПК является многоэтапным и итерационным. Процесс создания, модернизации и эксплуатации ТСПК показывает, что комплекс ТСПК, как система, на протяжении своего жизненного цикла за счет обратных связей постоянно подвержена доработкам, модернизации и функциональному расширению. При этом весь комплекс работ жизненного цикла ТСПК проходит на фоне непрерывно проводимых тренировок. Это принципиальное

отличие космических тренажеров от тренажеров других сложных динамических систем.

В настоящее время целостной конструктивной теории тренажеров нет, как нет такой теории и для других человеко-машинных систем. Опытный путь синтеза и разработки тренажеров весьма дорого обходится и приводит к крупным просчетам и потерям. Новые тенденции создания и развития обучающих систем тренажеров только усиливают необходимость теоретического базиса. Проведенный системный анализ созданных ТСПК показывает разобщенность Главных разработчиков тренажеров (тренажерных комплексов) в подходах к созданию космических тренажеров. В настоящее время эмпирический путь синтеза ТСПК, крайне трудоемкий, дорогой и несовершенный, к сожалению, преобладает и в мировой практике.

В статье показан подход к формированию общих положений теории космического тренажеростроения. Рассмотрены основные факторы, влияющие на формирование структуры (архитектуры) базового комплекса технических средств подготовки космонавтов.

ПОДГОТОВКА ЭКИПАЖЕЙ НА ТРЕНАЖЕРАХ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В.Н. Саев

В докладе проведен всесторонний анализ процесса подготовки космонавтов на тренажерах пилотируемых космических аппаратов (ПКА) к проведению легко-конструкторских испытаний космической техники, факторов, влияющих на эффективность этого процесса и возможных путей и методов ее повышения.

В качестве показателя эффективности процесса подготовки экипажей на тренажере ПКА предлагается использовать вероятность того, что экипаж достигнет запланированного уровня подготовленности за заданное время. Показано, что существенное влияние на эффективность процесса подготовки, в смысле выбранного показателя, оказывают потери тренажерного времени, вызванные отказами тренажера или ошибочными действиями экипажа в процессе тренировки.

Проанализированы возможные пути уменьшения этих потерь. В качестве метода повышения эффективности процесса подготовки экипажей на тренажерах предлагается введение в состав программного обеспечения тренажеров программной и информационной избыточности с целью сведения последствий отказа тренажера или ошибки экипажа к кратковременному сбою. Анализ известных методов и средств восстановления состояния программного обеспечения показал, что они ориентированы на реализацию

процесса восстановления в информационных системах и не учитывают особенности процесса функционирования тренажера как сложной управляющей системы реального времени, поэтому не могут в явном виде использоваться при разработке системы восстановления и воспроизведения процесса тренировок (СВВ).

Сделан вывод о целесообразности проведения специальных исследований по обоснованию и разработке СВВ с учетом особенностей процесса подготовки экипажей на тренажерах ПКА.

ТРАЕКТОРИИ ПОЛЁТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ К ЛУНЕ

А.Т. Митин, А.А. Митина

Межпланетные перелеты в последнее время стали одним из основных направлений космических исследований, которое вызывает повышенный интерес как ученых, так и широкой общественности.

В этих условиях Луна может рассматриваться как конечная цель межпланетного перелета, так и как стартовая площадка для осуществления полета к другим планетам, расположенным значительно дальше. Поэтому определенный интерес представляет и такой частный вопрос как траектории полета космических аппаратов (КА) к Луне, вокруг нее и посадки на Луну.

Для достижения Луны могут быть использованы траектории любого вида: эллипсы, параболы, гиперболы и прямые линии. Необходимо только, чтобы траектория КА пересекла орбиту Луны или коснулась ее. Упрежденная точка встречи с Луной выбирается с таким расчетом, чтобы Луна за время движения КА пришла в эту точку.

Траектория движения КА к Луне может лежать в плоскости орбиты Луны или составлять с ней некоторый угол.

При фиксированном значении угла траектории полета КА по мере увеличения начальной скорости полета траектория движения КА стремится к прямой линии, а угловая дальность движения КА уменьшается. При фиксированном значении начального угла траектории движения КА с большими дальностями обладают меньшими энергиями, следовательно, и меньшими начальными скоростями.

При выборе траектории движения КА учитывают величину начальной скорости и время полета. Увеличение минимальной скорости полета в исходной точке на 0,05 км/с вдвое сокращает продолжительность перелета. При скорости полета, близкой к параболической скорости, равной 11,0 км/с, продолжительность полета равна двум суткам. При скорости, равной 11,5 км/с, продолжительность полета равна одним суткам.

Полет КА, стартующих с поверхности Земли, в плоскости орбиты Луны возможен лишь в том случае, если космодром расположен в прилегающей к экватору зоне, занимающей диапазон широт $\Delta\varphi = \pm \varepsilon$ (ε – наклонение плоскости орбиты Луны к экватору Земли).

Вследствие того, что склонение Луны в течение 27,32 суток изменяется от минимального до максимального значения, существует небольшой промежуток времени (около семи суток), когда возможен полет к Луне с минимальными гравитационными потерями. При пуске КА в другое время требуется больше затрат энергии на преодоление гравитационных потерь.

Если вывести КА на промежуточную орбиту вокруг Земли с наклоном 90° , то на орбите можно выбрать точку, обеспечивающую полет по траектории с любой угловой дальностью.

На обеспечение полета КА к Луне оказывают значительное влияние погрешности в выполнении начальных условий полета.

Ошибка в величине начальной скорости приводит к искажению траектории КА, которая будет иметь более прямолинейную форму по сравнению с расчетной при завышении начальной скорости и будет обладать большей кривизной при занижении. В первом случае продолжительность полета КА сократится, а во втором – увеличится.

Особенно чувствительны к ошибкам скорости траектории минимальных энергий. Эти ошибки приводят к значительным отклонениям во времени полета КА. Для траекторий полета КА с большими начальными скоростями продолжительность перелета меняется незначительно в случае возникновения ошибки скорости.

Ошибки угла ориентации вектора начальной скорости приводят к изменению формы траектории движения КА и к смещению точки пересечения орбиты Луны и траектории КА. В этих условиях возможна ситуация, когда КА не встретится с Луной.

Траектории минимальных энергий менее чувствительны к ошибкам ориентации вектора начальной скорости. При ошибке ориентации вектора скорости в плоскости орбиты перелета, не превышающей 1° , встреча КА с Луной обеспечена.

Если выдержаны направление и величина вектора скорости, а старт КА осуществляется с опозданием, то при пуске с Земли вся траектория полета КА повернется на угол. Величина этого угла определяется временем задержки пуска и угловой скоростью вращения Земли, а при запуске с орбиты отправления – временем задержки пуска, гравитационным параметром Земли, фокальным параметром орбиты отправления и радиус-вектором точки старта КА. Ошибки момента старта могут достигать нескольких секунд при пуске с орбиты отправления и нескольких минут – с поверхности Земли.

Если по условиям полета требуется осуществить посадку КА на заданный участок лунной поверхности, то решить эту задачу при пуске космического корабля с орбиты или с поверхности Земли практически невозможно. В этом случае необходима коррекция траектории полета космического корабля. Для чего на борту КА устанавливаются автономные средства навигации.

Создание пилотируемого комплекса для полета к другим планетам потребует практической реализации многих новейших технологий, которые затем могут использоваться в интересах общества.

ОБЗОР СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ИМИТАЦИИ НЕВЕСОМОСТИ И ПОНИЖЕННОЙ ВЕСОМОСТИ В НАЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ

П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов

К.Э. Циолковский предвидел, что наступит время, когда человечество выйдет в космическое пространство. В своей работе «Воля вселенной» он отмечал, что человек «... мечтает не только завоевать свою Солнечную систему, но и посетить иные». Процесс освоения Солнечной системы предполагает целеустремленную деятельность людей как на Земле, так и в космическом пространстве. В настоящее время закладывается фундамент, на основе которого будут осуществляться планы человечества по практической деятельности в космосе.

Освоение ближайших планет Солнечной системы будет осуществляться с участием космонавтов. Деятельность космонавтов во время полета к другим планетам и на поверхности этих планет будет протекать в условиях невесомости и непривычных условиях пониженной гравитации. В связи с этим при решении задач подготовки космонавтов возникает необходимость моделирования в наземных условиях воздействия невесомости и пониженной гравитации на космонавтов в процессе их целевой деятельности.

Анализ научно технической литературы позволил определить, что известны следующие методы имитации невесомости и пониженной гравитации в наземных условиях:

- состояние невесомости, получаемое во время свободного падения;
- состояние невесомости, получаемое во время полета самолета по параболической траектории;
- иммерсия, или сухое погружение;
- способ обезвешивания с помощью системы подвесок;
- способ обезвешивания с помощью многостепенного стенда с кардановым подвесом;

- способ, основанный на установке платформы на воздушной подушке;
- способ обезвешивания с помощью легких газов (гелий и др.);
- способ создания гидроневесомости.

Проведен обзор данных способов. Определены основные особенности данных способов и средств, области их применения.

Проведен анализ способов, реализованных в практике подготовки космонавтов для имитации условий невесомости при выполнении профессиональной деятельности.

Анализ способов показал, что в условиях Земли ни один из способов не позволяет в полной мере создать комплекс воздействий, существующий в космосе. Каждый способ, в определенной степени, может быть применен для воспроизведения тех или иных условий для отработки операций, выполняемых космонавтами на борту пилотируемого космического аппарата или на поверхности планет. Наиболее целесообразным является создание стендов, реализующих комплекс способов моделирования воздействия невесомости и пониженной гравитации на космонавтов в процессе их целевой деятельности

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БОРТОВЫХ ЦИФРОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ТРЕНАЖЁРАХ

Е.В. Полунина

В работе рассматриваются общие принципы моделирования бортовых систем для космических тренажеров, отвечающие назначению космических тренажеров и позволяющие реализовать в полной мере их обучающие свойства. Обсуждаются современные технологии создания тренажеров, существующие методы и средства моделирования бортовых систем.

Проводится анализ существующих способов моделирования бортовых вычислительных комплексов (БЦВК) на тренажерах, и в качестве перспективного способа для моделирования БЦВК выбирается функциональное моделирование. Показывается основная проблема функционального моделирования БЦВК, состоящая в самом описании объекта моделирования, учета в этом описании не только реализуемых алгоритмов управления, но и организации вычислительного процесса в БЦВК.

Приводятся результаты сравнительного анализа известных методов имитационного моделирования дискретных систем по таким показателям, как мощность моделирования, удобство описания объекта моделирования, наглядность построенной модели, развитые средства отладки, малые затра-

ты на модификацию модели, возможность контроля и управления моделью в процессе реализации. В качестве исходного формализма для разработки аппарата формализованного описания и построения на его основе средств имитационного моделирования БЦВК выбираются модифицированные сети Петри – Е-сети, ориентированные на моделирование операционных систем и вычислительных процессов.

РАЗВИТИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОРАБЛЕЙ

Ю.А. Виноградов, И.Н. Основенко, А.А. Пискунов

Развитие системы управления движением и навигации (СУДН) и системы отображения информации транспортных пилотируемых кораблей (ТПК) привело к формированию мощного бортового вычислительного комплекса (БВК), построенного на базе современных вычислительных средств, таких, как ЦВМ 101, КС020, вычислительной системы пульта «Нептун – МЭ». Новый корабль по праву назван «цифровым».

Эта существенная особенность корабля ТПК «Союз ТМА» серии 700 вносит новые черты в облик современных тренажных средств подготовки космонавтов по ТПК. Одной из основных задач при создании тренажных средств ТПК становится адекватное моделирование БВК. В свою очередь, использование адекватной модели БВК в совокупности с набором разработанных компьютерных форматов приборов и пультов кабин спускаемого аппарата (СА) и бытового отсека (БО) делают актуальным создание новых специализированных компьютерных тренажеров, приближающихся к комплексным тренажерам ТПК по объему решаемых задач подготовки космонавтов.

В данных тренажерах при использовании новейших достижений современной вычислительной техники моделирование БВК, моделей движения ТПК, компьютерных форматов приборов и пультов кабин СА и БО выполняется на базе компьютеров типа ноутбук, объединенных в локальную сеть при минимальном использовании штатного оборудования или его макетов в тренажном исполнении.

В докладе рассматривается развитие компьютерных специализированных тренажеров ТПК в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина на примере нового компьютерного мобильного тренажера подготовки экипажей МКС по динамическим режимам полета ТПК «Союз ТМА» новой серии 700.

Отличительные особенности нового тренажера:

1. Широкий диапазон моделируемых режимов полета ТК при относительно небольшом объеме штатного оборудования.

2. Уменьшение стоимости изделия за счет широкого применения моделирования бортовых спецвычислителей и систем.

3. Обеспечение широкого спектра вариантов применения тренажера в подготовке космонавтов:

- подготовка основных и дублирующих экипажей к тренировкам, промежуточным зачетным тренировкам, комплексным тренировкам на комплексных и специализированных тренажерах;

- предстартовая подготовка на космодроме Байконур;

- формирование и поддержание профессиональных навыков основных и дублирующих экипажей в ходе проведения с ними практических занятий на тренажере и самостоятельной подготовки членов экипажа по программе полета;

- поддержание проведения лекционных занятий, проведение практических занятий и самоподготовки космонавтов в составе групп специализации и совершенствования навыков по учебным курсам ТПК;

- поддержание проведения лекционных занятий, проведение практических занятий и самоподготовки с кандидатами в космонавты по учебным курсам ТПК на этапе общекосмической подготовки кандидатов в космонавты.

4. Возможность проведения практического занятия с большой группой космонавтов.

5. Повышение эффективности подготовки за счет возможности ускоренного моделирования любого из этапов полета ТК.

6. Высокая мобильность и скорость развертывания тренажера.

АНАЛИЗ СОСТАВА ОПЕРАТОРОВ В КОНТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА ТРЕНАЖЕРОВ РС МКС

В.В. Батраков

Комплекс тренажеров (КТ) Российского сегмента (РС) Международной космической станции (МКС) состоит из тренажеров: служебного модуля (СМ); функционально-грузового блока (ФГБ); модели бортовой вычислительной системы; стыковочного отсека (СО1); многофункционального лабораторного модуля (МЛМ); малого исследовательского модуля (МИМ-1); малого исследовательского модуля (МИМ-2); узлового модуля (УМ) (в разработке); учебно-тренировочным макетом (УТМ) «Прогресс-1М»; американского сегмента АСТ; информационной управляющей системы (ИУС).

Каждый тренажер, с учетом его сопряжения с тренажерами целевых модулей, обеспечивает выполнение экипажем соответствующих своему назначению задач.

Система управления тренировкой тренажеров РС МКС является средством коллективного пользования и обеспечивает гибкую коммутацию терминалов инструктора с любым РС МКС посредством системы отображения информации ПКУ КТ РС МКС.

Проведенный анализ структуры КТ РС МКС выделил четыре уровня управления АСУ:

- 1 – уровень стратегического (командного) управления КТ (ПКУ);
- 2 – уровень тактического (оперативного) управления КТ (РМО экипажа);
- 3 – исполнительский уровень управления (оперативный состав ПКУ тренажеров из состава КТ РС МКС);
- 4 – технический уровень (системы автоматического регулирования и управления).

Работа операторами в АСУ КТ РС МКС ведется в контуре управления на первых трех уровнях. Операторами на первом уровне являются: бригада методистов-инструкторов экипажа, оперативный состав тренажеров, при проведении комплексной экзаменационной тренировки (КЭТ) эксперты межведомственной экзаменационной комиссии (МЭК).

Операторами на втором уровне являются: обучающиеся космонавты; иностранные члены экипажа; инструкторы-методисты экипажа; инженерный состав КТ РС МКС.

Операторами на третьем уровне является инженерный состав ПКУ тренажеров из состава КТ РС МКС.

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ В РАМКАХ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Р.Е. Торгашев

Географическая компетентность как совокупность личных качеств специалиста (ценностно-смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и способностей) была заявлена в стандартах 2004 года как одна из целей географического образования: «использование в практической деятельности и повседневной жизни разнообразных географических методов, знаний и умений, а также географической информации».

Содержание учебной дисциплины «География» в послевузовском образовании имеет огромный потенциал для формирования предметных компетенций будущих кандидатов в космонавты, дает им широкий спектр знаний и умений, которые могут быть востребованы в их профессиональной жизни на борту ПКА.

География изучает пространственно-временные взаимосвязи и взаимодействия в географической действительности, представляющей собой целостную систему «человек – природа – хозяйство – окружающая среда», интегрирует естественные, общественные и технические элементы научного знания. Сущностные, предметные науки – физика, химия, экономика и т.д. - изучают законы функционирования различных объектов. География непосредственно связана с этими сущностными науками, использует их данные. И при этом изучает пространственную организацию «всего сущего на Земле». Пространство в географии представляет собой не просто оболочку происходящих в нем процессов, а активный фактор, влияющий на характер самих этих объектов – природных, экономических, общественных. Размещение объекта в пространстве само является таким же важнейшим его качеством, как и другие его свойства.

Географическое мышление – это мышление, привязанное к территории, комплексное, не замыкающееся в рамках одного элемента или отрасли. Именно такое мышление и позволяет найти ответ на такие повседневные вопросы, как «Почему идет снег сегодня? Почему дует ветер? С чем связаны трудности развития территории страны?» и т.п. Развитие географического мышления является одной из целей обучения географии, и компетентностно-ориентированные задания могут быть полезны для проверки его сформированности.

Компетентностно-ориентированные задания могут быть классифицированы по разным параметрам: принадлежности к одному из названных выше контекстов (личностному или общественному), составу географических знаний и умений, необходимым для решения той или иной задачи, степени новизны ситуации и т.п.

Очевидно, что задания каждого из типов проверяют различные аспекты географической компетентности и возможно предположить, что требования к ним могут различаться. Этот вопрос является важным и требует дополнительного исследования по мере накопления опыта разработки и использования компетентностно-ориентированных заданий.

В настоящее время в школах и вузах не уделено необходимое внимание географии по причине сокращения часов на изучение данной дисциплины. В связи с этим возросло значение пройти географическую подготовку кандидатам в космонавты: умения найти, выбрать географическую информацию, необходимую для решения конкретной заданной задачи при проведении НПИиЭ. Формированию именно этого общеучебного умения в настоящее время в школе и вузе уделяется недостаточно внимания.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ «КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ»

К.Б. Кузнецов

В Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина существует «Комплекс технических средств коллективного пользования», который разработан в 1988 году. Этот комплекс создавался для обеспечения проведения заседаний, совещаний и других мероприятий с использованием телевизионной кино- и диапозитивной, текстовой и графической информации; предусмотрены 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 такого сложного, многогранного и важного процесса: от отбора кандидатов в космонавты до анализа результатов и подведения итогов выполнения задач космического полета.

К сожалению, следует отметить, что «Комплекс технических средств коллективного пользования» со времени создания существенным доработкам не подвергался.

Анализ современного состояния технических средств комплекса показал, что его обслуживание затруднено в связи с тем, что техника устарела, что в свою очередь не может не отразиться на качестве обеспечения проведения заседаний, совещаний и других мероприятий.

Назрела модернизация «Комплекса технических средств коллективного пользования». Анализ возможных направлений такой модернизации позволил выработать направления и подходы будущего совершенствования комплекса.

Одним из таких направлений является организация на базе «Комплекса технических средств коллективного пользования» видеоконференции, позволяющей расширить число участников совещаний, сделать обсуждение различных вопросов и проблем более доступными для заинтересованных лиц, что позволит выработать более объективное решение на основе большего числа мнений. Создание видеоконференции основывается на системном подходе, что позволяет поднять работу «Комплекса технических средств коллективного пользования» на более качественный уровень.

Важность и необходимость в модернизации «Комплекса технических средств коллективного пользования» вытекает не только из требования качественного обеспечения проведения заседаний, совещаний и других мероприятий, но и из уровня их проведения. Необходимо подчеркнуть, что некоторая часть задач проходит на правительственном уровне. Можно го-

ворить, что «Комплекс технических средств коллективного пользования» является лицом Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина.

РАЗРАБОТКА И ЗАПУСК МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С БОРТА МКС В РАМКАХ КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «РАДИОСКАФ»

С.Н. Самбуров, А.П. Александров

В долгосрочной программе космических исследований утвержден космический эксперимент (КЭ) «РАДИОСКАФ» – «Создание, подготовка и запуск в процессе ВнеКД сверхмалых космических аппаратов». В рамках этого КЭ был разработан и в 2006 во время проведения «выхода» с борта Международной космической станции (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 все оборудование, присланное на космическом корабле «Прогресс», на скафандр и при проведении внекарабельной деятельности произвел отталкивание скафандра от МКС.

В 2011 году был выполнен второй этап космического эксперимента «Радиоскаф-2». Запуск был посвящен 50-летию полета первого человека в космос, и спутник получил собственное имя «Кедр». Спутник «Кедр» успешно выполнил запланированную программу полета и в январе 2012 вошел в плотные слои атмосферы. Этот эксперимент не только получил одобрение и поддержку Российской академии наук, но и ЮНЕСКО.

В докладе дается описание проведенных этапов космического эксперимента «Радиоскаф» и описание новых разработок по этому эксперименту.

ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО ПРИЕМУ ТМИ ОТ КА «СОЮЗ» ПРИ ЕГО РАЗДЕЛЕНИИ НА ОТСЕКИ

С.Н. Самбуров, И.Э. Бродский, И.А. Потапов, А.Н. Андрейко

Одной из важных и ответственных задач пилотируемой космонавтики является обеспечение безопасности экипажа Международной космической станции (МКС) при его возвращении на Землю. Наиболее ответственный участок спуска – разделение космического корабля «Союз» на отсеки, который происходит вне территории России. Для приема телеметрической

информации при разделении корабля «Союз» ранее использовались корабли типа «Юрий Гагарин» и ему подобные. В настоящее время такие средства приема информации отсутствуют.

В докладе представлена информация о разработке малогабаритного пункта приема информации для приема телеметрических данных, установленного на борту МКС, и описана работа экипажа по приему и передаче в Центр управления полученной телеметрической информации. Кроме того, в докладе дается описание малогабаритного переносного наземного пункта приема информации от корабля «Союз», который располагается в зоне радиовидимости корабля «Союз» при его разделении на отсеки.

ГОТОВНОСТЬ КОСМОНАВТОВ К ПРОВЕДЕНИЮ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Е.В. Попова

В данной работе была проанализирована подготовка космонавтов (подготовка в учебном классе, текущие тренировки на станции-тренажере, типовые полетные сутки, комплексные экзаменационные тренировки) по направлениям «Научно-прикладные исследования и эксперименты на РС МКС».

Предложены уровни готовности космонавтов к самостоятельной научной деятельности в условиях космического полета на борту Российского сегмента (РС) Международной космической станции (МКС), а также апробация наиболее результативной формы организации профессиональной подготовки космонавтов.

Рассматривается поиск показателей результативности готовности космонавта, которые позволили бы судить об их качественной и количественной работе на борту РС МКС.

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПО ЕВРОПЕЙСКОМУ КОСМИЧЕСКОМУ МАНИПУЛЯТОРУ ERA

А.М. Салаев, М.В. Кондратенко

На сегодняшний день трудно представить какую-либо отрасль человеческой деятельности, в которой бы не встречались робототехнические системы. Уже никого не удивляет успешное выполнение военных операций «робота-минера» или про игру «роботов-футболистов». Роботы приносят огромную пользу человеку, заменяя его при опасных условиях труда, при выполнении рутинной работы, точечной работы и т.д. Уже не просто пред-

ставить жизнь без электронных помощников. Их можно встретить на земле, под водой и даже в космосе.

На американском сегменте Международной космической станции (МКС) на данный момент используются множество манипуляционных роботов:

- SSRMS (Space Station Remote Manipulator System);
- SPDM (Special Purpose Dexterous Manipulator) является дополнением к канадскому манипулятору SSRMS;
- JEMRMS (Japanese Experiment Module Remote Manipulator System) находится на японском модуле «Kibo»;
- робонавт (Robonaut) выполняет операции внутри модулей американского сегмента.

В скором будущем на российском сегменте МКС появится первый манипуляционный робот, имеющий название ERA (European Robotic Arm). С появлением ERA на российском сегменте предполагается сокращение затрат и уменьшение количества выходов космонавтов и астронавтов в открытый космос, что значительно повысит безопасность космической деятельности и ускорит работы по различным экспериментам.

Европейский манипулятор ERA является антропоморфным симметричным манипулятором с семью степенями свободы, который имеет возможность шагать по специализированным базовым точкам. Такая конструкция манипулятора существенно расширяет возможности использования его на МКС.

Назначение космического манипулятора ERA заключается в обслуживании российского сегмента, замене орбитальных модулей, проведении осмотра элементов станции, а также переносе и установке различного рода научного оборудования. На первоначальном этапе основным назначением манипулятора является перенос и монтаж радиатора и шлюзовой камеры с Малого исследовательского модуля на Многоцелевой лабораторный модуль.

Главной и отличительной особенностью европейского космического манипулятора ERA от манипуляторов, находящихся уже на станции, заключается в том, что ERA разрабатывался для управления в полностью автоматическом режиме под контролем оператора, а полуавтоматический и ручной режим используются в нештатных ситуациях. Под определенные операции на Земле разрабатывается специализированная программа, представляющая собой последовательность команд, выполняемых манипулятором в автоматическом режиме управления. Для работы в данном режиме оператору достаточно будет загрузить программу под определенным идентификатором в программное обеспечение компьютера центрального поста и подтвердить выполнение команд на пульте управления.

Для успешного функционирования всего комплекса недостаточно одного оборудования, важно иметь обученный и хорошо подготовленный экипаж, способный выполнять поставленные задачи. В Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина был разработан курс подготовки по космическому манипулятору ERA, после прохождения которого космонавт может успешно выполнять поставленные задачи, выходить из нештатных ситуаций и продолжать работу в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ НА БОРТУ ПО ДЕЙСТВИЯМ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

И.А. Рожкова, О.В. Смирнова, В.Ю. Никишов

Одной из важных и ответственных задач на борту орбитальной космической станции (ОКС) является обеспечение безопасности в процессе ликвидации аварийных и нештатных ситуаций.

В общем виде безопасность экипажа можно оценить следующим показателем:

$$P_{бэ} = 1 - \sum_{i=1}^n P_i^{бэ} \cdot P_i^{ош}$$

где: $P_{бэ}$ – вероятность безопасности экипажа; $P_i^{бэ}$ – вероятность возникновения аварийной ситуации i -того типа; $P_i^{ош}$ – вероятность неправильных действий экипажа в i -той ситуации; n – число возможных аварийных ситуаций.

$P_i^{ош}$ определяется, главным образом, уровнем подготовленности экипажа: она минимальна при обеспечении требуемого уровня подготовленности.

Совершенствование методики подготовки экипажа к действиям в аварийной ситуации является актуальной проблемой.

Методы проведения тренировок без использования адекватного тренажерного средства не являются достаточно эффективными.

При разработке новых методов подготовки используется технология математического моделирования, которая позволяет имитировать динамику развития аварийной ситуации, возникающей на реальном объекте.

РАССМОТРЕНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКИПАЖЕМ СРЕДСТВ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (СППР) НА БОРТУ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ (МКС)

Л.И. Чернокалова

Сложным человеко-машинным системам, таким как космическая станция, придается сейчас большое значение. Информация, необходимая для работы оператора в таких системах, с развитием техники постоянно увеличивается (из-за возрастания количества устройств, требуемых для работы, и усложнения этих устройств).

Деятельность экипажа на борту станции строго регламентирована – экипаж должен следовать указаниям, приведенным в бортовых инструкциях и в радиограммах.

Экипаж при работе последовательно выполняет шаги процедуры на любом шаге – он может столкнуться с нештатным развитием процедуры. Парировать те или иные нештатные ситуации сейчас можно при помощи бортовой инструкции, радиограмм или радиообмена с Землей.

Кроме того, по статистическим данным реальных космических полетов видна роль космонавтов как основного звена, реализующего алгоритмы выхода из нештатных ситуаций, в особенности, если выход из них связан с действиями в нерасчетных нештатных ситуациях и невозможностью решения данной задачи с помощью автоматического контура управления.

Рассмотрение алгоритма действий экипажа по парированию нерасчетной нештатной ситуации показывает, что для успешной работы экипажа необходимо постоянное участие в работе экспертов (специалистов, разработчиков систем, проектантов и т.п.) на Земле.

Существуют, однако, причины, делающие такое решение невозможным:

- возможность перерывов в связи на отдельных участках орбиты (в том числе, по причине выхода из строя части связной аппаратуры);
- невозможность постоянного участия в контуре управления необходимого числа специалистов на Земле.

Далее, даже при наличии устойчивой связи с группой экспертов на Земле время реакции подобной структуры на запрос экипажа может оказаться недопустимо большим.

Для решения проблем работы оператора во многих сложных человеко-машинных системах на летательных аппаратах, химических производствах и др. используются системы поддержки принятия решений (СППР), которые позволяют оператору управлять системой без помощи экспертов. Но для каждой отрасли выбрана своя СППР

В авиации, например, применяются симбиотические системы поддержки принятия решений при планировании и реализации траектории маловысотного полёта. В химической промышленности используются гибридные экспертные системы. Эти системы поддерживают оператора и в тех условиях, когда время реакции на изменение работы системы должно быть минимально.

В условиях космических полетов экипаж сталкивается с различными нерасчетными нештатными ситуациями (неописанными в бортовой инструкции), чтобы парировать их предлагается подобрать комплекс СППР, который бы повысил эффективность экипажа при выполнении программы полета.

СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ (НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ В РАЗРАБОТКЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ СОИ И ОУ ДВУХ МИРОВЫХ ДЕРЖАВ США И РОССИИ)

А.Н. Филатов

За 50 лет существования пилотируемой космонавтики накоплен большой опыт в проектировании систем отображения информации (СОИ) и органов управления (ОУ) пилотируемыми космическими аппаратами (КА) различного назначения. Две ведущие мировые державы США и СССР (Россия), решая одни и те же задачи в пилотируемой космонавтике, прошли большой путь и накопили огромный опыт в разработке ручных контуров управления космическими объектами различного назначения. При этом сформировались два разных подхода к проектированию СОИ и ОУ для управления КА.

Их анализ даёт возможность разработки и формирования новых путей проектирования СОИ и ОУ для пилотируемых кораблей и станций различного назначения, разрабатываемых в начале XXI века.

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ПРОГРАММ РАЗРАБОТКИ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ США И РОССИИ

А.Н. Филатов

Отдельные элементы космических программ США и России достаточно подробно освещены в различной литературе. В работе проводится анализ программ разработки пилотируемых космических кораблей (КК)

различного назначения и рассматриваются основные проблемы и итоги разработки КК, приобретенный опыт и его роль в прогрессе космической техники.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПРОГРАММЫ РАЗРАБОТКИ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.Н. Филатов

В рамках программ по разработке пилотируемых космических аппаратов (ПКА) различного назначения, осуществлявшихся в США и России, было разработано много альтернативных проектов, доведённых до различных стадий реализации. Анализ данных проектов совместно с осуществлёнными вариантами ПКА позволяет поднять вопрос о разработке методики анализа различных проектов на разных стадиях их осуществления и выбора наиболее благоприятных путей в проектировании техники для пилотируемых космических полётов.

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В ОКОЛОЗЕМНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Т.В. Марченкова

Все антропогенные объекты, которые находятся на околоземной орбите или возвращаются в атмосферу, включая фрагменты или части тех объектов, которые закончили свое активное существование, называются космическим мусором.

Мусор опасен, прежде всего, для космических аппаратов. Он может вывести из строя действующие беспилотные корабли, которые впоследствии невозможно будет свести с орбиты для сгорания в атмосфере Земли или затопления в океане. Также может возникнуть ситуация, когда при сходе с орбиты космического аппарата из-за столкновения с космическим мусором он упадет на территорию проживания людей, а это, в свою очередь, может повлечь жертвы среди гражданского населения.

Не только беспилотные космические корабли подвергаются опасности, но и пилотируемые. Например, Международная космическая станция постоянно делает маневры по уходу от столкновения с опасными космическими объектами. Так как скорость этих объектов достаточно велика, то даже обломок диаметром несколько сантиметров может нанести непоправимый ущерб для её существования.

Проблемой космического мусора начали заниматься еще в 80-х годах прошлого века, в том числе и Международные комиссии ООН, но количество мусора продолжает расти приблизительно на 4 % в год.

Основная часть космического мусора летает на высотах от 850 до 1500 км над поверхностью Земли, но достаточно много и на высотах от 350 до 450 км, где летают космические корабли и Международная космическая станция.

Эффективных мер по уничтожению космического мусора на орбитах более 600 км (где не сказывается очищающий эффект от торможения об атмосферу) на настоящем уровне технического развития человечества не существует.

Именно поэтому на данном этапе остается только наблюдение и контроль над околоземным космическим пространством. Россия, США, Япония, европейские страны имеют специальные системы мониторинга за космическим мусором. Наиболее качественные системы мониторинга в настоящее время существуют у США. Россия, США и другие страны ведут усовершенствование своих систем наблюдения и контроля. Так как это проблема всего человечества, то на данный момент ведется разработка международных систем наблюдения за околоземным космическим пространством.

Существуют специальные каталоги, в которые заносятся опасные объекты. За ними с Земли наблюдают, устанавливают траектории движения и прогнозируют их возможность столкновения с космическими аппаратами. С Земли можно наблюдать не за всеми объектами, те из них, которые малы по своим размерам и движутся с большой скоростью, мы не можем увидеть и, следовательно, проследить за ними. Именно они представляют наибольшую опасность. Все ученые мира ищут способ очистки космического пространства, но все они дорогостоящие и недостаточно эффективны.

Так как человечество не собирается отказываться от полетов в космос, необходимо проводить работы в области совершенствования системы наблюдения и контроля над космическим мусором, работать сообща с учеными разных стран, искать способы очистки космического пространства. И, конечно, готовить высококвалифицированных специалистов для работы над решением проблем безопасного освоения космического пространства, связанных с быстрым увеличением количества космического мусора на орбитах функционирования летательных аппаратов.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ВИДЕОАНАЛИЗА НА БОРТУ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Е.А. Черняк

В настоящее время при прибытии космонавта, не имеющего опыта космического полета, на борт Международной космической станции (МКС) у него возникает проблема с передвижением, объективным восприятием нагрузок и пространственной ориентации. Главным образом это связано с реакцией вестибулярного аппарата на невесомость.

Даже после длительного пребывания на борту МКС космонавты не вырабатывают нужные навыки пространственной ориентации и передвижения. Это связано в первую очередь с тем, что данный вопрос является до сих пор полностью не изученным из-за сложности получения количественной и качественной оценок биомеханических характеристик двигательных функций человека на борту пилотируемого космического аппарата, что в свою очередь затрудняет подготовку экипажей специалистами на Земле.

Одним из перспективных способов получения количественной и качественной оценок двигательных функций человека является метод видеоанализа.

Видеоанализ - это запись и обработка видеоинформации о движениях различных объектов. Видеоанализ был разработан и впервые применен в исследованиях по биомеханике и в настоящее время активно применяется в медицине, спорте, компьютерных играх и прочих областях деятельности.

Так как современная электроника и компьютерная техника не позволяют полностью реализовать всех возможностей человеческого мозга, то, воспроизводя мозговую деятельность человека (в данном случае видеоанализ), приходится идти на упрощения. В видеоанализе упрощение заключается в том, что вместо наблюдения за целым предметом к нему прикрепляют маркеры, положение которых и анализируется.

Анализ положения маркеров производится компьютерной системой. В результате компьютерного анализа видеосигнал преобразуется в запись трехмерного (одномерного, в случае использования одной камеры) движения маркеров. Подобная система является одной из возможных реализаций технологии захвата движения.

Анализ движений, основанный на оптической регистрации, обладает безусловными, в сравнении с другими системами, преимуществами, так как на теле человека отсутствуют устройства, ограничивающие передвижение. Таким образом, естественная двигательная активность не искажается.

Накопленный опыт по созданию систем обработки видеоизображений может быть использован при разработке систем видеоанализа передвижений членов экипажа на борту МКС.

В докладе рассмотрены основные принципы и существующие технологии видеоанализа, применение систем видеоанализа в медицинской практике и научных исследованиях и т.д.

КОНЦЕПЦИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

К.С. Ядревский

Человек в процессе трудовой деятельности и в повседневной жизни привык взаимодействовать с окружающей средой с помощью движений. В независимости от того, происходит ли это взаимодействие с использованием простых орудий труда или сложных человеко-машинных интерфейсов, в конечном счете, оно сводится к мышечным усилиям как основному управляющему воздействию. Однако, такой способ управления не единственный, более того, иногда в силу особенностей системы или среды управления он может быть не оптимален.

Ярким тому примером может являться ситуация, когда космонавту, испытывающему сильные перегрузки, приходится работать с органами управления пилотируемого космического аппарата (ПКА). Как правило, такая ситуация возникает на участках выведения и спуска ПКА, особенно в случае нештатного спуска по баллистической траектории. В этом случае возникают проблемы с координацией движений вплоть до невозможности ручного управления с использованием опорно-двигательного аппарата.

Чтобы избавить экипаж от необходимости ручного управления с использованием мышечных усилий или свести их к минимуму, в качестве управляющих воздействий могут быть использованы и другие проявления жизнедеятельности, такие как изменение температуры тела, звуковые и механические явления, сопровождающие физиологические процессы организма и т.д. Однако одним из наиболее практически удобных проявлений для цели управления является биоэлектрический процесс, сопровождающий функционирование органов и тканей организма.

На сегодняшний день спектр задач, в которых применяются биоэлектрические системы управления, достаточно широк. В первую очередь сюда входит диагностическая медицинская аппаратура, средства протезирования, аппаратура поддержания жизнедеятельности и т.п. Однако в рамках задачи управления техническими средствами можно выделить отдельный класс такого рода систем как биотехнические системы, в которых роль

управляющего звена играет человек-оператор, осознанно формирующий биоэлектрические потенциалы в своем организме в интересах управления.

Биотехнические системы управления имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными:

- использование биопотенциалов отдельных органов и тканей позволяет следить и оценивать функциональное состояние оператора;
- надежность управления может быть повышена использованием биоэлектрической системы в качестве дублирующей;
- выдача управляющих воздействий сопровождается минимальными мышечными усилиями, достаточными для считывания биоэлектрического потенциала, что облегчает деятельность оператора.

Эти и некоторые другие преимущества систем биоэлектрического управления представляют ценность для использования этих систем в области пилотируемой космонавтики в качестве основного или дублирующего контура ручного управления экипажем космического аппарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ

С.В. Авдеев, А.В. Пеклевский, О.В. Кирышин, В.В. Черемухин

Реализация длительных автономных межпланетных пилотируемых полетов представляет собой отдаленную проблему, но уже сегодня в этой области возможны прикладные исследования по технико-эргономическим решениям, включая эксперименты с использованием Международной космической станции (МКС).

Результатами исследований МГТУ имени Н.Э. Баумана показаны возможности создания внутрискафандровой наголовной системы информационно-управляющей поддержки внекорабельной деятельности космонавта. Возможности испытаний прототипа такой системы не исключаются на борту МКС, применения – на станции нового поколения и далее в межпланетных экспедициях, в том числе для напланетной деятельности.

В МГАТУ (МАТИ) имени К.Э. Циолковского создан лабораторный комплекс моделирования операторской деятельности с синхронной регистрацией показателей качества моделируемой деятельности и психофизиологического состояния (ПФС) оператора. Показана целесообразность использования таких комплексов для профотбора, а в перспективе – мониторинга ПФС, утомляемости космонавтов в длительном полете пилотируемого космического аппарата (ПКА). Для создания современного бортового

варианта такого комплекса целесообразно проведение натурного эксперимента на МКС.

Исследованиями ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» выявлены пути использования МКС в целях отработки решений проблем пилотируемой марсианской экспедиции, включая этапы полета к планете, присутствия на ней и полета к Земле. Предполагается отрабатывать без помощи Центра управления полетами самостоятельные действия космонавтов на борту ПКА и методы сохранения работоспособности по прибытии на планету после длительного полета в невесомости. Специалисты NASA считают целесообразным проведение экспериментов с имитацией на МКС марсианской экспедиции, включая «полет к Марсу» в течение 9 месяцев, «пребывание» такой же длительности на планете и затем 6-9 месяцев «полета на Землю». При этом экипаж должен использовать только оборудование, взятое с Земли в самом начале эксперимента.

В РКК «Энергия» имени С.П. Королева исследованы технические возможности проведения международного эксперимента «Марс МКС» по имитации выполнения марсианской экспедиции. Для этого предлагается оснащение станции новыми модулями, и эксперимент должен быть реализован в жесткие сроки, ограниченные датой окончания эксплуатации МКС. Такая постановка космического эксперимента представляется крайне дорогостоящей и неэффективной.

Таким образом, несмотря на отдаленные сроки реализации межпланетных полетов, сегодня возможны и частично уже проводятся исследования по решению ряда отдельных проблем, связанных с ограничениями транспортной, информационной и медицинской поддержки с Земли.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ КОСМОНАВТОВ НА ЛУНЕ

В.И. Бойко

Луна – будущее человечества. На Луне много природных богатств. Луна послужит стартовой площадкой для полета к другим планетам, а в дальнейшем и к звездам. В будущем там будут созданы космодромы, обсерватории, производственные помещения, помещения для обеспечения быта лунных экспедиций и т.д.

Однако, на Луне условия отличаются от земных. Одной из особенностей пребывания на Луне является трудность определения расстояний до предметов. На Земле атмосфера создает воздушную перспективу. Ближние предметы мы видим отчетливо, более отдаленные, ввиду наличия атмосферы, все более размыты по мере удаления. И таким образом в нашем мозгу откладывается ощущение расстояния до предметов. На Луне атмосферы

нет. Все предметы освещены одинаково, и поэтому трудно воспринимается расстояние до предметов. К этому фактору добавляется еще и яркий солнечный свет, затрудняющий восприятие.

Ощущение расстояния до предметов обусловлено также еще и углом зрения, под которым виден предмет. Ближний предмет мы видим под большим углом зрения. По мере удаления его от нас угол зрения уменьшается. Таким образом, на Луне дальний предмет может оказаться больших размеров, угол зрения, под которым мы его видим, будет большой, и предмет будет казаться близким, а ближний предмет может оказаться меньших размеров, и мы будем его видеть под меньшим углом зрения, следовательно, он будет казаться далеким. На Земле этот фактор корректируется воздушной перспективой, а на Луне эти два фактора дополняют друг друга.

Безусловно, при разворачивании гигантских объемов работ на Луне будут использоваться дальномерные инструменты различных принципов действия. Но, тем не менее, проблема ощущения дальности предметов будет оставаться и в обычной повседневной жизни, когда нужно ориентироваться оперативно и теодолит или зрительная труба не всегда окажутся рядом.

Эту проблему можно решить следующим образом. На шлеме скафандра космонавта крепится миниатюрный оптический дальномер, который может поворачиваться и устанавливаться перед глазом космонавта, а потом отворачиваться вверх. Окуляр дальномера наводится на предмет и регулируется резкость, подобно тому, как это осуществляется в бинокле или в зрительной трубе. Миниатюрный калькулятор вычисляет расстояние, которое высвечивается на бегущей строке на шлеме скафандра перед глазами космонавта. Таким образом, можно, наводя дальномер на разные предметы, ориентироваться в их взаимном расположении.

Это одно из предложений, которое можно использовать при решении этих задач. Возможны и другие способы.

СЦЕНАРИИ В БОРТОВЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРАХ

А.М. Гуторов, В.В. Обухова, О.А. Кутепова

Проблема разработки эффективных подходов подготовки космонавтов в настоящее время не потеряла актуальности. Выбор оптимального решения поставленной задачи – это один из ключевых вопросов подготовки экипажей пилотируемых космических станций.

В докладе рассмотрены примеры использования принципа виртуального моделирования с динамическими сценариями для создания типовых компьютерных интерактивных прототипов, которые являются основой

модульной структуры бортовых компьютерных средств подготовки космонавтов к выполнению космических экспериментов.

Такой подход позволяет разработать высокоэффективную методику бортовой подготовки операторов для выбора рационального решения задачи с использованием принципов когнитивной графики.

Представлены разработанные авторами виртуальные интерактивные 3D-руководства и виртуальные интерактивные 3D-каталоги.

Делается краткий обзор аналогичных разработок комплексов методических и программно-информационных средств компьютерной поддержки процесса обучения.

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТАХ

А.А. Меденков, Т.Б. Нестерович

Космические полеты, особенно межпланетные, предъявляют повышенные требования к их социально-психологическому обеспечению. Во время космического полета члены экипажа подвергаются воздействию факторов, способных привести к их утомлению и снижению эмоциональной и психологической устойчивости. В связи с этим становятся актуальными подготовка членов экипажа к совместной деятельности и управление их психологическим состоянием для обеспечения надежности профессиональной деятельности во время полета. В специальном исследовании в качестве основных социально-психологических проблем межпланетного космического полета рассматривались следующие:

- обеспечение совместимости и взаимодействия членов экипажей на этапах подготовки и при осуществлении космического полета;
- комплектование экипажей с учетом психофизиологических особенностей космонавтов, проявляемых в период подготовки к полету;
- формирование специальных навыков работы в условиях невесомости и оценка уровня подготовки к космическому полету и выполнению его программы;
- формирование психофизиологической устойчивости к неблагоприятным факторам полета и психологической готовности к действиям в экстремальных ситуациях;
- социально-психологическое обеспечение профессиональной деятельности космонавтов в процессе продолжительных полетов;
- обоснование рациональных режимов труда и отдыха на различных этапах полета;
- прогнозирование психического состояния членов экипажа;

- психологическая поддержка и коррекция функционального состояния членов экипажа;
- психологическое обеспечение реадaptации космонавтов к земным условиям.

Исследования показали, что большая продолжительность полета и усложнение условий его осуществления повышают роль и значение таких факторов обеспечения профессиональной надежности экипажа, как психологическая совместимость и сохранение требуемой направленности и устойчивости мотивации.

В целях обеспечения эффективного взаимодействия членов экипажа в глубокой научной проработке нуждаются проблемы:

- обоснования методов психологической подготовки, тренировки и контроля функционального состояния космонавтов;
- оценки психического состояния космонавтов во время полета при возникновении конфликтов интереса или экстремальных ситуаций;
- создания средств индивидуальной психологической поддержки космонавтов в штатных и проблемных условиях деятельности;
- определения состава экипажа с учетом требований обеспечения эффективного социально-психологического взаимодействия в процессе деятельности;
- оценки психологической готовности к совместной деятельности с учетом интернациональных культурологических и психологических различий;
- разработки системы регуляции и управления психологическим состоянием космонавтов и их общением в целях обеспечения работоспособности и психологической совместимости;
- восстановления психологического статуса и функционального состояния по завершении полета.

Результаты проработки этих проблем могут стать основой для обоснования рекомендаций по обеспечению профессиональной надежности космического экипажа в межпланетном полете, в том числе в проблемных и экстремальных ситуациях.

КОСМОНАВТ – СУБЪЕКТ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.В. Попова

Космонавт, получающий знания в профессиональной подготовке, является «обучающимся». В этом понятии подчеркивается то, что он обучается сам при помощи других (инструктора, преподавателя), являясь активным «субъектом» образовательного процесса.

Во всем мире «обучающихся» называют в соответствии с характером той образовательной системы, в которой они учатся. Внутри этих наименований в соответствии со степенью обучения различаются уже более дробные обозначения. Это связано с характером деятельности.

Выделяются названия периодов по ступеням профессионального образования космонавта – общекосмическая подготовка (ОКП), в группах, в экипажах. Каждый учебный период в профессиональной подготовке космонавта определяется совокупностью многих факторов, выступающих и в качестве его показателей.

На примере подготовки космонавтов по научно-прикладным исследованиям и экспериментам (НПИиЭ) представлены три основных показателя, обуславливающие как саму подготовку космонавтов, так и ее периоды: определенный уровень начальной подготовки (основная квалификация, полученная до ОКП); период подготовки в группах – это относительно замкнутый период, в котором подготовка определяется, прежде всего, периодом до зачисления космонавтов в экипажи; период подготовки в экипажах – самый ответственный и интенсивный.

Выделено, что подготовка по НПИиЭ:

- усиливает теоретические знания и практические навыки;
- в системе обучения космонавтов подготовка выступает преобразующим компонентом накопления теоретических и практических знаний;
- выявляет пробелы в знаниях;
- формирует установку на самостоятельную работу в условиях космического полета;
- существенно влияет на формирование мотивационно-ценностного отношения к выполнению программы НПИиЭ.

Рассматриваемые показатели, обуславливающие как саму подготовку, так и ее периоды являются одним из главных факторов формирования профессиональных знаний космонавтов к самостоятельному выполнению НПИиЭ на борту Российского сегмента Международной космической станции.

**КАТАЛОГ «ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ДОКУМЕНТАХ» КАК МЕТОДИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ**

Е.В. Архипцева

Модернизация образования сегодня раздвигает общепринятые рамки методики преподавательской деятельности, диктует новые, нестандартные методы и приемы преподавания. Приветствуются педагогическое новшество, нововведения, инновация, то есть – педагогическая инноватика: учет личностных характеристик обучающихся с применением модернизированного педагогического инструментария, развитие творческих качеств личности в процессе обучения. Креативное обучение, предусматривающее индивидуально-ориентированную работу педагога с учащимся, методику личностно-ориентированной подачи знаний, стало одной из важных форм учебного процесса. Во главу угла современный педагог ставит развитие способностей учащихся, с малых лет приучая ребенка к самостоятельному формированию новых знаний. Дидактическая эвристика, эвристическое обучение, при котором ученика на уроке ждет непрерывное открытие нового, – вот к чему стремится современный учитель! Учащийся теперь – не объект педагогического воздействия, а полноправный субъект в образовательном процессе.

Как ни странно, все эти составляющие можно без труда проследить в документах прошлого, которые свидетельствуют о педагогической деятельности основоположника теоретической космонавтики К.Э. Циолковского.

Корпус архивных материалов, отложившихся в 22 фондах пяти архивов, пяти музеев и двух частных собраниях, были выявлены и организованы в каталог «Педагогическая деятельность К.Э. Циолковского в документах». Более 400 письменных источников каталога освещают период жизни ученого длиной в 56 лет (1879-1935), из которых 41 год (1880-1921) Константин Эдуардович прослужил на поприще педагогики. В шести учебных заведениях Боровска и Калуги ученому довелось преподавать математику, физику, химию, астрономию, географию, историю, черчение, чистописание, рисование, выполнять обязанности смотрителя. Это Боровское уездное училище (1880-1892), Калужское уездное училище (1892-1900), Калужское казенное реальное училище (1897), Калужское епархиальное женское училище (1899-1918), Калужское Романовское высшее начальное училище (1916-1917), Калужская 6-я советская единая трудовая школа 2-й ступени (1918-1921). В каталоге документы представлены в рамках каждо-

го из учебных заведений. Кроме того, здесь выделены документы, связанные с получением Циолковским свидетельства на право преподавания математики в уездных училищах (1879), а также материалы об учителе Циолковском более позднего периода (1921-1935). Закончив педагогическую практику, Константин Эдуардович продолжал оставаться в гуще событий, разворачивающихся на фоне преобразований, которые осуществлял Калужский губернский отдел народного образования. Вращаясь в педагогических кругах, он общался со школьниками, коллегами, поддерживал связь с деятелями в области образования. Об этом рассказывают документы. Хронологические рамки документов: 17 сентября 1879 года – 10 января 1986 года.

Педагогическая инноватика Циолковского – это его занятия с детьми вне стен учебного заведения, когда учитель шел с учениками в лес, в поле и на реку с целью вычислить площадь луга, длину дороги, высоту пожарной каланчи. Это многочисленные опыты Константина Эдуардовича на уроках физики. Такие занятия способствовали лучшему запоминанию материала, упрощали его подачу, стимулировали любознательность и в то же время способствовали снятию душевного напряжения у учащихся, вызывали положительные эмоции. Об инновационных педагогических проектах Циолковского свидетельствуют отзывы штатных смотрителей Боровского уездного училища за 1892, 1898 годы, отчеты по Калужскому уездному училищу, сообщение педагогического совета Калужского епархиального женского училища директору народных училищ от 10 июля 1916 года, представление от 24 июня 1917 года, воспоминания самого Константина Эдуардовича и его учениц, а также списки учебников для учителей и учащихся, составленные Циолковским в период работы в Калужской 6-й советской единой трудовой школе 2-й ступени.

О развитии творческих качеств личности свидетельствуют темы сочинений, представленные учителями Калужского епархиального женского училища, воспоминания учениц Циолковского. На каждую новую тему по физике девочки писали сочинения. Константин Эдуардович часто давал ученицам творческие задания как для выполнения их на уроке, так и на дом. По его просьбе девочки зарисовывали на уроках физические приборы. В качестве его домашнего задания по физике ученицы сами делали нехитрые физические приборы. Ученый приучал детей к самостоятельности в деле приобретения новых знаний. В буквальном смысле через себя они пропускали такое понятие физики, как электрических ток: на себе ощущали воздействие его, когда по просьбе Циолковского пытались вытащить серебряный рубль из миски с водой, соединенной проводом с электрофорной машиной. Возбуждая у детей интерес к творчеству, стимулируя развитие творческих способностей, Константин Эдуардович сам много мастерил для

уроков. Для занятий по геометрии изготавливал астролябию, сооружал для детей воздушных змеев и воздушный шар.

О непрерывном потоке новых знаний, которые ученый старался давать на уроках, свидетельствуют многочисленные планы преподавания физики, составленные Константином Эдуардовичем для учениц Калужского епархиального женского училища, программы по математике для учеников Боровского уездного и Калужского уездного училищ, которые можно найти среди документов каталога.

О лично-ориентированном подходе к учащимся учителя Циолковского рассказывают его ученики. Они вспоминают о том, как Константин Эдуардович на своих уроках находил индивидуальный подход к каждой из них, ориентируясь на заложенные в каждой способности к наукам. Например, домашнее задание сначала проверял у слабых учениц, затем у сильных. Чтобы, прежде всего, выявить знания у слабых учениц. А новую тему урока просил повторить сначала сильных учениц, затем слабых. Чтобы слабые ученицы сумели лучше запомнить, смогли ориентироваться на сильных.

Итак, информативные данные, заложенные в документах каталога, позволяют поставить на более высокий, современный уровень конкретную актуализацию педагогического творчества Циолковского.

Каталог «Педагогическая деятельность К.Э. Циолковского в документах» адресован специалистам управления образования, руководящим работникам педагогических коллективов, преподавателям высших учебных заведений, педагогических училищ, общеобразовательных школ, аспирантам, докторантам, соискателям, будущим педагогам.

Выпущенный в декабре 2011 года силами Государственного музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского, каталог по праву займет достойное место среди методической литературы в творческой лаборатории каждого педагога земли калужской.

Сегодня большое внимание уделяется культурологическому подходу в образовании, то есть приветствуется такой образовательный процесс, при котором в его канву грамотно вплетаются аспекты краеведения. Особое значение культурологический подход приобретает на Калужской земле, колыбели космонавтики, где долгие годы жил и трудился великий ученый, Учитель человечества, о педагогическом творчестве которого повествуют документы каталога.

СИСТЕМА АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ВОЗМОЖНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

А.Ю. Кононова, И.В. Иванова

Наличие в Калуге Государственного музея истории космонавтики им. К.Э. Циолковского с его отделами (Мемориального Дома-музея К.Э. Циолковского, Дома-музея А.Л. Чижевского), учебных заведений, в стенах которых ученый когда-то преподавал, различных вузов (в том числе Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского), Калужского филиала Научно-производственного объединения им. С.А. Лавочкина, сети учреждений дополнительного образования детей, общественных организаций, пропагандирующих творческое наследие К.Э. Циолковского и А.Л. Чижевского (Фонд К.Э. Циолковского, Научно-просветительское общество «Гелиос») создало уникальную возможность осуществления космического образования в нашем городе. Одним из приоритетных направлений в области общего среднего образования является задача сохранения специфики регионального компонента Калужского края.

Развитию космического образования в городе Калуге всегда уделялось особое внимание. Ежегодно проводятся молодежные конференции «Старт в науку», «Юность – Космосу», посвященные памяти К.Э. Циолковского и А.Л. Чижевского, интеллектуально-творческие турниры для школьников «Кто Вы, профессор Чижевский?», «Известный и неизвестный Циолковский», городские выставки «Взлет», «Космос глазами детей», фестивали воздухоплавания «Разноцветное небо Калуги», городские соревнования по простейшим, комнатным летательным моделям, ракетно-модельному спорту, в лагерях организуются профильные смены «Уникальность калужской территории», «Калуга – взгляд из космоса», летние аэрокосмические смены с привлечением научных сотрудников Мемориального музея космонавтики (Москва) и ведущих преподавателей системы дополнительного образования Калуги, городские и школьные олимпиады по космонавтике и астрономии, викторины.

Каждая школа имеет возможность самостоятельно выбирать содержательное наполнение вариативной части базисного учебного плана. В помощь педагогическим коллективам Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования (ДЮЦКО) «Галактика» города Калуги предлагает широкий спектр образовательных программ внеурочной деятельности с их методическим и дидактическим обеспечением.

Включение в систему аэрокосмического образования осуществляется по выбору образовательного учреждения на следующих уровнях:

- внедрение в базисный учебный план школ специальных предметов космической направленности или космического компонента в базовые предметы;

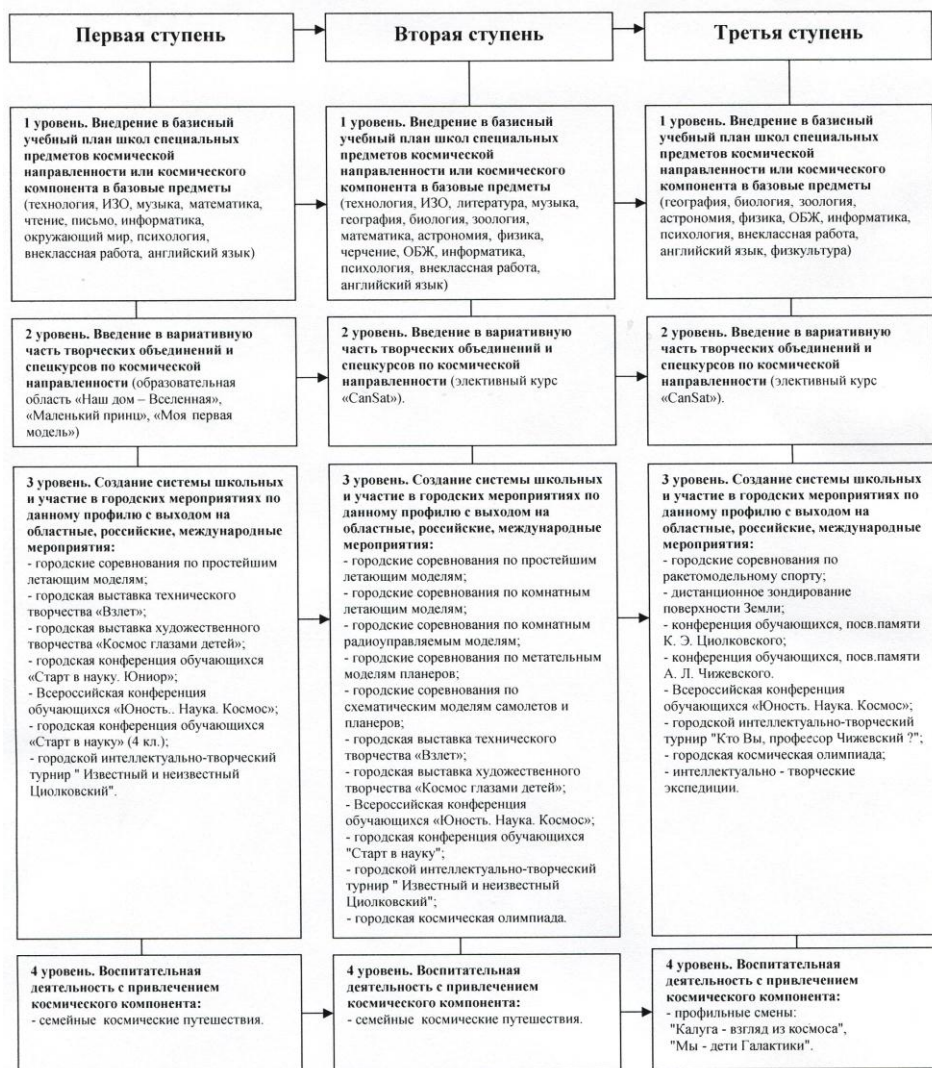
- введение в вариативную часть творческих объединений и спецкурсов по космической направленности (образовательная область «Наш дом – Вселенная», «Маленький принц», «Моя первая модель», элективный курс «CanSat»);

- создание системы школьных мероприятий и участие в городских мероприятиях по данному профилю с выходом на областные, российские, международные мероприятия;

- организация воспитательной деятельности с привлечением космического компонента.

Предлагаемая возможность реализации образовательного процесса с использованием космического компонента представляет собой систему, позволяющую обеспечить социализацию и полноценное развитие личности школьника любого возраста. Каждый ребенок имеет неограниченные возможности развития своих индивидуальных способностей и потребностей, найдя себе тот спектр образовательного пространства, который предлагает ДЮЦКО «Галактика». Кроме этого, каждый педагог – учитель начальной и средней школы – также может выбрать, исходя из потребностей детей, своих возможностей, особенностей реализуемой образовательной программы, тот вариант включения космического образования в образовательную школьную среду, который ему покажется наиболее востребованным.

Структура системы аэрокосмического образования, предлагаемая центром «Галактика» и ориентированная на включение космического компонента в образовательный процесс школы, представлена на схеме.



Структура системы аэрокосмического образования, предлагаемая Центром «Галактика».

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Г.В. Пирогов

Аэрокосмическое образование школьников имеет большое значение для института профильного высшего образования в авиационной и аэрокосмической сфере и для всей отрасли в целом. Кроме того, оно обладает широчайшим потенциалом для приобщения учащихся к науке, мотивации их к дальнейшему успешному обучению и процессу познания окружающего мира, чего не имеют другие наукоемкие области знания. Космическая наука чрезвычайно наглядно демонстрирует результаты научно-технического прогресса общества, его влияние на жизнь человека.

Уникальность, значимость и масштабность космической деятельности подталкивает многих школьников к стремлению познать суть и теоретические основы подобных процессов, участвовать в них. Этот интерес может являться действительно благодатной почвой для стимулирования их мотивации к учебной деятельности, но не только в узком аэрокосмическом направлении, но и непосредственно связанных с ней областях знаний и фундаментальных науках, ключевую позицию среди которых, безусловно, занимает физика.

Получение детьми аэрокосмических знаний должно базироваться не столько на идее дать детям специальные знания из вузовской программы подготовки аэрокосмических инженеров в упрощенной форме, как на стремлении связать знания аэрокосмические с базовыми школьными знаниями. Важно показать и обосновать их связь, сформировать у детей мотивацию овладеть физическими знаниями с целью понимания происходящих в космонавтике процессов.

Для решения этой задачи необходимо иметь соответствующую программу обучения и методику ее реализации. Кроме преподавания специальных аэрокосмических знаний, их физических основ, исторических аспектов развития науки, программа обязана включать в себя практическую и творческую работу учащихся. Важнейшим принципом реализации подобной программы аэрокосмического образования должно быть непосредственное знакомство детей с реальными образцами ракетно-космической техники. Экскурсии и занятия в музеях, залах ракетно-космической техники на предприятиях и в вузах должны быть неотъемлемой частью обучения.

Наиболее перспективным элементом подобных образовательных программ на сегодняшний день является обучение детей на базе современных космических образовательных центров, самый масштабный из которых был открыт в апреле 2012 г. на базе Центра подготовки космонавтов

им. Ю.А. Гагарина в Звездном городке. Интерактивное знакомство учащихся с реальными процессами, происходящими во время космического полета, участие в них, изучение и моделирование деятельности космонавтов и пилотов, знакомство с моделями космических аппаратов, принципов их функционирования и другие занятия должны стать действительно эффективным инструментом в приобщении детей к космической деятельности и их дальнейшей образовательной и профессиональной деятельности.

Сегодня накоплен достаточный опыт применения авиационных и космических тренажеров в дополнительном образовании школьников, позволяющий органично вписать такую практику в образовательную программу. И этот опыт демонстрирует высокую эффективность подобного вида обучения, его положительные результаты.

ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЦЕССОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

А.Ю. Кочнева, А.А. Меденков, Н.Л. Фетисова

В интересах инновационного развития экономики страны необходимо повысить качество подготовки специалистов для наукоемких отраслей промышленности и производства. В связи с этим актуальной становится задача повышения эффективности подготовки студентов в образовательных учреждениях высшего профессионального образования аэрокосмического профиля.

Одним из направлений решения этой задачи рассматривается интеграция образовательного и исследовательского процессов при обучении студентов. Знания, навыки и умения, приобретаемые в контексте исследовательской деятельности, более системны, дольше сохраняются и эффективнее применяются. Студенты знакомятся с методологией обоснования научной проблемы и организации лабораторного исследования. Изучают методы статистического анализа экспериментальных данных. Таким образом, разработка и практическое использование в процессе обучения студентов технологии интеграции образовательной и исследовательской деятельности являлись актуальной задачей, обладающей новизной и практической направленностью. Решение этой задачи осуществлялось применительно к курсу авиационной инженерной психологии в Московском авиационном институте (национальный исследовательский университет).

На первом этапе определялись практические навыки, необходимые студентам аэрокосмического профиля для подготовки учета психофизиологических характеристик и возможностей летчика и космонавта при инженерно-психологическом проектировании их деятельности. Основу такого

определения составили материалы психофизиологического анализа содержания и условий их профессиональной деятельности.

На втором этапе определялись методы и способы проведения практических занятий и экспериментов по выявлению и учету психофизиологических характеристик человека-оператора при разработке систем отображения информации, органов управления и систем жизнеобеспечения при создании перспективных летательных аппаратов.

На третьем этапе осуществлялись сбор, обработка и анализ экспериментальных данных и их результаты приводились к виду, необходимому для обоснования конструкторского решения.

На четвертом этапе результаты проведенных исследований оформлялись в соответствии с порядком, установленным в практике инженерно-психологического проектирования.

В результате апробации предложенной технологии интеграции образовательной и исследовательской деятельности студенты приобрели навыки разработки математических моделей, характеризующих эффективность операторской деятельности в зависимости от уровня подготовленности человека-оператора, его профессионально важных качеств, условий деятельности и других факторов.

По результатам исследования подготовлены методические материалы по использованию в процессе обучения студентов технологии интеграции образовательной и исследовательской деятельности. Разработанная технология прошла апробацию при преподавании предмета «Психология и педагогика». Об эффективности предложенной технологии обучения свидетельствует повышение активности участия студентов в проведении научных исследований, их интереса к семинарам и практическим занятиям и публикации материалов собственных исследований в сборниках и материалах научных конференций.

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РЕЖИМЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

И.В. Иванова

Компетентностный подход в образовании выдвигает на первое место не информированность личности, а умение решать проблемы, возникающие в познании и объяснении явлений действительности, во взаимоотношениях людей, в этических и правовых нормах, в потребительских и эстетических ценностях, в овладении профессией и умении ориентироваться на рынке труда, в самоорганизации, в разрешении конфликтов. Переход от знаниевой к компетентностной парадигме в образовании требует концепту-

альных изменений в методическом руководстве, психолого-педагогическом сопровождении субъектов образовательного процесса.

Сегодня в образовательной практике широко используется 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.

Сегодня как никогда 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. 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 реализации в образовательной практике вариативных учебных программ, исходя из того, что успех учения зависит не только от способностей, но и от интересов ребенка. К проектированию вариативных индивидуально-ориентированных учебных программ педагог должен быть готов методически, психологически и организационно. Как указывал ученый, педагог должен ориентироваться на предоставление ученикам свободы и самостоятельности, развивая индивидуальные качества каждого ребенка. Это есть одно из условий осуществления успешного обучения и развития личности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и Правительства Калужской области в рамках проекта № 12-16-40025а/Ц.

ИМЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО – БРЕНД МЕРОПРИЯТИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДА

Н.Б. Скандарова

За 43 года жизни в Калуге основоположник теоретической космонавтики К.Э. Циолковский написал множество научных трудов. Благодаря его творчеству Калуга получила свое второе имя – «колыбель космонавтики». И не удивительно, что имя самого ученого стало брендом городских мероприятий творческой направленности различных образовательных учреждений города.

Городская конференция школьников, посвящённая памяти Константина Эдуардовича, проходит уже 25 лет. Работа конференции, которая проводится Муниципальным бюджетным образовательным учреждением дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» города Калуги, построена по 10-ти направлениям: «Действующие модели и макеты ракетно-космической техники, технология моделирования», «Электроника, автоматика и телеметрия», «Космическая биология», «Медицина и психология», «Астрономия», «Энергетика», «Экология и космонавтика», «Программирование и вычислительная техника», «История развития авиации и космонавтики», «Космос в искусстве», «Научное наследие К.Э. Циолковского». Среди членов экспертного совета конференции – представители Государственного музея истории космонавтики им. К.Э. Циолковского, Калужского филиала Научно-производственного объединения им. С.А. Лавочкина, Калужского филиала Московского государственного технического училища им. Баумана, Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

С целью популяризации имени Циолковского среди школьников среднего звена в 2011/12 учебном году Центр провел городской интеллектуально-творческий турнир «Известный и неизвестный Циолковский». К участию в турнире приглашались команды школьников муниципальных общеобразовательных учреждений города и обучающихся муниципальных образовательных учреждений дополнительного образования детей. Турнир предусматривал игру-путешествие команд-участников по «орбитальным станциям», которая включала следующие разделы:

- «Биографический» (детям задавались вопросы, касающиеся биографии Циолковского);
- «Научная деятельность К.Э. Циолковского» (дети отвечали на вопросы, связанные с научной деятельностью ученого);
- «Имени К.Э. Циолковского» (задававшиеся вопросы касались увековечения памяти ученого);
- «Практический» (практические работы детей были связаны с творчеством Циолковского).

Надеемся, турнир и в дальнейшем будет пользоваться популярностью среди педагогов и школьников города.

ВОЗМОЖНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАЗВИТИИ ХУДОЖЕСТВЕННО-ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ РЕБЕНКА

А.В. Степанова

Ученый и педагог К.Э. Циолковский успешно решал проблемы образования и воспитания как на страницах своих трудов, так и в педагогической практике. Тема педагогики сегодня актуальна и в кругах дополнительного образования. Учреждения дополнительного образования также обладают широкими возможностями в этом направлении.

Актуальность объясняется следующими положениями. Во-первых, основная цель воспитания заключается в том, чтобы готовить подрастающее поколение к будущему, к появлению новых возможностей, которые предоставляет жизнь. Чтобы эффективно реализовать эту цель, с нашей точки зрения, необходимо развивать в ребенке творческое мышление, креативность. Во-вторых, мы живем в век скоростных технологий. Информация и события в нашем обществе быстро меняются. Человек вынужден реагировать на них. В Калуге детям и их родителям помогает развивать творческие способности Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования детей «Галактика».

В Центре более 12 объединений художественно-эстетического направления, где дети познают мир прекрасного: поют и танцуют, рисуют и мастерят, занимаются лепкой и бумагопластикой. Более 18 опытных педагогов данного направления помогают воспитанникам развить воображение и логику, способствуют формированию их художественно-творческих способностей. Кроме того, на занятиях дети получают практические навыки. Сделать своими руками подарки родным и друзьям, научиться владеть иглой и ножницами – все это пригодится ребенку. Есть еще одно важное дополнение: умение изготовить творческую поделку самостоятельно или с помощью взрослого дает возможность детям почувствовать себя увереннее.

Педагоги Центра руководствуются основными методами организации художественно-эстетической деятельности, которые позволяют успешно развивать творческие способности детей. Во-первых, это поиск индивидуального подхода к каждому ребенку. Ведь творческие способности есть у каждого, но проявляться они могут по-разному, в зависимости от природных задатков и уровня развития самого ребенка: одни талантливо

рисуют, другие обладают музыкальными способностями. Исходя из этого, каждый педагог Центра подходит к вопросу развития художественно-творческих способностей детей индивидуально, с учётом особенностей каждого ребёнка. Во-вторых, это соблюдение принципа свободы. Еще Л.С. Выготский обращал внимание на то, что в развитии детского творчества необходимо соблюдать принцип свободы, который является обязательным условием любого творчества. Соблюдать этот принцип мы начинаем с самого начала учебного года, когда методисты и педагоги Центра проводят День открытых дверей. Именно в это время дети вместе с родителями начинают приобщаться к активной жизни «Галактики». В-третьих, это развитие интереса к творчеству. Педагогический коллектив Центра пришел к выводу, что с помощью детских творческих игр можно достичь больших успехов. В кукольном и фольклорном кружках, например, читают и рассказывают детям произведения художественной литературы, рассматривают иллюстрации к ним, обыгрывают разные ситуации.

Как результат, воспитанники творческих коллективов объединений центра «Галактика» – призеры и лауреаты выставок городского, областного и международного уровней: «Истоки», «Творчество юных», «Дети, техника, творчество», «Чудеса из бумажного листа», «Шедевры крошек или крошечные шедевры».

ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ В РАМКАХ ДЕТСКОГО КОНКУРСА «ЗВЕЗДНАЯ ЭСТАФЕТА»

А.А. Митина

Организаторы детского конкурса научно-технических и художественных проектов по космонавтике «Звездная эстафета», который с 2002 г. ежегодно проводится на базе Центра подготовки космонавтов (ЦПК) им. Ю.А. Гагарина в Звездном городке, в качестве основной цели своей деятельности избрали распространение знаний о космосе среди школьников.

Задачи конкурса:

- пропаганда достижений отечественной космонавтики;
- поиск и поддержка талантливой и творческой молодежи, увлекающейся космонавтикой;
- привлечение учащихся к изучению и использованию в своих работах современных информационных технологий;
- профессиональная ориентация учащихся.

Секции конкурса: научно-техническая; астрономическая; медико-биологическая; историческая; литературно-журналистская; художественная.

Возраст участников конкурса – 13-16 лет. Более юные участники допускаются к конкурсу по согласованию с Оргкомитетом, а их работы оцениваются на общих основаниях. Оценка работ проходит с учетом глубины проработки идеи и темы, уровня самостоятельности, системности изложения материала, новизны и оригинальности, качества исполнения. Убедительность выступления оценивается у финалистов конкурса.

Финалисты отмечаются дипломами ЦПК им. Ю.А. Гагарина, а победители награждаются путевками во Всероссийский детский центр «Орленок» и призами, получают рекомендации для поступления в высшие учебные заведения.

Опыт проведения конкурса «Звездная эстафета», накопившийся за десятилетие, позволяет сделать некоторые выводы, отметить закономерности. Так, география участников астрономической секции из общеобразовательных школ, учреждений дополнительного образования и внешкольных учреждений обширна: это Вологда, Нальчик, Тамбов, Советский, Щелково, Реутов, Москва, Заволжье и, конечно, Звездный городок. Особый интерес заслуживает опыт работы педагогов О.В. Величко из города Нальчика и Т.М. Желтухинской из города Заволжье. Вверенные им воспитанники, систематически участвуя в работе астрономической секции конкурса, демонстрируют такой уровень подготовленности, который позволяет им занимать первые места даже в младшем возрасте (9-10 лет).

К организации и проведению конкурса привлекаются космонавты, астронавты и специалисты ЦПК им. Ю.А. Гагарина, принимающие непосредственное участие в подготовке к полетам. Общение с ними предоставляет участникам конкурса уникальную возможность познакомиться с особенностями профессии космонавта.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ЗА РУБЕЖОМ

А.А. Мединков, О.А. Орлова, Ю.В. Леонтьева

Инженерно-психологические разработки являются важной составляющей обеспечения профессиональной надежности деятельности летного состава. В последние годы за рубежом выполнен ряд исследований, по-новому раскрывающих содержание структуры деятельности летчика и его ситуационной осведомленности в процессе полета. В связи с этим представляются актуальными анализ таких исследований и оценка инфраструктуры, направлений и особенностей учета человеческого фактора в интересах создания авиационно-космической техники.

Ежегодно учебные заведения США выпускают свыше 2000 специалистов в области инженерной психологии и эргономики. Таких специали-

стов готовят все учебные заведения аэрокосмического профиля. В ряде университетов имеются факультеты эргономики и инженерной психологии. Их выпускники востребованы на предприятиях, в исследовательских институтах и лабораториях, в компаниях и корпорациях и других учреждениях и организациях. Общепризнанным является мнение, что без инженерных психологов и эргономистов разрабатывать и осуществлять на высоком потребительском уровне перспективные инновационные проекты и технологии невозможно. Учет психофизиологических характеристик человека обеспечивает конкурентоспособность продукции по критериям надежности и безопасности эксплуатации, по удобству и простоте обучения. Все это относится и к инновационным направлениям исследований и разработок, проводимых в аэрокосмической отрасли. Инженерно-психологические исследования в обязательном порядке ведутся при разработке наשלменных систем, средств визуализации информации и тренажерной подготовки летного состава, создании алгоритмов интерактивного взаимодействия операторов с компьютерными системами. Повышению эффективности научных исследований во многом способствует повсеместное распространение в научной среде требований к четкому изложению содержания и порядка проведения экспериментальных исследований, проведению статистического анализа полученных данных и оценке валидности и надежности полученных результатов.

Высокий уровень подготовки специалистов в области инженерной психологии и эргономики обеспечивается качественным образовательным процессом, организованным с использованием возможностей информационных технологий, и постоянным обновлением учебно-лабораторной базы, интеграцией образовательного и исследовательского процессов, повсеместным обеспечением академической мобильности преподавателей и студентов.

Эргономические исследования в интересах авиации проводятся на современных экспериментальных комплексах, позволяющих моделировать воздействие пилотажных знакопеременных перегрузок и других факторов сверхманевренного полета, управлять предъявлением пилотажной и навигационной информации летчику, вводить отказы, создавать нештатные ситуации и оценивать функциональное состояние летчика в процессе исследования. Повышенное внимание уделяется приобретению знаний, формированию и сохранности двигательных и умственных навыков и умений. Не снижается интерес к проблемам психологического моделирования летной деятельности как основы для разработки технических средств обучения и тренировки, исследовательских стендов, тренажеров и диагностических комплексов. Ведется обоснование концептуальных представлений для создания моделей, позволяющих осуществлять психофизиологическое моделирование летной деятельности.

Анализ инженерно-психологических исследований, проводимых за рубежом в интересах создания современной авиационной техники, позволил наметить актуальные направления учета человеческого фактора при разработке отечественных образцов авиационных комплексов.

СИНТЕЗ ИДЕЙ КОСМИЗМА И СИНЕРГЕТИКИ КАК ПРОДУКТИВНАЯ ФИЛОСОФСКО-МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКАЯ ОСНОВА МОДЕРНИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

А.В. Колесников, С.Н. Сиренко

По-настоящему глубоким и системно организованным содержание образования может быть лишь тогда, когда оно базируется на адекватных и современных философско-мировоззренческих основаниях. Настоящий период исторического развития является переломным. Философско-мировоззренческие основы содержания образования советского периода в радикально изменившемся мире, существенно расширившимся горизонте научных знаний в значительной мере устарели и утратили свои позиции. В данных условиях острую актуальность приобретает проблема выработки новых философско-мировоззренческих оснований модернизации содержания национального образования, соответствующих вызовам времени и современному уровню развития науки. При этом следует учитывать цивилизационную специфику и не идти по пути некритического прямого заимствования чьих-либо готовых рецептов, пусть даже анонсируемых как единственно верные и рациональные. Представляется, что конструктивной основой для разработки адекватных и инновационных философско-мировоззренческих оснований модернизации содержания национального образования может служить синтез критически переосмысленных, наиболее глубоких, креативных научных идей философии космизма и современной синергетики.

Русский космизм представляет собой широкую и гибкую систему философских взглядов, в рамках которой выделены высокие гуманистические ценности, а также сформулированы идеалы прогрессивного развития как отдельной личности, так и всего человечества в целом. Русский космизм опирается на весьма универсальные идеи, которые позволяют непротиворечиво сочетать такие, казалось бы, несовместимые вещи, как научное и религиозное мировоззрение. Философия космизма адекватна национальным традициям и органично выражает цивилизационную специфику национального менталитета. В рамках философии русского космизма его представителями был высказан ряд чрезвычайно креативных, новаторских идей, часть которых определила собой всю дальнейшую канву развития человечества (например, освоение космического пространства), часть до настоя-

шего времени активно дискутируется, дополняется и видоизменяется (например, концепция ноосферы). Таким образом, русский космизм – живое, изменчивое, неагрессивное и далекое от догматизма (в отличие, например, от традиционного марксизма) направление мысли, обладающее богатым потенциалом развития. При этом авторы четко отдают себе отчет в необходимости критического восприятия и переработки ряда идей чрезвычайно разнородных представителей данного философского направления и намерены руководствоваться при их отборе и анализе исключительно нормами научности. Синергетика представляет собой квинтэссенцию современного научного мировоззрения. Она затрагивает столь общие вопросы научного знания, что приобретает статус философской дисциплины. При этом она адекватно вписывается в идейный контекст философии русского космизма, обогащая и раскрывая на современном научном уровне ряд его идей и положений. На основе синтеза этих двух научно-философских направлений может быть выработана по-настоящему конструктивная философско-мировоззренческая основа модернизации содержания национального образования.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ У СОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ

Т.И. Кувшинова

Под индивидуальностью понимается совокупность характерных особенностей и свойств, отличающих одного индивида от другого, их неповторимость и уникальность. Учет индивидуальных особенностей личности необходим при подготовке космонавтов, при подборе экипажей, при выполнении различных функций во время космического полета.

Обследуемым студентам было предложено назвать психологические качества, которые характеризуют каждого из них как индивидуальность. В исследовании приняли участие 155 студентов 2-го курса Кемеровского государственного университета, среди них 38 юношей и 117 девушек. В общей сложности опрошенные студенты назвали 74 различные качества, которые, как они считают, делают их индивидуальностями. При этом девушки назвали 54 качества, юноши ограничились 20 различными качествами.

Юноши на первое место чаще всего ставили волевые качества, такие, как целеустремленность, ответственность и трудолюбие, активность и решительность. Также юноши назвали отрицательные волевые качества: лень, вспыльчивость. На второе место они чаще ставили нравственные качества: отзывчивость, доброта, скромность и спокойствие. Пять юношей на второе место поставили коммуникативное качество – общительность.

Юноши отметили эмоциональные качества и личностные: воспитанность, аккуратность, гордость.

Девушки в нашем исследовании при описании собственной индивидуальности на первые места чаще ставили коммуникативные и нравственные качества. При этом были упомянуты общительность, дружелюбие, отзывчивость. Из числа нравственных качеств в большей степени представлена доброта, скромность, толерантность. Волевые качества в ответах девушек чаще располагались на втором месте среди названных характеристик индивидуальности. Также ими были названы целеустремленность и ответственность, энергичность и терпеливость, упорство, усидчивость, трудолюбие, самоконтроль. В качестве отрицательных волевых характеристик приведены вспыльчивость, лень, импульсивность. Интеллектуальные качества упоминались в качестве характеристик индивидуальности достаточно часто: творчество, талантливость, эрудированность, сообразительность. Эмоциональные качества в ответах девушек представлены такими характеристиками, как оптимизм, веселость. К характерологическим свойствам мы отнесли следующие качества, указанные в ответах девушек: требовательность, прямолинейность, харизматичность, чувствительность.

В результате проведенного исследования выявлено: в качестве характеристик собственной индивидуальности юноши на первое место чаще ставили волевые качества, девушки предпочтение отдавали коммуникативным качествам, что можно объяснить половыми различиями. Нравственные качества по степени представленности и значимости у юношей и девушек оказались на втором месте, что свидетельствует о высокой значимости нравственных характеристик личности и указывает на стремление респондентов к достижению высокого психоэтического статуса.

В целом следует отметить, что обследованные студенты приводили скорее характеристики собственной личности, а не индивидуальности, но проведенная работа вызвала живой интерес, способствовала развитию рефлексии и повышению уровня самосознания. В работе «Ум и страсти» основоположник теоретической космонавтики К.Э. Циолковский писал о том, что во имя космического будущего всего человечества каждый человек обязан работать над собой, самосовершенствоваться, укрощая свои отрицательные эмоции и страсти.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА В ШКОЛЬНЫХ КУРСАХ ГЕОГРАФИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.С. Богатырев

Многие области хозяйственной деятельности человечества (сельское и лесное хозяйство, мониторинг экологической ситуации, разведка и добыча полезных ископаемых и др.) сейчас невозможно представить без применения данных дистанционного зондирования Земли. Однако в сфере образования изображения Земли из космоса пока не получили широкого применения. Особенно отчётливо это отставание проявляется на примере школьной географии, в рамках которой использование космических изображений представляется наиболее целесообразным.

На Всероссийском съезде учителей географии, состоявшемся 28-29 октября 2011 г. в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, вопросам информатизации школьного географического образования была посвящена работа отдельной секции. В выступлениях участников работы данной секции отмечалось противоречие: повышенный интерес учителей и учащихся к использованию изображений Земли сталкивается с низким уровнем использования космических снимков в современной школе.

Существует несколько факторов, которые препятствуют распространению космических снимков в образовании.

Во-первых, неудовлетворительное состояние материально-технической базы школ.

Вторая проблема находится в области методики преподавания географии. Дело в том, что изображения Земли из космоса – один из самых современных источников информации о нашей планете – в недостаточной степени изучены с методической точки зрения. Этому также есть несколько причин, например, новизна снимков, вследствие чего не всем учителям удаётся использовать их в своей деятельности, особенно в силу отсутствия методического обеспечения. Использование изображений Земли из космоса не закреплено в программах по географии, в результате чего их применение на уроке зависит от желания учителя.

Стоит отдельно отметить и такой момент. На тематических конференциях и выставках, посвященных космическим технологиям, образованию в целом уделяется мало внимания. В сфере образования, в том числе географического, чувствуется потребность в современных технологиях, а вот заинтересованы ли коммерческие и государственные компании в развитии образования – большой вопрос.

Положительным примером взаимодействия компаний-поставщиков космических снимков и непосредственных участников образовательного

процесса (учителей и учеников) могут служить конкурсы «Живая карта» и «Вокруг и около». В рамках первого ученики выполняют различные задания по космическим снимкам, в рамках второго уже учителя представляют свои методические наработки (конспекты уроков, целые программы) на суд жюри. Все материалы этих конкурсов находятся в открытом доступе в Интернете и вполне могут послужить фундаментом для создания методики работы с изображениями Земли из космоса.

Часто приходится слышать сегодня о «падении рейтинга географии среди школьных предметов» (цитата из резолюции Съезда учителей географии России), о том, что это «скучный и бесполезный предмет» (мнение итальянских школьников). Причиной этого, возможно, является тот факт, что очень часто люди не знают цели, методологии географических исследований. Построение уроков географии на механическом запоминании названий и фактов приводит к постоянному сокращению роли географии в школе. Вследствие этого, существует необходимость внедрения современных средств обучения, таких, как изображения Земли из космоса, подчеркивающих образовательное и прикладное значение географии. Положительные примеры использования этих современных средств обучения ясно указывают на то, чем география сегодня может привлекать и мотивировать школьников.

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ В РАМКАХ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Р.Е. Торгашев

Географическая компетентность как совокупность личных качеств специалиста (ценностно-смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и способностей) была заявлена в стандартах 2004 г. как одна из целей географического образования: использование в практической деятельности и повседневной жизни разнообразных географических методов, знаний и умений, а также географической информации.

Содержание учебной дисциплины «География» в послевузовском образовании имеет огромный потенциал для формирования предметных компетенций будущих кандидатов в космонавты, дает им широкий спектр знаний и умений, которые могут быть востребованы в их профессиональной жизни на борту пилотируемого космического корабля.

География изучает пространственно-временные взаимосвязи и взаимодействия в географической действительности, представляющей собой целостную систему «человек – природа – хозяйство – окружающая среда», интегрирует естественные, общественные и технические элементы научно-

го знания. География непосредственно связана с другими науками, использует их данные. И при этом изучает пространственную организацию «всего сущего на Земле». Пространство в географии представляет собой не просто оболочку происходящих процессов, а активный фактор, влияющий на характер различных объектов (природных, экономических, общественных). Размещение объекта в пространстве само является таким же важнейшим качеством, как и другие его свойства.

Географическое мышление – это мышление, привязанное к территории, комплексное, не замыкающееся в рамках одного элемента или отрасли. Именно такое мышление и позволяет найти ответ на такие повседневные вопросы, как: «почему идет снег сегодня?», «почему дует ветер?», «с чем связаны трудности развития территории страны?» и т.п. Развитие географического мышления является одной из целей обучения географии, и компетентностно-ориентированные задания могут быть полезны для проверки его сформированности.

Компетентностно-ориентированные задания могут быть классифицированы по разным параметрам: принадлежности к одному из названных выше контекстов (личностному или общественному), составу географических знаний и умений, необходимым для решения той или иной задачи, степени новизны ситуации и т.п.

Очевидно, что задания каждого из типов проверяют различные аспекты географической компетентности и можно предположить, что требования к ним могут различаться. Этот вопрос является важным и требует дополнительного исследования по мере накопления опыта разработки и использования компетентностно-ориентированных заданий.

В настоящее время в школах и вузах не уделяется необходимое внимание географии по причине сокращения часов на изучение данной дисциплины. В связи с этим возросло значение географической подготовки кандидатов в космонавты: умение найти, выбрать географическую информацию, необходимую для решения конкретной заданной задачи при проведении научно-производственных исследований и экспериментов. Формированию именно этого общеучебного умения в настоящее время в школе и вузе уделяется недостаточно внимания.

ПЕРВЫЙ РОССИЙСКИЙ ЧЕМПИОНАТ CANSAT

Н.И. Чудакова

В Муниципальном бюджетном образовательном учреждении дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» города Калуги в рамках образовательной сферы широко используются передовые инновационные технологии.

Так, в 2006 г. учреждение начало сотрудничество с инженерно-технологическим центром «СканЭкс» по реализации программы «Земля из космоса». К этой деятельности было привлечено большое количество педагогов и учащихся из образовательных учреждений города. Проводились семинары для преподавателей-предметников по использованию информации, полученной с помощью оборудования фирмы «СканЭкс» на уроках географии и информатики, осуществлялось обучение детей во время проведения интеллектуально-творческой смены.

В 2008 г. центр «Галактика» приобрел комплект оборудования «Космос-М2», который выполняет функции, аналогичные оборудованию компании «СканЭкс», и в настоящее время продолжает использоваться в работе учреждения.

В 2011 г. центр принял участие в проекте «CanSat в России». CanSat – это конкурс макетов спутников в банке из-под газированного напитка объемом 0,33 литра. В конкурсе участвуют школьники. Каждый макет должен иметь все служебные системы настоящего спутника и полезную нагрузку, которую выбирают сами ребята. Запуск обычно производится небольшой ракетой, поднимающей макет на высоту нескольких сотен метров. Во время спуска команда должна получить телеметрическую информацию, затем обработать ее и представить научный результат полета. Мероприятие по запуску впервые прошло в 1999 г. в США и с тех пор стало чрезвычайно популярным в США, Японии, Европе. С 2011 г. чемпионат CanSat проводится и в России. В центре «Галактика» была сформирована команда из учащихся образовательных учреждений города для работы над проектом с целью участия в отборочном этапе и первом российском чемпионате.

Отрадно, что именно в Калуге, «колыбели космонавтики», в мае 2012 г. состоялся I Российский чемпионат по созданию и запуску пикоспутников «CanSat». Организаторами чемпионата выступили: Государственное учреждение культуры города Москвы «Мемориальный музей космонавтики», Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына.

Постоянную поддержку команде калужских школьников оказывало региональное отделение Добровольного общества содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ) России, Министерство образования и науки Калужской области, Управление образования города Калуги, Калужский филиал федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина», Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Общество ограниченной ответственности «Научно-исследовательская лаборатория аэрокосмической техники ДОСААФ».

Из 45 заявленных команд допуск к запускам пико-спутников после отборочной сессии получили 17 команд из различных городов России, в том числе из Калуги, и команда из Белоруссии.

2 мая 2012 г. в Государственном музее истории космонавтики имени К.Э. Циолковского состоялось торжественное открытие чемпионата. 3-4 мая на аэродроме в Грабцево был осуществлен запуск школьных обучающих спутников «CanSat» (с парашютным спуском). По итогам запуска, обработки полученных спутниками данных и защиты проекта калужская команда «Галактика» стала бронзовым призером чемпионата и была приглашена на занятия образовательной школы «CanSat в России», которая начнет свою работу в ноябре 2012 г. на Кипре. 4 мая состоялась космическая фотосессия «ВНИМАНИЕ! Вас снимает спутник» (КА EROS B – высокой детализации, пространственное разрешение 0,7 м). 5 мая перед началом процедуры награждения команд на стадионе лагеря «Звездный» успешно был осуществлен демонстрационный запуск ракеты «RUS CanSat» с двумя спутниками на борту на высоту 200 метров. В период работы чемпионата школьники и педагоги приняли участие в мастер-классах по спутникостроению, парашютостроению, ракетостроению, дистанционному зондированию Земли, 3D-моделированию. Состоялись образовательные занятия с телескопом «Прогулки по звездному небу».

Участники проекта получили новые знания по интересующей их отрасли, новые впечатления от общения с членами команд из других городов. Такие проекты, несомненно, способствуют поддержке имиджа России как прогрессивной, передовой космической державы.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ КАДРОВ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Е.В. Потрываева

В проекте «Стратегии развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу» одной из основных задач является «исследование и освоение дальнего космоса». Для решения таких амбициозных и масштабных задач необходимо иметь мощную научно-техническую базу и специалистов высшей квалификации. Поэтому сохранение и дальнейшее развитие научно-технического и интеллектуального потенциала является важнейшим фактором обеспечения конкурентоспособности на отечественном и мировом рынках высоких технологий.

Подготовкой научных кадров занимается аспирантура Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королева. Аспирантура создана в 1964 г. по инициативе Главного конструктора академика С.П. Королева. Сейчас в аспирантуре по 9 техническим специальностям обучается

47 аспирантов, ежегодный набор составляет 15-20 человек, работает диссертационный совет по 3 специальностям, за последние 5 лет прошли защиты 4 докторских и 14 кандидатских диссертаций. Корпорация обладает высоким научным потенциалом: на предприятии работают 2 академика Российской академии наук (РАН), 3 члена-корреспондента РАН, 28 докторов наук и 187 кандидатов наук.

Вместе с тем, в научной деятельности и подготовке научных кадров имеется ряд проблем, которые затрудняют решение стратегических задач корпорации и страны:

- острой остается проблема преемственности в научной деятельности: в настоящее время средний возраст работников, имеющих ученую степень, составляет 61,6 года, а доля ученых специалистов до 40 лет – 7,8%;

- количество защитившихся - около 30% от закончивших обучение аспирантов и, как правило, защиты диссертационных работ проходят с задержкой нормативных сроков;

- неудовлетворительно осуществляется материальное и моральное стимулирование научной деятельности, что является одной из причин снижения её престижа.

Для эффективного решения этих задач в корпорации разработана и внедряется в действие комплексная целевая программа «Совершенствование подготовки научных кадров».

С целью сохранения преемственности в научной деятельности и привлечения талантливой молодежи к научно-исследовательской работе в 2011-2012 гг. в корпорации проводятся тематические лекции для аспирантов и молодых специалистов по основным направлениям деятельности корпорации. Лекции читают ведущие ученые и руководители направлений, в них отражены перспективы развития отрасли и перспективные направления научных исследований.

Для повышения эффективности работы аспирантуры разработана комплексная система подготовки молодых ученых. Она включает:

- создание научно-методического совета, состоящего из ведущих ученых, для координации работ по разработке учебных программ и подготовке научных кадров;

- организацию участия молодых ученых и специалистов в научно-технических конференциях и семинарах;

- определение тем исследований аспирантов в соответствии с «Перечнем актуальных научно-технических задач, решение которых направлено на дальнейшее развитие корпорации в создании новых перспективных конкурентоспособных разработок»;

- проведение научно-технических конференций в корпорации;

- ежегодную аттестацию аспирантов корпорации;

Для решения вопросов материального и морального стимулирования разработана программа, включающая в себя выплату надбавки за ученую степень; выплату надбавки за результаты научной деятельности; выплату ежемесячной стипендии; оплату дополнительного отпуска аспирантам очной и заочной формы обучения; единовременную выплату аспиранту и научному руководителю при защите диссертационной работы.

Эта система работает в корпорации с 2011 г. За это время увеличился приток молодежи в аспирантуру, повысилась эффективность подготовки научных кадров, заметно возрос интерес молодежи и специалистов корпорации к научно-исследовательской работе.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЁМОВ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В РАМКАХ КУРСА «УСТРОЙСТВО, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

М.Н. Охочинский

В докладе, представленном в 2009 г. на XLIV Научных чтениях памяти К.Э. Циолковского, было рассказано о курсовом проекте, выполняемом в рамках учебного курса «Устройство, проектирование и конструирование летательных аппаратов», реализуемого на кафедре «Ракетостроение» Балтийского государственного технического университета «Военмех» (Санкт-Петербург). В ходе выполнения этого курсового проекта студенты проводят компьютерное моделирование образцов отечественных и зарубежных ракет-носителей (РН). Для составления подробного описания образца РН, которое затем будет использовано при моделировании, студент должен обработать большое число общедоступных источников технической информации, включая Интернет. В этом огромном информационном массиве нередко можно встретить неточности, искажения, а также элементарную неполноту представленных данных. Достаточно актуальной при этом становится задача анализа достоверности научно-технической информации, получаемой из различных источников, а также задача сравнительной оценки вариантов РН.

Чтобы студент мог выполнить курсовой проект, в лекционной части курса предусматривается отдельная тема, посвященная приемам информационно-аналитической работы, которые обычно применяются при решении подобных задач. Рассматриваются следующие типовые приемы – процедуры информационной поддержки разработчика:

– формирование номенклатуры возможных частных критериев оценки путем выделения значимых потребительских параметров исследуемого образца (технических характеристик, значение которых в рамках рассматриваемой задачи наиболее важны для проектировщика);

- формирование комплексных критериев и сравнительная оценка различных образцов с их использованием;
- предварительная и уточненная оценки достоверности технической информации.

По каждой из этих процедур информационной поддержки студентам предлагаются короткие практические упражнения, которые позволяют достаточно быстро закрепить изучаемый материал.

Отдельное занятие посвящено изучению метода анализа иерархий, который затем применяется студентами на практике при составлении комплексного критерия для сравнения различных образцов РН.

Особое внимание при изучении методов информационно-аналитической работы уделяется приемам оценки достоверности информации. Подробно рассматриваются четыре обычно используемых метода: прямой, косвенный, сравнительный и аналитический. Студенты получают представление о буквенно-цифровой системе определения достоверности, схеме Кента, методах вербальной оценки достоверности, а также о способах составления адекватных моделей объекта для их применения при реализации аналитического метода оценки.

Следует отметить, что в процессе изучения этого раздела, который в принципе носит служебный, вспомогательный характер, нередко возникают самостоятельные задачи, которые затем перерастают в тему для студенческой учебно-исследовательской работы. Так, попытки уточнить, каким же образом при оценке достоверности источника информации на практике применяется система буквенно-цифрового кодирования, привели к разработке нового метода оценки достоверности такого источника путем его предварительного ранжирования. Применение этого метода позволяет при каждом очередном поиске уменьшать объем обрабатываемой информации за счет исключения из рассмотрения источников, на предыдущих этапах идентифицированных как недостоверные. Студент, разработавший этот метод, неоднократно рассказывал о его применении на научных конференциях, где его сообщения вызывали неизменный интерес. Результат – успешная защита выпускной квалификационной работы, в которой были выработаны конкретные рекомендации по использованию нового метода при анализе интернет-источников по ракетным системам.

ВСТРЕЧИ СТУДЕНТОВ БГТУ «ВОЕНМЕХ» С КОСМОНАВТАМИ В ГОД ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЯ ПОЛЁТА В КОСМОС

Ю.А. ГАГАРИНА

М.Н. Охочинский, О.В. Арипова

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова является одним из старейших отечественных высших учебных заведений, которое готовит высококвалифицированные кадры для ракетно-космической промышленности: первая в нашей стране кафедра ракетостроения была организована в вузе 8 июля 1946 г. Вполне понятно, что на протяжении всей эры пилотируемой космонавтики студенты этого вуза регулярно встречались с космонавтами. В 2011 г., который в честь пятидесятилетия полета в космос Ю.А. Гагарина был объявлен Годом российского космоса, традиционное общение студентов «Военмеха» с покорителями космоса приобрело особое значение - встреч было три.

Первая встреча состоялась в феврале месяце, когда активисты Студенческого конструкторского бюро «Военмеха» докладывали о своей работе в Центре подготовки космонавтов (ЦПК) им. Ю.А. Гагарина. Во время экскурсии по ЦПК команда военмеховцев встретилась с начальником ЦПК космонавтом С.К. Крикалевым, выпускником «Военмеха» 1981 года. Сергей Константинович предложил студентам более активное сотрудничество в рамках реализуемого ими проекта «Космический инкубатор» и обещал изучить возможность использования базы ЦПК в качестве студенческой платформы для обучения будущих специалистов.

В марте в «Военмехе» прошла очередная общероссийская молодежная конференция «Молодежь. Техника. Космос», и активное участие в ней принял выпускник «Военмеха» 1957 года космонавт Г.М. Гречко. Георгий Михайлович выступил и на пленарном заседании, и на заседании круглого стола «50 лет пилотируемой космонавтике: что же дальше?». В ходе двухчасовой лекции он рассказал, как, благодаря участию студентов «Военмеха», в 1990-е гг. был создан уникальный звездный спектрометр «Фотон», работавший на станции «Мир». Гречко подчеркнул, что заинтересованность и активность – важные качества, без которых сделать ничего нельзя ни в науке, ни просто в жизни. Его глубокие знания, точные оценки, обаяние и остроумие произвели на студентов, участников конференции, большое впечатление.

В 2011 г. космический полет совершил выпускник «Военмеха» 1987 года, космонавт-испытатель А.И. Борисенко, командир 28-й долговременной экспедиции на Международную космическую станцию. В ходе своего полета на корабле «Союз-ТМА-21» «Юрий Гагарин» Андрей Иванович неоднократно общался с молодыми представителями «Военмеха» по мобильному телефону, присылал в университет фото- и видеофайлы, подго-

товленные на орбите. Пройдя послеполетный реабилитационный период, в декабре 2011 г. космонавт приезжал в свой родной вуз. В течение двух дней он общался со студентами «Военмеха». Здесь были встречи самого разного формата: и выступление в рамках научно-методической конференции по подготовке кадров для оборонной промышленности, и лекция для студентов факультета ракетно-космической техники, и большая пресс-конференция для всех желающих.

Все эти встречи, состоявшиеся в течение 2011 года, студентам «Военмеха» дали очень много в плане понимания своего места в жизни, будущего профессионального роста.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Н.Г. Иванов, И.В. Иванова

Характерной чертой современного этапа обновления образовательного процесса является ориентация на максимальную индивидуализацию сопровождения развития ребенка, что отражено в содержании нового Федерального государственного образовательного стандарта и в социальном проекте развития личности, общества и государства «Наша новая школа».

В свете перехода на новые Федеральные государственные образовательные стандарты не случайно сделан акцент на развитие индивидуальности каждого ребенка.

Идеи построения индивидуальных образовательных маршрутов и маршрутов индивидуального развития не новы. В своих трудах «Этика, или естественные основы нравственности», «Ум и страсти», «Свойства человека» К.Э. Циолковский настаивал на необходимости создания и реализацию в образовательной практике вариативных учебных программ, исходя из того, что успех учения зависит не только от способностей, но и от интересов ребенка. Педагог ориентировался на предоставление ученикам свободы и самостоятельности, развивая индивидуальные качества личности.

В контексте индивидуализации сопровождения развития ребенка сегодня особую актуальность приобретают вопросы информатизации образования. Для обеспечения высокого качества учебного процесса в современных учреждениях образования важными факторами становятся наличие электронных учебных материалов (презентации, интерактивные уроки); наличие виртуальных тестов и средств обработки; наличие информационной системы, способной осуществлять как учет результатов отдельно взятого обучающегося во временной области, так и статистическую обработку

результатов групп обучающихся, сортировку и анализ результатов согласно требуемым критериям.

Одним из условий готовности педагогических работников к образовательной деятельности, которая предполагает ориентацию педагога на разработку индивидуальных траекторий развития обучающихся, создание индивидуальных маршрутов развития, индивидуальных образовательных программ, является создание в образовательных учреждениях информационно-образовательной системы (ИОС), способствующей эффективности работы, помогающей отслеживанию результатов обучения и развития каждого ребенка и группы в целом.

Важно понимать, что для наиболее удобной и эффективной работы педагога информационная система должна представлять собой единую программную среду. Система должна охватывать весь объем учебного процесса в рамках конкретной образовательной программы. С учетом открытой архитектуры ИОС в дальнейшем возможно расширение ее функционала для универсального применения в любых учебных программах.

ИОС может включать в себя следующие компоненты: электронную систему обучения; информационно-аналитическую систему; систему учета и анализа результатов учебного процесса.

Система учета и анализа результатов учебного процесса является наиболее важной и сложной частью ИОС и может включать в себя следующие основные функции:

- ведение профиля обучающегося, включающего в себя краткую информацию о личности обучающегося, прослушанных им курсах, пройденных в течение обучения тестах и их результатах;

- индивидуальный или групповой анализ результатов тестирования для определения динамики изменения параметров обучающегося или группы;

- формирование выборок в группе на основе определенных критериев (характер, мотивация и т. п.) для анализа;

- формирование отчетов в удобной графической форме, согласно заданным педагогом критериям;

- формирование индивидуальных или групповых рекомендаций для педагога на основе анализа результатов тестирования.

Основная задача ИОС заключается в существенном упрощении работы педагога на этапах обучения и анализа результатов, максимальной автоматизации процесса тестирования обучающихся, исключении человеческого фактора, способного внести ошибку, из процесса анализа результатов, выдачу рекомендаций по работе с обучающимися.

Представим в схематичном виде процесс работы с ИОС в рамках психолого-педагогического сопровождения обучающихся в учреждении дополнительного образования детей:

- при поступлении нового обучающегося в систему создается его индивидуальный профиль;
- обучающиеся распределяются по группам;
- педагогом формируется план обучения групп;
- система соответственно плану обучения формирует необходимый набор тестов;
- по мере прохождения тестов в индивидуальные профили обучающихся вносятся результаты;
- после завершения курса, когда система получает результаты всех запланированных тестов, становится доступен анализ (стоит отметить, что возможен и промежуточный анализ результатов, но, понятно, что при меньшей выборке точность оценки будет ниже);
- педагог задает необходимые для анализа критерии (характер, мотивация и т. п.);
- система формирует отчет в графическом виде;
- система формирует рекомендации педагогу (индивидуальные или групповые).

Внедрение ИОС в учебный процесс позволит следить за эффективностью образовательных программ, наблюдать динамику и особенности развития обучающихся по различным параметрам, судить об эффективности работы педагога.

ИОС обладает мощным инструментарием обработки полученных результатов, включающим как формирование отчетов в удобной для педагога форме, так и формирование рекомендаций педагогу. Все это положительно влияет и на процесс образования в целом, и на дальнейшее расширение функционала системы.

ПОЗНАНИЕ КОСМОСА – ЧЕРЕЗ ИГРУ

Л.Н. Вархульска

Студия творческого развития дошкольников «Планета «Детство» Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования детей «Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» города Калуги существует уже семь лет. Здесь занимаются дети от четырех до семи лет. Они получают представление об окружающем мире по развивающим играм, соответствующим их возрасту, которые проводятся во время занятий.

Успех познания во многом зависит от выбора методов и форм проведения занятий. И игровые методы в студии используются наиболее широко. Игра всегда несет дух непринужденности и раскованности, стимулирует высокий уровень мотивации, интереса и эмоциональной активности.

Одним из любимых занятий воспитанников студии является игра «Космознайка». Дети с жадностью впитывают рассказы о космических объектах, полетах животных и человека, строении нашей Галактики и уникальной зеленой планеты Земля. С большим оживлением они обсуждают космические полеты мультипликационных персонажей, с увлечением играют в «космические» игры, разгадывают загадки, проводят «космические» физкультурные минутки, рисуют космос в своем представлении, знакомятся с эпизодами жизни ученых, конструкторов, космонавтов, на которых очень хотят быть похожими. Особенно дошкольникам интересны страницы детства деятелей космоса: чем увлекались в детстве, в какие игры играли? После знакомства с детскими годами К.Э. Циолковского имя ученого ребятам становится более близким и понятным.

Надеемся, что у многих воспитанников студии впереди – реальный космос.

Секция 11. «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

1-е заседание

Круглый стол

«ОПЫТ КАЛУГИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ИНТЕРЕСАХ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ И РЕГИОНОВ»

2-е заседание

РАЗРАБОТКА СПОСОБА БОРЬБЫ С ИНФЛЯЦИЕЙ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

К.В. Алтунин

На сегодняшний день в некоторых странах мира наблюдается заметный рост инфляции, спад производства, рост безработицы, вызванные последствиями экономического кризиса. В таких условиях актуальным остаётся противодействие снижению уровня жизни и стимулирование спроса. Существует ряд мер, препятствующих распространению бедности, включая повышение заработных плат, прогрессивные налоги, а также предотвращение резкого роста цен.

Автором доклада предлагается новый способ борьбы с инфляцией «Антиинфляционное колесо времени», который частично рассмотрен на примере аэрокосмической отрасли. За объект исследования выбрано топливо для энергоустановок многократного использования. Известно, что каждый год наблюдается заметный рост цен на топлива, из-за чего увеличиваются затраты на перевозки грузов и пассажиров, тормозится развитие аэрокосмической отрасли и освоение околоземного пространства. Будущее аэрокосмического транспорта неизбежно зависит от благоприятного экономического климата внутри страны, а также от решения многих экономических проблем. Поэтому необходимо уделять повышенное внимание росту цен, разрабатывать и проводить внедрение самых перспективных способов противодействия инфляции в различных секторах экономики, включая аэрокосмический транспорт.

Разработанный способ работает следующим образом. Сначала необходимо запустить «Антиинфляционное колесо времени» путём направления денежных средств на покупку партии какого-либо товара, который не портится в течение определённого срока. Таким образом, государство или

компании, заинтересованные в снижении роста инфляции, скупают товар, например, топливо, которое подорожает через некоторое время. По прошествии этого срока вся продукция продаётся по ценам ниже рыночных, которые выросли из-за инфляции. Вырученные деньги направляются в виде определённых сумм на специальные карточки потребителей. Последние имеют возможность покупать товары в специализированных торговых центрах при одном условии: на эти карточки можно приобрести тот товар, цена на который либо осталась такой же, либо снизилась за данный период времени. То же самое относится и к сфере услуг. Важно отметить, что государство или компании должны дифференцированно подходить к снижению цен определённых товаров, т.е. после продажи одного товара необходимо закупать другой. Таким образом, открываются широкие горизонты снижения цен на стратегические товары, замедления роста инфляции, а также стимулирования потребительского спроса. Необходимо отметить, что «Антиинфляционное колесо времени» возможно применять в разных странах, включая капиталистические и коммунистические. В условиях плановой экономики главным механизмом осуществления данного способа может являться государство, а в условиях рыночной экономики – крупные компании.

В настоящее время человечество так и не смогло освоить близлежащие планеты. Ввиду ограниченных запасов пищи, чистой воды и невозобновляемых источников энергии дальнейший рост экономик ряда стран мира будет связан с ростом цен на различные товары, включая топливо. Разработанный способ «Антиинфляционное колесо времени» особенно актуален в тех странах, где наблюдается гиперинфляция. Полезен он может быть и в сфере торговли между разными странами. В общем, применение предлагаемого способа сделает возможным снижение роста инфляции, продуктивную политику против неоправданного завышения цен, эффективную борьбу с бедностью, повышение потребительского спроса.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

С.В. Володин

Оценка эффективности инвестиционных проектов проводится на использовании ряда критериев, среди которых традиционными являются чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, дисконтированный период окупаемости и т.д. Во всех критериях используется понятие ставки дисконтирования, позволяющее учесть будущую стоимость денег.

Наиболее распространены следующие методы расчета ставки дисконтирования: метод кумулятивного построения, метод оценки капитальных активов, модель арбитражного ценообразования, модель средневзвешенной стоимости капитала.

При прогнозировании инфляционной составляющей учитываются различные факторы с соответствующими весовыми коэффициентами: проявления макроэкономической нестабильности; политика Центробанка и ветвей власти; значимые случайные события, влияющие на инфляцию, в прогнозируемый период.

Для оценки ставки дисконтирования в условиях отсутствия фондового рынка наиболее применяемым является метод кумулятивного построения, включающий использование безрисковой ставки доходности, поправки на научно-технический риск и инфляционную составляющую. Однако в этом методе, как и в других, перечисленных выше, ставка дисконтирования считается детерминированной. В лучшем случае она является переменной, если в прогнозы закладываются изменяющиеся по годам значения инфляции.

В данной работе ставка дисконтирования была разделена на постоянную и переменную части. Переменная часть определялась с использованием генератора случайных чисел. Общий диапазон вариации ставки дисконтирования составляет от 5 до 30%. Путем проведения нескольких десятков численных экспериментов определены случайные значения дисконтированных множителей и их влияние на интегральную экономическую эффективность проектов.

Поскольку дисконтированный множитель убывает в ходе реализации проекта, отклонения ставки дисконтирования от номинальных значений на начальных фазах проекта наиболее сильно влияют на его инвестиционную привлекательность. Поэтому при инициации нового проекта очень важно не упустить «окно возможностей», например, когда уровень инфляции невелик по сравнению с ее долгосрочным трендом. В силу природы функции дисконтирования при симметричном распределении отклонений ставки дисконтирования от номинальных значений инвестиционная привлекательность проекта получается выше с большей вероятностью, чем при детерминированном значении ставки. Актуальным является изучение влияния асимметричного распределения.

Все отмеченные закономерности вероятностного подхода к оценке эффективности инвестиционных проектов сохраняются и при расчете стоимости проекта в постпрогнозный период.

ПУТИ РАЗРЕШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ПРИ РАСЧЁТАХ ТРУДОЁМКОСТИ И ОБЪЁМА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ В ЦЕНООБРАЗОВАНИИ СИСТЕМНЫХ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

С.И. Боков

В настоящем докладе рассматриваются проблемы управленческих отношений заинтересованных субъектов в определении принципиальных условий формирования трудоемкости и объема материальных затрат в ценообразовании государственных контрактов по выполнению НИР и ОКР в сфере управления развитием электронной компонентной базы в частности и в сфере НИОКР высоких технологий в целом.

Необходимость изучения новых подходов в ценообразовании вызывается неоднозначной ситуацией в технологиях технического и экономического анализа и оценке показателей трудоемкости и объема материальных затрат, отсутствием нормы права, регулирующей экономические отношения в предлагаемых решениях компетентных межвидовых научных бизнес-структур и центров ответственности, компетентных в определении трудоемкости, и объем материальных затрат.

Объем ценообразования во многом зависит от подходов к статусу и полномочиям (ответственности) легитимных бизнес-структур, принимающих участие в технологиях его определения.

В настоящее время показатели - фонд оплаты труда и затрат на материалы - рассчитываются экономическими службами на основе исходных данных, выдаваемых конструкторскими отделами, расчетно-теоретическим отделами, отделом главного технолога и др. на основе предыдущего опыта проведения подобных работ (подход на основе аналогичных работ). Как правило, данные показатели ни научно, ни технически ничем не подтверждаются и «принимаются на веру».

Предлагаются обоснования в новых подходах к определению цены научно-исследовательской работы через объем трудоемкости, вычисляемый расчетным способом, и утверждаемым через центры ответственности и центры компетентности.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУР РФ И ГЕРМАНИИ

С.В. Володин

Изучение немецкой модели менеджмента представляет интерес по многим причинам. Германия даже в условиях рецессии остается движущей

силой развития Европейского сообщества, а доля инновационной продукции в ее экономике составляет по различным оценкам от 16 до 29%. Очевиден взаимный интерес бизнесменов и ученых наших стран, что связано с развитой инфраструктурой Германии и наличием ресурсов и способностей в нашей стране.

Инновационная инфраструктура государства может характеризоваться следующими категориями: правовыми основами инновационной деятельности; инфраструктурой ее поддержки; мероприятиями правительства по поддержке инноваций; другими возможностями. Стратегия правительства Германии в области высоких технологий формулируется следующим образом: «Научные исследования являются ключом к инновациям, а инновационная деятельность – это двигатель роста и повышения благосостояния». Целью является обеспечение тесной связи образования и науки с проведением прикладных исследований и промышленным производством. Главные задачи – укрепление позиций инновационных предприятий.

Поддержка инноваций в университетах и исследовательских учреждениях имеет разветвленную структуру: во многих университетах созданы центры поддержки малого предпринимательства (экспертиза, консультации, контакты, продвижение), создания малых инновационных фирм – «стартапов».

Четыре научных общества федерального уровня обеспечивают различные формы поддержки университетских исследований. Общество Макса Планка (<http://www.mpg.de/de>) поддерживает изобретения и стартапы, создание кооперации. Венчурная группа Общества Фраунгофера (<http://www.fraunhoferventure.de/>) помогает с выбором правовых форм, заключением договоров, организацией трансфера технологий. Общество Лейбница (<http://www.leibniz-gemeinschaft.de/>) объединяет организации, осуществляющие прикладные и фундаментальные исследования, оказывает им инфраструктурную поддержку. Крупнейшее Общество Гельмгольца (<http://www.helmholtz.de/>) работает в нескольких ключевых направлениях, в числе которых создание инновационных фирм, заключение договоров, помощь во внедрении, программа поддержки проектов создания новых предприятий, программа обучения менеджменту в области науки для молодых лидеров, преодоление разрыва между гуманитарными и естественными науками.

Анализируется организация инновационных процессов на примере высокотехнологичных предприятий промышленного кластера и образовательных учреждений в федеральной земле Баден-Вюртемберг. Сопоставляемые предприятия при близких размерах характеризуются различными подходами к менеджменту, нередко отступающими от имеющихся стереотипов, гибкостью культурных сетей (парадигма, властные и организационные структуры, системы контроля и т.д.). Различными являются и подходы

к защите результатов научно-технической деятельности. Одни предприятия отдают предпочтение патентованию, другие – защите в режиме ноу-хау. Предприятия не скованы отраслевыми рамками, маркетинговые функции могут выполняться как в специализированных структурных подразделениях, так и лично разработчиками.

Основными барьерами, замедляющими инновационные процессы в Германии, признаются дефицит информации, недостаточность необходимой инфраструктуры и проблемы с использованием патентов. Согласно немецким оценкам для России основными барьерами являются коррупция и закрытость по отношению к внешнему окружению.

С немецкой инновационной системой сопоставляется российская, имеющая не только отличительные черты, но и сходство по отдельным параметрам.

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

М.В. Дворников, А.А. Меденков

Инновационное развитие экономики обеспечивается внедрением достижений научно-технического прогресса и технологий, повышающих производительность и эффективность труда. Важная роль при этом отводится охране и защите интеллектуальной собственности и ее вовлечению в хозяйственный оборот. Это особенно актуально по отношению к результатам космической деятельности, созданию и использованию новых материалов, технологий, средств и производств.

В России правовые и организационные механизмы регулирования создания, оформления, учета, правовой охраны и использования результатов научно-технической деятельности, передачи прав на объекты интеллектуальной собственности и стимулирования их вовлечения в хозяйственный оборот регулируются Гражданским кодексом и Федеральным законом от 18 декабря 2006 года № 231-ФЗ «О введении в действие части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации». Однако эта нормативно-правовая база, защищая права государства, организаций и граждан страны на интеллектуальную собственность, не учитывает наднациональный и межгосударственный характер освоения космического пространства. И это может стать тормозом в развитии космических технологий и применения ее результатов в интересах всего человечества. Полёты в глубокий космос требуют международной кооперации и международного распределения труда. Земные проблемы закрепления прав на космические технологии как объекты интеллектуальной собственности могут отрицательно сказаться на эффективности космической деятельности. В связи с этим представляется

важным разработать нормативно-правовую основу научно-организационного сопровождения исследований и разработок, проводимых различными организациями на бюджетные средства в интересах космической деятельности. И здесь возникают проблемы согласования интересов государств, заинтересованных организаций, участников космических проектов, авторов идей и разработок в определении прав на результаты интеллектуальной и космической деятельности, в распределении ответственности и вознаграждения за труд и риск утраты здоровья и жизни при освоении космического пространства в интересах всего человечества. Вопросы защиты и охраны интеллектуальной собственности, создаваемой членами экипажа, пока еще четко не определены. Сохраняется возможность возникновения конфликтов интересов между членами экипажа, сотрудничающими организациями и странами в закреплении прав на результаты космической деятельности.

В связи с этим представляется важным проработать вопросы охраны и защиты интеллектуальной собственности, создаваемой в интересах или в результате космической деятельности при проведении совместных научных разработок и опытно-конструкторских работ, и определения условий коммерциализации объектов интеллектуальной собственности с учетом интересов ее разработчиков.

Решение этих проблем лежит в плоскости обсуждения подходов к исключению конфликтов интересов между участниками космической деятельности, заинтересованными организациями и государствами с учетом изменения роли и значения освоения космического пространства для земной цивилизации. В процессе использования ближнего и освоения дальнего космоса должны быть сформированы наднациональные и межгосударственные механизмы вовлечения результатов интеллектуальной деятельности в интересах создания космических технологий и использования результатов космической деятельности в интересах человечества.

ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В СИСТЕМЕ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

В.В. Журавский, Н.Ю. Недбайло

Управленческие решения в области менеджмента космических проектов и программ базируются на сбалансированном учете многочисленных факторов риска. В конечном счете, все основные результаты проектов, включая и доходность его коммерческой составляющей, определяются тем, насколько адекватно с учетом фактора времени были учтены все значимые внешние и внутренние риски проекта. В этой связи проблему повышения

точности количественной оценки рисков космических проектов следует считать на сегодняшний день одной из самых актуальных.

Как известно, для оценки рисков космических проектов могут использоваться различные методы, которые на уровне соответствующих процедур, как правило, представлены в автоматизированных системах поддержки принятия управленческих решений. В рамках выполненного исследования с целью решения указанной проблемы была разработана ресурсологическая имитационная модель проекта, позволяющая оперативно и достаточно точно оценивать его ресурсный потенциал, оценивать соответствие условий реализации проекта его целям. Такие оценки могут быть преобразованы в оценки достаточности частных ресурсов и их кластеров с точки зрения достижения траекторных целей проекта.

В реализуемой в рамках исследования системе управления рисками обеспечивается их идентификация, анализ, качественная и количественная оценка, а также рассматриваются на альтернативной основе комплексы противорисковых мероприятий, позволяющих существенно снизить риски проекта в целом и его отдельных составляющих.

В настоящее время на базе описанной модели в качестве одного из возможных вариантов ее реализации отрабатывается динамическая модель управления экологическими рисками космических проектов.

МАРКЕТИНГОВОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ (КС)

В.В. Зуева

Существующие и разрабатываемые отечественные космические системы (КС) как правило обладают большим научно-техническим потенциалом, в связи с чем в процессе их функционирования появляется возможность их совершенствования в интересах потребителей услуг этих систем.

В таком случае перед разработчиком встает вопрос о направлении, в котором необходимо развивать и совершенствовать возможности КС.

Обоснование проекта развития и совершенствования КС должно осуществляться на базе маркетинговых исследований рынка космических услуг, одним из элементов которых является оценка сопряженности возможностей КС и требований потребителей услуг этой КС.

В докладе представлены основные положения по формированию критерия оценки сопряженности, дана сравнительная характеристика применимости ключевых понятий «конкурентоспособность» и «сопряженность», а также подходы к оценке эффективности устранения несопряженности на примере КС дистанционного зондирования Земли.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЦЕЛЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Т.В. Кленина

Экономическая эффективность фундаментальных научных космических исследований значительна, но оценить ее практически невозможно. В России коммерческое использование результатов фундаментальных космических исследований недостаточно развито, несмотря на то, что множество окружающих нас достижений цивилизации являются результатом фундаментальных научных исследований. Существует множество примеров использования фундаментальных исследований в области космоса в повседневной жизни человека. Значительная доля влияния космических исследований на технический прогресс заключается в полном или частичном переносе технологий, разработанных в целях фундаментальных космических исследований, в повседневную жизнь. Необходимость привлечения внебюджетных источников в эту сферу экономики очевидна. Но пока все еще существует проблема закрытости достижений космической отрасли. Только сейчас появляется возможность использования космических технологий в других отраслях экономики. Разработчики научных космических приборов и систем не всегда осведомлены о потребностях в других отраслях экономики, а потенциальные потребители такого товара чаще всего и не подозревают о возможностях применения таких достижений.

Вмешательство государства необходимо для привлечения внимания к данному вопросу. Например, финансовое участие, а также создание организационно-экономических и законодательных условий для таких проектов. При реализации таких наукоемких проектов необходимо создание космических аппаратов (КА) и научной аппаратуры, для запуска и функционирования которых необходимо создание и обеспечение функционирования сложных, дорогостоящих космических комплексов и других технических средств. Финансируются такие проекты в нашей стране на данный момент практически целиком за счет государственных средств. Для снижения затрат на проведение фундаментальных космических исследований необходима проработка возможностей решения дополнительных целевых задач, отличающихся от запланированных при проектировании целевой аппаратуры, путем комплектования КА дополнительной целевой аппаратурой. Это позволит значительно сократить затраты на запуск КА, а также штатное функционирование целевой нагрузки.

Длительность активного существования КА при выполнении своих задач в значительной степени зависит от входящей в ее состав радиоэлек-

тронной аппаратуры. В настоящее время при создании российской радио-электронной аппаратуры широкое применение приобретает электронная компонентная база зарубежного производства. При этом все чаще в таких случаях используется электронная компонентная база промышленного производства по причине современного уровня технологических разработок такой электроники и низкой, по сравнению с космическими приборами, стоимостью. Но применение такой аппаратуры на КА возможно только после проведения дорогостоящей сертификации.

На эффективность использования получаемых научных результатов существенное влияние также оказывает международное сотрудничество в данной сфере. Решение научных задач может осуществляться совместно с другими государствами для сокращения затрат, а также для информации о зарубежных разработках и полученных научных данных в этой области.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Е.В. Колпакова, В.В. Василевский

В настоящее время создание и использование технологий 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 неопределенности условий их применения, актуальной задачей таких проектов является выбор комплексов ДЗЗ с определенными рабочими характеристиками, проведение маркетинговой проработки и обоснование ценовой политики при решении целевых задач, что определяет необходимость разработки соответствующей методологии.

Представляется целесообразным выбор методологии «пилотного» проектирования, отработки на нем схем управления и оценки коммерческой эффективности применения комплекса ДЗЗ с последующим его реинжинирингом для выполнения других целевых задач. При этом сочетание проектного и процессного подходов, характер проектно-ориентированных ситуаций позволяют осуществить технологическую подготовку производства, а также разработать и протестировать набор определенных доработок и изменений в рамках «пилотного» варианта до реализации программы серийного производства и штатной эксплуатации комплексов.

Сформированы следующие исходные данные для технико-экономического обоснования проекта использования комплексов ДЗЗ: ка-

талоги целевых задач, список требований к качеству материалов мониторинга (требований потребителя), основные оперативные характеристики комплексов ДЗЗ и технологические характеристики их производства, объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для технологической доработки комплекса.

В рамках настоящей работы, на примере задачи мониторинга аномалий сельскохозяйственных объектов, проведена следующая маркетинговая проработка проектов использования комплексов ДЗЗ и их технико-экономического обоснования: сравнительный анализ характеристик существующих проектов; прогноз потребностей в данных ДЗЗ по сферам применения; обоснование выбора состава и оборудования комплексов; оценка расходов, доходов и экономической эффективности; обоснование схем управления и доведения данных ДЗЗ до потребителей.

На основании полученных результатов выработаны рекомендации по внедрению технологий аэрокосмического мониторинга и обеспечению функционированию на основе разработанных методик и алгоритмов оценки качества продукции.

ЗАДАЧИ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В РКП

С.С. Корунов

Заявленный в последнее время инновационный путь развития России помимо несомненной, хотя и запоздалой безальтернативности можно охарактеризовать и как старт конъюнктуры, «показухи», стремления вовремя отхватить дополнительное финансирование и т.д. Чтобы в этом убедиться, достаточно просмотреть рекламные материалы абсолютно по всем направлениям хозяйственной деятельности. Такого «бурного роста» всего инновационного не наблюдалось даже в те периоды, когда в нашей стране действительно случились серьезные научно-технические мировые прорывы.

Такого инновационного бума не было. К сожалению, «инновационная конъюнктура» захватила и такую ключевую для нашей страны сферу, как кадровое обеспечение и в первую очередь науку и образование.

Наблюдая фантастический рост количества инновационных учебных заведений, можно предположить, что мы живем в «инновационном раю». Как правило, однако, большинство таких учебных заведений – это или «перелицованные очаги немодных направлений, либо конъюнктурные новоделы».

Серьезное отношение к подготовке кадров в области инновационной деятельности встречается очень редко. Немногочисленные учебные заведе-

ния, работающие под задачи и проблемы ракетно-космической промышленности (РКП), могут быть реальными поставщиками таких кадров, так как предприятия РКП как в нашей стране, так и за рубежом всегда являлись и будут являться в ближайшие десятилетия основными (до 90%) донорами инноваций.

Однако, сейчас кадровый потенциал в отраслях совершенно не обеспечивает способность решать новые задачи как по численности, по возврату, так и по новым компетенциям.

В докладе излагается опыт, проблемы и задачи подготовки инженерных кадров, бакалавров и магистров и кадров высшей научной квалификации для задач инновационного развития в области РКП.

ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ ДЛЯ ВОЗДУШНОГО И НАЗЕМНОГО ТИПОВ СТАРТА ПО КРИТЕРИЯМ МИНИМАЛЬНОГО СТАРТОВОГО ВЕСА И ЧИСЛА СТУПЕНЕЙ

А.К. Линник, А.В. Стукало

В последнее время все более актуальной становится тема воздушного старта ракет-носителей (РН) космического назначения. Это обусловлено значительными преимуществами такого типа старта в сравнении с наземным.

Для Украины как густонаселенного государства воздушный старт дает возможность создать собственный ракетно-космический комплекс, используя в качестве зон отчуждения нейтральные воды мирового океана. Кроме этого, воздушный старт позволяет проводить запуск спутников в любое время и в любом направлении, а также улучшает летно-технические характеристики РН.

Огромное значение для успеха инновационного проекта имеет анализ этапов его создания и всех возможных путей развития проекта на каждом этапе.

Экономическая теория является мощным и точным инструментом, который помогает найти решение вопроса выбора того или иного варианта, а также комплексно подойти к решению проблемы.

При анализе альтернативных вариантов лучшим считается тот, величина экономического эффекта которого максимальна, а при равенстве полезного результата затраты на его реализацию минимальны.

В работе были рассмотрены несколько вариантов компоновочных схем РН для наземного и воздушного типов старта. Вес полезного груза и высота орбиты для всех вариантов приняты равными.

Оценка относительной стоимости проводилась по критериям минимального стартового веса и числа ступеней. Относительная стоимость вариантов РН определялась следующим образом:

$$C = k_1(G_0) \cdot k_2(n),$$

где C – относительная стоимость РН,

$k_1(G_0)$ – коэффициент, учитывающий стоимость топлива,

$k_2(n)$ – коэффициент, учитывающий число ступеней.

Значения коэффициентов определялись относительно одного из вариантов, после чего была найдена относительная стоимость РН для каждого варианта.

Исходя из того, что воздушный старт существенно улучшает энергетические показатели РН, в работе также были рассмотрены затраты на транспортировку самолетом-носителем ракеты до точки старта. Относительная стоимость затрат на транспортировку была включена в относительную стоимость РН для воздушного старта.

В работе было проведено сравнение полученных результатов и сделан вывод о том, что наименьшая относительная стоимость РН соответствует варианту двухступенчатой ракеты для воздушного старта.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ЧАСТНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

М.В. Ловчинская

Результаты научных исследований и разработок в ракетно-космической отрасли имеют широкое применение в социально-экономической сфере, науке и в национальной безопасности. Однако имеющийся механизм и научно-методический аппарат экономических расчетов в области космической деятельности не в полной мере учитывает специфику предоставления космических услуг.

Космическая деятельность требует создания определенных условий, стимулирующих повышение эффективности применения результатов научных исследований и экспериментов. Поэтому государства, приоритетным направлением развития которых является космическая деятельность, дополняют общую институциональную среду новыми нормами и инновационными механизмами взаимодействия, которые предназначены именно для осуществления развития космической деятельности, усиления ее вклада в социально-экономическое развитие страны.

Как в Российской Федерации, так и в других странах ракетно-космическая промышленность является мощным инновационным донором для других отраслей народного хозяйства по таким направлениям, как технологии и материалы, космическая связь, навигация, дистанционное зондирование Земли, метеорология и экологический мониторинг и другие. В то же время ракетно-космическая отрасль сама нуждается в инновационной продукции других отраслей. Эти два состояния взаимосвязаны и определяют стратегию инвестиционной политики и коммерциализации. В силу долгосрочного характера программ освоения космоса для привлечения частных инвестиций целесообразно применение определенных финансово-экономических инструментов, выдаваемых в форме государственных гарантий возврата средств частного сектора.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНЦЕПЦИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВЫХ НИР В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОГО АВИАСТРОЕНИЯ

Е.Н. Машкова

Планирование в национальных, отраслевых и корпоративных масштабах является одним из звеньев управления экономического развития.

Предусматривается, что ключевым документом системы долгосрочного планирования развития авиационной науки и технологий станет утверждаемый Правительством Российской Федерации «Национальный план развития науки и технологий в авиастроении».

«Национальный план» позволит определить перечень основных направлений работ и проектов, определяющих тематическую направленность научно-исследовательских работ (НИР), обеспечивающих достижение целевых показателей развития науки и авиастроения России в целом.

При формировании перспективного плана НИР не должны быть упущены потенциально эффективные, но недостаточно изученные предложения. Для этого необходим прогноз как социально-экономического (потребности), так и технологического (возможности) развития на достаточно большой период времени (10 – 20 лет).

Однако ресурсы, которые могут быть выделены на разработку новых технологий, ограничены, и возникают проблемы отбора наиболее эффективных предложений по разработке новых технологий и распределения ресурсов между НИР, принятыми к разработке.

Существуют разные подходы к оценке эффективности НИР, рассмотрим некоторые из них:

1. План проведения НИР в «Национальном плане». Процедура подачи и отбора заявок (предложений) на проведение НИР с целью включения в

состав «Национального плана развития науки и технологий в авиастроении» включает в себя следующие основные этапы:

- подача заявки на выполнение НИР, оформленной в соответствии со стандартными формами, являющимися приложениями к Методике отбора НИР для «Национального плана развития науки и технологий в авиастроении»;

- экспертная оценка заявок на выполнение НИР;

- принятие решений о включении планируемой НИР в состав «Национального плана развития науки и технологий в авиастроении».

2. Методика и процедура формирования проекта перспективного плана НИР по созданию научно-технического задела (НТЗ) НИИ. Согласно данной методике эффективность любой НИР может быть оценена по вкладу разрабатываемой технологии в решение проблемы, определяемой основными направлениями (безопасность и надежность, экология и эргономика, энергетика и ресурсосбережение, доступность воздушного транспорта и др.), которые задаются на отраслевом или государственном уровне. Вклад технологии в решение проблемы измеряется приращением целевых индикаторов, описывающих основное направление (снижение аварийности, снижение расхода топлива и эмиссии CO₂, повышение налета на авиационное происшествие и др.). При этом темп и приращение уровня завершенности каждой из принятых к разработке технологий за планируемый период должны быть достаточными для обеспечения возможности использования созданного НТЗ в промышленных разработках.

Если суммарные ресурсы всех разработчиков достаточны для выполнения предлагаемого комплекса исследований и разработок, задача завершается оценкой ожидаемой к концу планируемого периода степени завершенности каждого из основных направлений. Если оценка степени завершенности по некоторым из основных направлений отстает от желаемой, объявляется дополнительный сбор предложений, способствующих повышению степени завершенности данного направления.

Сложность описываемой задачи состоит в отсутствии методов получения объективных количественных измерителей таких показателей, как вклад разрабатываемой технологии в основное направление, вероятность успеха в реализации технологии, приращение уровня готовности технологии за планируемый период.

В этой ситуации практически единственным методом получения искоемых значений может быть метод экспертных оценок, использующий осредненные значения, указанные группой экспертов, каждый из которых на основании своего личного опыта и интуитивного представления о содержании объявленного основного направления дает количественную оценку значения того или иного показателя.

3. Методология оценки эффективности НИР в области авиастроения.

Может быть использован и другой подход, предлагаемый автором, который основан на принципе сопоставления затрат на выполнение НИР с потенциальным экономическим эффектом от внедрения в эксплуатацию разработанных в рамках данной НИР новых технологий. Следует отметить, что предлагаемые методики относятся к НИР, ориентированным на получение инновационных технологий. Однако существуют и другие типы НИР, основная цель которых связана с развитием научно-экспериментальной базы, эффективность которых должна оцениваться с помощью других подходов.

Предлагаемая методика включает следующие этапы:

1. Оценка стоимости НИР определяется методом калькуляции затрат на ее выполнение, включая оплату труда исследователей, выплаты в социальные фонды, стоимость оборудования, лабораторных и стендовых испытаний.

2. Оценка потенциального экономического эффекта от внедрения инновационных технологий, который может быть связан со снижением эксплуатационных затрат за счет уменьшения сроков и трудоёмкости производства летательных аппаратов (что в свою очередь приведет к снижению амортизационных отчислений) или технического обслуживания, экономии расхода топлива и других расходов, связанных с обеспечением авиaperевозок.

3. Оценка рисков проводится с учетом принципов бенчмаркинга. Если у НИР уже есть аналог и по нему были получены положительные результаты, уровень риска при ее реализации будет низким, однако и научная ценность такой работы будет невысока. В том случае, если ожидаемый результат от внедрения НИР включает в себя опережающие исследования, которые не проводились за рубежом, имеет место более высокий уровень риска, однако становится возможной разработка опережающих технологий и получение конкурентных преимуществ.

КОНКУРЕНТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ VSAT

Е.В. Побирухина

Глобальное развитие новых технологий привело к появлению довольно малогабаритных и относительно недорогих земных станций, получивших название VSAT (Very Small Aperture Terminal), а спутниковые сети связи, построенные базы таких станций, получили название VSAT-сети.

Сети VSAT позволяют решить проблему информационного обеспечения федеральных и муниципальных органов, армии, силовых и таможен-

ных структур, государственных и частных промышленных, добывающих и торговых компаний и корпораций, финансовых и банковских структур.

При принятии решения об использовании VSAT-технологии ключевым вопросом является стоимость предоставляемых услуг связи, которая должна быть не выше того же набора информационных услуг, получаемых на основе аренды наземных каналов связи (если, конечно, вариант использования наземных каналов физически реализуем). Практика показывает, что даже для маломасштабных сетей использование VSAT-технологии в ряде случаев экономически предпочтительнее.

Стоимость сети VSAT складывается из следующих основных составляющих: суммарной стоимости периферийных терминалов; стоимости центральной земной станции (ЦЗС); стоимости развертывания сети, включающей проектно-строительных работы, доставку, монтаж и наладку оборудования; стоимости аренды связных ресурсов ретранслятора; стоимости технического оборудования.

Оценка стоимости сетей VSAT колеблется в широких пределах в зависимости от размеров антенны, мощности передатчика и функциональных возможностей. Арендная плата за частотный ресурс зависит от его технических характеристик и обслуживаемого региона, но при этом составляет заметную часть стоимости сети в целом.

Использование VSAT-технологий позволило сделать очередной шаг на пути приближения услуг спутниковой связи непосредственно к потребителям этих услуг. Появились и получили широкое распространение сети VSAT, коллективными пользователями которых стали различные государственные структуры, а также средние и крупные территориально распределенные частные компании. Космический сегмент таких сетей строится на основе долговременной аренды связных ресурсов геостационарных спутников-ретрансляторов общего пользования. Ведущие фирмы-изготовители оборудования космической связи быстро освоили выпуск широкой номенклатуры станций VSAT с различными характеристиками, а массовость производства сделала их цену вполне доступной для многих пользователей.

ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НА РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ КОММЕРЧЕСКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.П. Прохорова

Полезный эффект у потребителей продукции и услуг коммерческой космической деятельности представляет собой стоимостную оценку изменения потребительских свойств, оказывающих влияние на конечные ре-

зультаты производственной, хозяйственной, научно-технической или иной деятельности потребителя.

При расчете полезного эффекта учитывается увеличение производительности используемых потребителем технических средств за счет реализации предлагаемой космической услуги, изменение срока службы используемых космических средств, а также учитываются эффекты за счет повышения качественных характеристик результатов деятельности потребителя - социальный и экологический.

Создание принципиально новой космической системы требует учета синергического эффекта как эффекта взаимодействия элементов единой системы. Синергический эффект космической системы является частью социально-экономического эффекта системы (программы), определяемый как разность между эффектом системы в целом и суммой эффектов её элементов.

В докладе рассмотрены основные принципы расчета полезного эффекта у потребителей продукции и услуг коммерческой космической деятельности.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЦЕССНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ (ERP-СИСТЕМ) НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

В.М. Романов, А.Ю. Кузнецова

В работе предложена система показателей для оценки эффективности внедрения информационных технологий. Рассмотрены основные затраты и выгоды от внедрения автоматизированных информационных систем управления на предприятиях космической отрасли.

Предприятиям, работающим на рынке наукоемких научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), в частности космических, жизненно необходимо поддерживать допустимый для своих проектов баланс затрат, сроков и качества, учитывающий состояние и загруженность фондов, а также реальную рыночную ситуацию. В любой момент может возникнуть непредвиденная техническая проблема, необходимость перераспределения ресурсов. Следовательно, любая система планирования и управления НИОКР должна быть достаточно гибкой, а динамичность ситуации требует большего управленческого внимания, чем любая сфера деятельности.

Данные задачи в современных условиях позволяют решать внедрение прогрессивных информационных систем, в том числе процессно-ориентированных информационных систем (ERP-систем), оценку проекта

внедрения которых рекомендуется производить на основании расчета нескольких показателей, что позволит руководству организации получить более полную информацию об эффективности проекта и принять правильное решение.

В статье систематизированы существующие методы оценки экономической эффективности внедрения и эксплуатации процессно-ориентированных информационных систем. Для оценки эффективности внедрения и эксплуатации информационных систем на предприятиях космической отрасли могут быть применены дисконтированные методы оценки с использованием относительных показателей.

Исходя из экономической целесообразности, инвестиционные проекты в области создания информационных систем целесообразны к реализации в следующих случаях: затраты будут возмещены за счет доходов, полученных в результате функционирования этих систем; окупаемость инвестиций осуществляется в пределах сроков, приемлемых для организаций и инвесторов.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, НЕДОСТАТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Н.В. Рысаева

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) затрат на создание ракетно-космической техники (РКТ) является важным этапом оценки проектов и программ и проводится на различных стадиях жизненного цикла РКТ.

Основными целями ТЭО являются как оценка затрат на ранней стадии работ и сравнительный анализ проектных вариантов, так и определение начальной цены контракта для конкурсной документации и оперативная оценка затрат на этапе создания РКТ. При этом методология технико-экономического моделирования в значительной степени определяется опытом предприятия.

Отраслевые методики ТЭО космических проектов и программ в России в основном создаются ФГУП «Организация «Агат» и на отдельных предприятиях отрасли. Большинство методов укрупненной оценки затрат на создание РКТ тем или иным образом связывают затраты на изготовление изделий РКТ с их тактико-техническими характеристиками (ТТХ). К таким методам относятся метод удельных показателей, балловый метод, агрегатный метод и регрессионный метод.

Метод удельных показателей основан на прямой взаимозависимости технических характеристик изделий РКТ с их стоимостью. При использовании данного метода определяют удельные значения показателей аналога и нового изделия, относя все известные технические характеристики и стоимость к массе изделия. Затем, относя удельные показатели друг к другу, находят так называемые относительные коэффициенты, перемножив которые определяют интегральный коэффициент, отражающий все изменения учитываемых технических характеристик нового изделия по отношению к аналогу. Стоимость нового изделия определяется умножением данного коэффициента на удельную стоимость.

Исключает возможность грубых ошибок, которые могут возникнуть при использовании метода удельных показателей, балловый метод, проводимый экспертным путем и использующий для оценки стоимости изделий РКТ условные баллы. Однако субъективность расчетов, полученных таким методом, существенно препятствует его распространению.

На этапе технического и рабочего проектирования наиболее часто используется агрегатный метод, позволяющий уточнить укрупненные расчеты, проведенные на ранних стадиях проектно-конструкторских работ, производя расчеты не суммарно по всему изделию в целом, а по отдельным его системам, агрегатам и узлам. При этом стоимость систем (агрегатов, узлов) рассчитывается по изделиям-аналогам или при их отсутствии – по укрупненным нормативам стоимости 1 кг массы аналогичных конструктивных элементов.

Наиболее же широкое применение получил метод регрессионного анализа, что обусловлено существованием объективных зависимостей между ТТХ изделий РКТ и стоимостью их создания, выражаемых с помощью степенных или линейных форм связей.

В укрупненных расчетах наиболее часто используется парная регрессионная зависимость, связывающая стоимость изделия РКТ (системы, агрегата, узла) с одной из технических характеристик изделия посредством статистических коэффициентов. Однако поскольку на стоимость создания изделий РКТ одновременно оказывают влияние многие факторы, необходимо применение множественной регрессионной модели, что существенно осложняет расчеты.

В докладе проанализированы недостатки существующих моделей ТЭО на примере оценки затрат на создание космических комплексов дистанционного зондирования Земли. Кроме того, отмечены основные направления совершенствования данных моделей с целью повышения эффективности их применения.

УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.В. Рябченко

Основу существующего механизма реализации Стратегии развития ракетно-космической промышленности (РКП) на период до 2015 года составляет формирование интегрированных структур – корпораций, в которых объединены предприятия, связанные единой направленностью деятельности и отношениями собственности. На начало 2012 года сформировано 11 интегрированных структур, в состав которых вошли 65 предприятий, на стадии формирования находятся три интегрированные структуры.

Целью формирования интегрированных структур в отрасли является создание рациональной функционально-организационной производственной структуры РКП, соответствующей направлениям государственной оборонной политике, конъюнктуре внутреннего и мирового рынков ракетно-космической техники (РКТ). В свою очередь это определяет основные задачи в области развития интегрированных структур:

- внедрение новых технологий, современных форм и методов организации труда, производства продукции военного, двойного и гражданского назначения;

- эффективное использование государственной собственности;
- совершенствование системы корпоративного управления.

Для выбора оптимального варианта развития интегрированной структуры с учетом требующих решения задач необходимо выполнение четырех этапов.

1. Стратифицированное описание интегрированной структуры, которое позволит выделить пять уровней (страт) в структурной организации, которые представлены следующими экономическими структурами:

- производственно-технологическая структура;
- социально-экономическая структура;
- организационно-хозяйственная структура;
- институциональная структура;
- социально-экологическая структура.

2. Анализ страт предприятий, входящих в интегрированную структуру, по набору показателей, описывающих страты. Синтез страт всех предприятий и получение обобщенной характеристики интегрированной структуры.

3. Построение набора вариантов развития интегрированной структуры.

4. Выбор оптимального варианта развития интегрированной структуры на основе контуров управления стратами, определяющих систему взаимозависимостей, в которых находятся страты, а именно:

- реформирование производственно-технологической структуры с учетом требований социально-экологической структуры (контур I);
- преобразованию организационно-хозяйственной структуры будет предшествовать проведение реформ в производственно-технологической структуре (контур II);
- возможность преобразования производственно-технологической структуры будет ограничена в действительности происходящими изменениями в социально-экономической и институциональной структурах (контур III);
- изменения институциональной структуры регламентируются организационно-хозяйственной структурой (контур IV).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.С. Шишова

Одним из приоритетных направлений в космической деятельности на отечественном и мировом рынке услуг ракетно-космической техники является опытно-промышленное производство по получению различных материалов, медицинских биопрепаратов в условиях космической микрогравитации.

Создание космических средств технологического назначения требует использования развитой экспериментально-стендовой базы и научно-технического задела для разработок технологических установок по реализации экспериментов и производства новых материалов и биопрепаратов. Вследствие этого реализация программ по созданию наукоемких и сложных космических средств технологии требует вложения довольно значительных финансовых затрат.

Складывающиеся в настоящее время рыночные отношения спроса и предложений на материалы и биомедицинские препараты, производимые в условиях космической микрогравитации, свидетельствуют о важности и приоритетности разработок направления космической технологии в рамках Федеральной космической программы (ФКП) на период до 2015 г.

Развитие микрогравитационных и прикладных технологических исследований планируется осуществлять на базе реализации следующих опытно-конструкторских работ:

- модернизация и продление эксплуатации космических аппаратов (КА) «Бион-М» и «Фотон-М»;
- создание и использование обслуживаемого автоматического КА «ОКА-Т-МКС»;

– разработка и эксплуатация нового автоматического малоразмерного технологического КА «Возврат-МКА».

Технико-экономическое обоснование имеет высокую значимость при выборе проектов из числа конкурирующих.

В последнее время все более проявляется коммерческий характер разработки в исследуемом направлении, что может значительно облегчить процесс федерального финансирования в сложившихся экономических условиях.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ.....	4
СИМПОЗИУМ «КОСМОНАВТИКА СЕГОДНЯ И ТЕНДЕНЦИИ ЕЁ РАЗВИТИЯ».....	9
RUSSIAN-KOREAN SYMPOSIUM «THE PROBLEMS OF SPACE RADIOBIOLOGY AND MICROBIOLOGY».....	18
СЕКЦИЯ 1. «ИССЛЕДОВАНИЕ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И ИСТОРИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ»	32
СЕКЦИЯ 2. «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»	137
СЕКЦИЯ 3. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И МЕХАНИКА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА»	169
СЕКЦИЯ 4. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ».....	193
СЕКЦИЯ 5. «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ».....	213
СЕКЦИЯ 6. «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО: ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО».....	255
СЕКЦИЯ 7. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»	289
СЕКЦИЯ 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»	325
СЕКЦИЯ 9. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»....	338
СЕКЦИЯ 10. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ».....	367
СЕКЦИЯ 11. «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»	398

XLVII 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, Т.В. Горюн, Т.Н. Желниной, О.Н. Зимнуховой, В.В. Ковкиным, И.С. Левашовым, Н.А. Максимовской, 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.