

Министерство культуры Российской Федерации
Российская академия наук
Комиссия по разработке научного наследия К.Э. Циолковского
Государственный музей истории космонавтики
имени К.Э. Циолковского

**ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО
РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

Материалы
53-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского

Калуга, 2018

Russian Federation Ministry of Culture
Russian Academy of Sciences
The Commission on developing scientific heritage of K.E. Tsiolkovsky
The State Museum of the History of Cosmonautics by K.E. Tsiolkovsky

**K. E. TSIOLKOVSKY'S IDEAS
IN THE CONTEXT OF MODERN DEVELOPMENT
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

Materials
53's Scientific Readings in Memory of K.E. Tsiolkovsky

Kaluga, 2018

53-е Научные чтения памяти К.Э. Циолковского 2018 г. проводятся при содействии Правительства Калужской области

Ответственные за выпуск:

Н.А. Абакумова, И.К. Белова, Л.Н. Канунова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Материалы 53-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского.
Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2018.

© Авторы докладов, 2018

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ АКАДЕМИКА В.П. ГЛУШКО. К 110-Й ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

Арбузов И.А., Левочкин П.С., Чванов В.К.,

Судаков В.С., Рахманин В.Ф.

АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко»

Глушко Валентин Петрович (1908-1989) – основоположник отечественных жидкостных ракетных двигателей, главный конструктор ОКБ реактивных двигателей (1944-1946), главный конструктор ОКБ-456 (1946-1967), главный конструктор КБ Энергомаш (1967-1974), генеральный конструктор НПО "Энергия" (1974-1989). Член ЦК КПСС (1976-1989). Член-корреспондент АН СССР (1953), академик АН СССР (1958). Дважды Герой Социалистического Труда (1956, 1961), лауреат Ленинской (1957), дважды лауреат Государственной премии СССР (1967, 1984). Кавалер пяти орденов Ленина, Золотой медали К.Э. Циолковского АН СССР, почетный гражданин городов Казани, Калуги, Ленинска, Одессы, Приморска, Химок, Элисты.

Жизнь и деятельность В.П. Глушко – пример гражданского и научного подвига. Незаурядность В.П. Глушко как личности проявилась уже в юные годы, когда под влиянием произведений Жюль Верна, работ К.Э. Циолковского и переписки с ним Валентин определил основную цель жизни – осуществление межпланетных полетов. Вот слова юного Глушко, написанные им Циолковскому в 1924 году: "Относительно того, насколько я интересуюсь межпланетными сообщениями, я Вам скажу только то, что это является моим идеалом и целью моей жизни, которую я хочу посвятить для этого великого дела". Глушко оставался верным этому решению всю свою творческую жизнь.

Глушко начинает свои практические работы в ГДЛ в 1929 году с разработки лабораторных модельных ЖРД, получивших наименование ОРМ (опытный ракетный мотор), объединяющее все семейство двигателей разрабатываемых Глушко в 30-х годах.

После создания РНИИ Глушко возглавил там сектор по разработке ЖРД на азотно-кислотном топливе. За время работы в РНИИ с января 1934г. по март 1938г. под руководством Глушко была спроектирована серия двигателей от ОРМ-53 до ОРМ-102, из них

наибольшую известность получил ОРМ-65. Этот двигатель предназначался для крылатой ракеты "212" и ракетоплана РП-318 конструкции Королева.

В годы войны Глушко были разработаны двигатели РД-1 и РД-1ХЗ как вспомогательные ускорители для боевых самолетов.

После окончания Великой Отечественной войны В.П. Глушко побывал в Германии, изучая трофейную военную технику. В короткий срок было выполнено задание правительства воспроизвести из отечественных материалов двигатель ракеты А-4 и создать техническую основу для проектирования новых двигателей. За разработку двигателя РД-103М для ракеты Р-5М Глушко в 1956 году был удостоен звания Героя Социалистического Труда.

А далее шла разработка двигателей для межконтинентальной ракеты Р-7. За успешную разработку двигателей ракеты Р-7 Глушко после запуска первого спутника Земли был удостоен звания лауреата Ленинской премии. В 1961г. за заслуги в создании образцов космической техники, обеспечившей полет Гагарина, ему вторично присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Следует особо отметить и работу над двигателем РД-253 для первой ступени РН «Протон» – это был первый мощный ЖРД на долгохранимых компонентах топлива, разработанный по схеме с дожиганием окислительного газа.

Много внимания уделялось и разработке двигателей на долгохранимых компонентах топлива для боевых ракет: здесь особо выделим двигатели первой и второй ступеней для нового боевого ракетного комплекса Р-36,

С 1948 года до 1974 года, когда Глушко стал генеральным конструктором и директором НПО "Энергия", под его руководством в КБ Энергомаш были разработаны и сданы в эксплуатацию высокоэффективные двигатели, установленные на 19 боевых ракетах, причем на 7 из них на I и II ступенях, и на 15 космических ракетах, из них на девяти на I и II ступенях.

В НПО «Энергия» Глушко предложил применить на практике разработанный им принцип создания ряда космических ракет с использованием унифицированного модульного двигателя. Этот метод удалось реализовать при создании ракеты-носителя тяжелого класса "Энергия" и легкого класса "Зенит", на первых ступенях которых были установлены соответственно 4 двигателя РД-170 и один двигатель РД-171. Идея создания этих двигателей принадлежит Глушко, разработаны под непосредственным техническим руководством В.П. Радовского. Тяжелейшая работа увенчалась успехом: сначала в

апреле 1985г. прошло первое летное испытание РН "Зенит", а затем первая ступень этой ракеты, являющаяся по технической сути блоком "А" РН "Энергия", успешно отработала при двух полетах РН "Энергия" в мае 1987г. и ноябре 1988г.

Создание РН "Энергия" и "Зенит" должно было стать началом разработки последующего ряда космических ракет. В планах НПО "Энергия" стояла разработка ракеты среднего класса "Гроза" с двумя двигателями РД-170, а также сверхтяжелого класса "Вулкан" с восьмью двигателями РД-170. Велись также проектные разработки для будущих исследований Луны и планет Солнечной системы.

Валентин Петрович Глушко скончался 10 января 1989 г. Его детище - универсальная ракетно-космическая система "Энергия-Буран" – без своего создателя больше полетов не совершала.

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА В.Е. АЛЕМАСОВА – ПОСВЯЩАЕТСЯ

Алтунин В.А.

КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

Одним из соратников академика В.П. Глушко был академик В.Е. Алемасов, которому в этом году отметили 95-летие со дня его рождения. Вячеслав Евгеньевич родился в Казани 11 июля 1923 года. В 12 лет остался без отца. Вместе с младшим братом (Борисом) их одна воспитывала мать – Зинаида Ивановна. В пятницу 20 июня 1941 года состоялся выпускной школьный вечер, а через два дня началась Великая Отечественная война. Отличник учёбы Слава Алемасов поступает в Казанский авиационный институт. Студенческие военные годы были очень трудными, т.к. были связаны с постоянными выездными работами по строительству оборонительных сооружений, по разгрузке волжских барж, по оказанию помощи в уборке урожаев, а в 1943 году – выездная работа по восстановлению Волгограда, где студенты КАИ утилизировали кладбище военных отечественных и иностранных самолётов. Проблемы со здоровьем (сильная близорукость) не дали ему возможности уйти на фронт. Многие студенты были награждены медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.».

Главными учителями в КАИ для студента-отличника были уже тогда известные учёные и профессора: А.В. Болгарский, Г.С. Жирицкий, С.В. Румянцев и др. Защита диплома и получение звания инженера состоялось 31 октября 1947 г., после чего началась другая страница жизни будущего академика. 19 ноября 1947 г. В.Е.

Алемасов приступил к работе в КАИ инженером, а 1 января 1948 г. уже был зачислен в аспирантуру, где научным руководителем был д.т.н., профессор А.В. Болгарский. Тема диссертационного исследования была связана с термодинамическими процессами в двигателях летательных аппаратов и с жидкими авиационными топливами, что стало его стартовой площадкой на всю жизнь. В 1951 году состоялась успешная защита кандидатской диссертации и сразу же началась работа над докторской, которая была также успешно защищена в 1964 году.

В 1965 г. в КАИ появилась кафедра специальных двигателей (каф. 22), где заведующим был назначен В.Е. Алемасов, т.е. возродилась первая в стране кафедра ракетных двигателей, которую создали в Казани в 1945 году В.П. Глушко (был заведующим) и С.П. Королёв (был ст. преподавателем). Выпускающая кафедра готовила высококвалифицированных специалистов ракетно-космической отрасли и обороны страны. Вячеслав Евгеньевич в соавторстве со своими учениками (А.Ф. Дрегалиным А.П. Тишиным) выпустил первый учебник «Теория ракетных двигателей», где третье и четвёртое издания осуществлялись под руководством академика В.П. Глушко. Под руководством В.П. Глушко также была осуществлена грандиозная работа по созданию первого в мире 10-томного справочника по теплофизическим и термодинамическим свойствам продуктов сгорания ракетных двигателей. На базе кафедры была создана специальная отраслевая научная лаборатория. На тридцатилетие кафедры в 1975 г. в КАИ съезжается весь цвет советского ракетостроения во главе с академиком В.П. Глушко, который к этому времени стал одним из первых лиц в отечественной космонавтике – Генеральным конструктором.

В 1981 г. на основании открытых работ В.Е. Алемасов (по инициативе В.П. Глушко, Л.И. Седова, Б.Н. Петрова) избирается членом-корреспондентом Международной академии астронавтики. В 1987 г. член-корр. В.Е. Алемасов переходит работать в Академию наук СССР, возглавив Казанский филиал, а затем – Казанский научный центр и Отдел энергетики, но связь с кафедрой не прекращает. Этот период связан не только с ракетно-космической техникой, но и с разработкой новых систем и способов добычи тяжёлой битумной нефти при помощи конверсионных ракетных и авиационных двигателей.

В 1992 г. В.Е. Алемасов избирается действительным членом Российской академии наук. Им была создана научно-педагогическая школа, которая развивается и в наши дни. Ученики В.Е. Алемасова

один раз в два года организуют и проводят в Казани Международную школу-семинар молодых учёных и специалистов им. академика В.Е. Алемасова.

Вячеслав Евгеньевич после тяжёлой болезни ушёл из жизни 15 июня 2006 г. и был похоронен на Арском кладбище в Казани. На здании КНЦ и в КНИТУ-КАИ установлены памятные доски. В 2014 году указом Президента Татарстана Рустама Минниханова была учреждена ежегодная Государственная премия РТ имени академика Российской академии наук, почетного члена Академии наук РТ Вячеслава Алемасова, где молодые лауреаты проходят конкурсный отбор с вручением Диплома и медали им. академика В.Е. Алемасова. Я горжусь тем, что моим Главным научным руководителем с 1985 г. был Вячеслав Евгеньевич Алемасов!

Почетный академик РАЕН, доктор технических наук, действительный член РАН и Международной академии астронавтики, профессор, Лауреат Государственной премии СССР (1984, 1991), Заслуженный деятель науки и техники Республики Татарстан и Российской Федерации В.Е. Алемасов – навсегда останется в нашей памяти, как великий Учёный, Педагог, Человек планеты Земля.

Н.А. ПИЛЮГИН — ОСНОВОПОЛОЖНИК АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Межирицкий Е.Л.¹, Ивановский Е.А.¹, Ливенцев В.А.²

¹ФГУП «Научно-производственный центр автоматики и приборостроения имени академика Н. А. Пилюгина», ²ФГУП
«Сосенский приборостроительный завод»

Николай Алексеевич Пилюгин – замечательный советский ученый, талантливый организатор, конструктор, посвятивший свою свою жизнь идее создания систем управления (СУ) ракетами и ракетно-космическими комплексами [1].

Под его руководством за три с половиной десятилетия были созданы системы управления для боевых и космических ракетных комплексов главных конструкторов С.П. Королева, М.К. Янгеля, В.Н. Челомея, А.Д. Надирадзе, В.П. Макеева, В.Ф. Утина и др.

Академик Н.А. Пилюгин стал создателем не только нового направления науки, техники, но и целой школы разработчиков в области создания автономных систем управления [2].

После себя Николай Алексеевич оставил мощное предприятие и коллектив последователей, работающих над СУ для современных ракетно-космических комплексов.

Стратегическое предвидение Николай Алексеевич проявил в связи с переходом от аналоговых систем управления к цифровым на базе бортовой цифровой вычислительной машины. Он замкнул проектирование и производство СУ ракетного комплекса с бортовой и наземной счетно-решающей частью и комплексов командных приборов(ККП) в пределах одной организации – НПО АП в составе НИИ АП и опытного завода НИИ АП. Отважно перешел на собственную разработку бортовой вычислительной машины с ее программно-математическим обеспечением, освобождаясь от необходимости заказывать сложные элементы СУ отдельно на других предприятиях [3].

Смелость решения А.Н. Пилюгина базировалась на том, что поплавковые гироскопы и акселерометры способны держать точные параметры стабильными в течение времени, превышающего время активного полета. Если их измерить (откалибровать) перед стартом и учесть результаты в полетном задании, то точность управления может быть обеспечена на уровне требований заказчика.

Освоение НИИ АП методологии предстартовых калибровок ККП оказалось великим стратегическим достижением, обеспечившим возможность проектирование СУ, ее изготовление и авторское сопровождение дежурства стратегических ракетных комплексов в пределах одного научно-производственного объединения [4].

Выдающиеся достижения главного конструктора, академика Н.А. Пилюгина оказались возможными, потому что он, опираясь на созданную им команду из преданных делу ученых, инженеров, и рабочих, чье мастерство он пестовал и поощрял. Возникла общность тружеников – специалистов, создающих новейшую технику и проводящих научные изыскания для ее развития. Такую общность специалистов называют школой.

Школа Пилюгина – это школа проектирования, разработки, совершенствования конструкций и технологий СУ ракетных и ракетно-космических комплексов.

В процессе создания СУ представителями этой школы – учеными, инженерами и рабочими были разработаны новые методики проектирования, автономной и комплексной отработки приборов программного обеспечения, бортовой и наземной аппаратуры СУ на рабочих местах и комплексных стендах.

Для школы Пилюгина характерна увлеченность, граничащая с техническим фанатизмом при решении важных задач, при соблюдении высокой ответственности за надежность и боевые характеристики СУ.

В школе Пилюгина коллективизм в научной, исследовательской и конструкторской деятельности был совершенно необходимым средством достижения практических результатов. Высокое чувство ответственности главного конструктора передавалось не только его ближайшим сотрудникам, но и всему коллективу.

На подавляющем большинстве ракет дежурили и дежурят сегодня СУ, созданные коллективом предприятия, государственную ответственность за надежность и боевые качества которых несет школа Н.А. Пилюгина.

Особо следует отметить вклад Н.А. Пилюгина и его коллектива в создание СУ легендарной «Семерки», ракет-носителей «Протон-К», «Протон-М» и «Ангара» [5].

Коллектив, созданный НА Пилюгиным за годы своей работы превратился в Научно-производственный центр автоматики и приборостроения, имеющий теоретические, конструкторские, технологические, комплексные и испытательные подразделения, многопрофильное опытное и серийное производства.

Сегодня предприятие, созданию которого Н.А. Пилюгин посвятил часть своей жизни носит его имя.

В настоящее время ФГУП НПЦ автоматики и приборостроения имени академика Н.А. Пилюгина – одно из ведущих ракетно-космических предприятий России, которое продолжает реализовывать идеи своего создателя и воплощать их в новых разработках.

Заслуги Н.А. Пилюгина, получили самую высокую оценку. Он дважды Герой Социалистического Труда, Лауреат Ленинской и Государственной премий [6].

В истории мировой космонавтики академик АН СССР Николай Алексеевич Пилюгин останется как талантливый ученый, выдающийся конструктор отечественных систем автономного управления ракетными и ракетно-космическими комплексами.

Литература

1. Военно-промышленный комплекс (энциклопедия). – М.: «Военный парад», 2005.
2. Белоглазова Е.Т. Совет главных. – М.: Издательство «Патриот», 2007.
3. Черток Б.Е. Ракеты и люди. Горячие дни «холодной войны». М.: Издательство «РТСофт», 2007.

4. Военно-промышленный комплекс. Под.ред. О.Б. Бакланова. – М.: Издательство «Ладога - 100», 2005.
5. Черток Б.Е. Ракеты и люди. От самолетов до ракет. – М.: Издательство «РТСофт», 2007.
6. Труды НППАП. Системы управления 2005-2007 гг.

**Симпозиум «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ
РОССИЙСКИХ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»**

**ОСНОВЫ ИДЕОЛОГИИ МАЛОРАЗМЕРНЫХ
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Клюшников В.Ю.

ФГУП ЦНИИмаш

Появление и развитие малоразмерных космических аппаратов (МКА) призвано сделать доступными космические услуги для широкого круга потребителей. Изначально, в соответствии с концепцией МКА, сформулированной еще Мартином Свитингом, это должно было достигаться за счет использования в конструкции МКА дешевых комплектующих, снижающих общую стоимость МКА, а также малых сроков создания МКА и подготовки его к запуску.

К настоящему времени:

- благодаря широкому использованию, так называемых COTS компонентов, т.е. обычной электроники вместо специализированных космических электронных компонентов, достигнуто существенное снижение затрат на создание МКА;

- на основе стандартизации конструкции некоторых классов МКА (в частности Cubesat) время разработки МКА снизилось до 1-2 лет.

Для дальнейшего развития направления МКА необходимо:

- обеспечить доступ негосударственных разработчиков МКА (включая студентов, аспирантов и частных предпринимателей) к технологиям создания, отработки и испытаний КА и к возможностям выведения их на орбиту;

- упростить процедуры создания, наземной экспериментальной отработки, экспортного контроля, лицензирования, контроля использования радиочастотного спектра и допуска к запуску МКА.

Уже сейчас прослеживается тенденция создания кластерных группировок МКА из сотен и тысяч аппаратов. Для восполнения и поддержания таких кластеров потребуется решить задачу управления, а также создать специализированные сверхлегкие ракеты-носители (РН), отличающиеся низкой стоимостью и высокой оперативностью подготовки к пуску и пуска.

Полная реализация идеологии МКА требует, прежде всего, благоприятных институциональных условий их создания и целевого

применения. Речь должна идти о системе взаимоувязанных основополагающих технических, политических, социальных и юридических правил и требований, которая образовывала бы базис для создания, запуска и эффективного целевого использования МКА с максимально полной реализацией их положительных качеств.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Волков С.А., Данилин Н.С., Потюпкин А.Ю., Тимофеев Ю.А.

АО «Российские космические системы»

Развитие современного общества предполагает реализацию комплекса новых информационных услуг для различных потребителей, в том числе на базе современных космических технологий. Важное значение в последнее время уделяется возможностям, которые предоставляют для реализации этих целей малоразмерные космические аппараты (МКА). Особенностью этого периода является четко определившиеся тенденции разработки МКА, на основе технологий малогабаритного спутникового приборостроения, а также создание унифицированных технологий производства аппаратов типа «кубсат». Реализация этих технологий позволяет обеспечить использование новых информационных технологий в космическом пространстве путем создания микро и нано аппаратов для гибких обновляемых многоуровневых систем космической связи, управления, навигации, дистанционного зондирования. Учитывая условия эксплуатации этих приборов в космосе к ним предъявляются особые требования по основным целевым функциям и дополнительные требования по надежности и стойкости к составным элементам аппарата. Это касается обеспечения автономности, высокой маневренности и скорости выполнения сложных операций при длительном периоде нахождения на орбите, при минимальных массогабаритных параметрах самого аппарата.

Существенной проблемой, ограничивающей развитие системной микроминиатюризации в космическом приборостроении, является множественность номенклатуры используемых электронных компонентов. Для решения этих сложных задач в последнее время разрабатываются новые унифицированные технологии малогабаритного спутникового приборостроения, которые базируются на последних достижениях микроминиатюризации. Важными

направлениями в этом плане являются разработка сверхбольших интегральных микросхем, «систем на кристалле» и «систем в корпусе». Эти технологии позволяют интегрировать элементы электронной компонентной базы, биполярные и пленочные структуры с оптоэлектронными дискретными компонентами в едином корпусе в минимальных объемах. Отличительной особенностью является то, что эти технологии позволяют реализовать максимальные функциональные и целевые возможности в минимальных объемах и одновременно обеспечивают высокий уровень радиационной стойкости изделия в целом, что очень важно в условиях космического пространства.

Достигнутые в последнее время успехи в области микроминиатюризации и в условиях санкций позволяют проводить импортозамещение и разрабатывать отдельные МКА и многоспутниковые системы на их основе.

**АВРОРАЛЬНЫЕ ЭМИССИИ, ВЫСЫПАЮЩИЕСЯ
ЭЛЕКТРОНЫ И ИОНЫ И ГРАДИЕНТЫ МАГНИТНОГО
ПОЛЯ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ЛОКАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ
ПОЛЯРНОЙ ИОНОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ МАЛОГО
КОМПЛЕКСА «АВРОРА» НА МАЛОМ КА**

Кузьмин А.К.¹, Вайсберг О.Л.¹, Шестаков А.Ю.¹,
Шувалов С.Д.¹, Моисеев П.П.²

¹ИКИ РАН, ²НПП Астрон Электроника, г. Орел

Представлены предварительные характеристики разрабатываемых приборов малого аппаратного комплекса «Аврора», элементы методики наблюдений авроральных процессов и диагностики состояния полярной ионосферы с орбиты малого КА.

Рассматриваются технические требования к КА и служебной аппаратуре со стороны научного приборного комплекса, и к параметрам его орбиты и ориентации. Анализируются примеры результатов, полученных с аппаратурных аналогов на зарубежных малых КА, нацеленных на исследования процессов в полярной ионосфере.

**ПРОЕКТ МУЛЬТИСПУТНИКОВОЙ ГРУППИРОВКИ
«УНИВЕРСАТ-СОКРАТ» ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ
И ТЕХНОГЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ УГРОЗ:
СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС**

Свертилов С.И.

НИИ ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова

В докладе рассматривается современный статус нового космического проекта МГУ «Универсат – СОКРАТ». В рамках проекта предполагается разработать концепцию мультиспутниковой группировки для мониторинга космических угроз природного и техногенного происхождения. Планируется создать систему космических аппаратов, позволяющую в режиме, близком к реальному времени, определять уровни радиационных нагрузок, создаваемых ионизирующей радиацией – частицами радиационных поясов Земли и солнечными энергичными частицами, вторгающимися внутрь магнитосферы не только в районе орбит самих КА, но и определять радиационную обстановку в значительной части области захваченной радиации, вплоть до орбит глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) или геостационарной (ГСО).

Планируется также создание космического сегмента мониторинга «космического мусора», который позволит осуществить «всепогодное» и глобальное слежение за околоземными объектами и, тем самым, повысить оперативность анализа информации и принятия необходимых решений.

Также должна быть реализована система мониторинга электромагнитных транзиентов в верхней атмосфере на нескольких КА, что позволит выявить локальные области наиболее интенсивной их генерации на шкале времени более короткой, чем это позволяет их мониторинг на отдельном КА и, тем самым, повысить достоверность их прогноза при планировании суборбитальных полетов.

Успешная реализация проекта позволит впервые в мире создать космическую систему мониторинга и предотвращения космических угроз как для осуществляемых, так и для планируемых космических миссий.

**О ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ
ОБНАРУЖЕНИЯ ОПАСНЫХ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ
ДЕКАМЕТРОВОГО РАЗМЕРА, ПРИБЛИЖАЮЩИХСЯ
К ЗЕМЛЕ С ДНЕВНОГО НЕБА («СОДА») НА ОСНОВЕ
МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Шугаров С.А.

Институт астрономии РАН

Астероидно-кометная опасность – угроза столкновения Земли с малыми телами Солнечной системы (астероидами и кометами). Метеороид, взорвавшийся над Челябинском 15 февраля 2013 года показал, что даже относительно мелкое тело (17 м) при падении в населенных районах Земли способно привести к заметным разрушениям, ущерб от более крупных тел может быть катастрофическим.

В [1,2] рассмотрена концепция проекта СОДА (Система обнаружения дневных астероидов), предназначенного для массового и оперативного обнаружения опасных небесных тел (ОНТ) размером более 10 м, летящих к Земле со стороны Солнца. Данная область принципиально недоступна для действующих наземных обзорных систем и космических аппаратов (КА) на околоземной орбите из-за фоновой засветки и неоптимального фазового угла.

Основным элементом системы являются один или два космических аппарата, размещенных в окрестности точки либрации L1 в системе Солнце–Земля. Полезная нагрузка – широкоугольные телескопы с апертурой 30 см с полноапертурными подвижными зеркалами, способные обнаруживать 10 м тела на расстоянии до 2 млн. км. Проект СОДА позволит обнаруживать типовые ОНТ примерно за сутки до их возможного столкновения с Землей, за 10 ч до падения точность определения точки входа в атмосферу Земли составит 100 км, за 4 ч до столкновения – 10 км. Проект СОДА будет способен обнаружить до 60% от всех тел размером от 10 м, приближающихся к Земле.

Полезная нагрузка имеет массу 100-150 кг, что не позволяет отнести КА СОДА к классу малых аппаратов.

В докладе рассмотрена возможность существенного снижения массы полезной нагрузки путем уменьшения апертуры телескопа до 10-15 см и уменьшения количества телескопов на космическом аппарате до двух или одного. Увеличение поля зрения телескопа и увеличение экспозиции позволит сохранить приемлемую дальность обнаружения ОНТ и темп обзора ценой кратной потери точности

определения орбиты, что скажется на точности предсказания точки падения ОНТ на Землю.

В работе показано, что задача обнаружения опасных небесных тел размером от 10 м и более может быть достаточно полно решена с помощью малых космических аппаратов, расположенных в точки либрации L1 в системе Солнце–Земля.

Предлагаемый проект в настоящее время не имеет действующих аналогов. Реализация проекта позволит создать службу обнаружения опасных небесных тел, заложив основу для создания национальной системы противодействия космическим угрозам, позволит впервые получить достаточно полные данные об астероидно-кометной обстановке в Солнечной системе вблизи Земли. Наличие постоянно действующей системы обеспечит наземные службы, в первую очередь МЧС России, своевременной информацией о космических угрозах.

Создание службы обнаружения опасных небесных тел на основе средств космического базирования позволит России получить независимый, достаточно полный доступ к информации об астероидно-кометной опасности, создаст базу для участия в международной кооперации.

Литература

1. Астероидно-кометная опасность: стратегия противодействия / Под ред. В.А. Пучкова. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. – 272 с.
2. Шугаров А.С. и др. Космическая система обнаружения опасных небесных тел, приближающихся к Земле с дневного неба (СОДА)/ // Космические исследования. (в печати).
3. Шустов Б.М., Нароенков С.А., Ефремова Е.В. О населенности околоземного пространства опасными небесными телами/ // Астрономический вестник. 2017. Т. 51. № 1. С. 44-50.

МОНИТОРИНГ ГРОЗОВЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВСПЫШЕК И СВЯЗАННЫХ С НИМИ ЯВЛЕНИЙ В ОКОЛОЗЕМНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ С ПОМОЩЬЮ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Ренский С.И., Забродский А.Х., Сурков В.В., Мозгов К.С.

АО «НПК «СПП»

Мониторинг высокоэнергетических всплесков электромагнитного излучения природного и антропогенного происхождения (молнии, метеоры, взрывы, наблюдаемые в оптическом, микроволновом и радиодиапазонах) и влияние их на

околоземное космическое пространство, а также мониторинг результатов воздействия мощных электромагнитных импульсов на околоземное космическое пространство (ОКП) является важной и актуальной задачей, решение которой позволит получить данные для прогнозирования развития геофизической обстановки. Распределение высокоэнергетических источников излучения преимущественно в атмосфере, а также на земной поверхности носят глобальный характер и могут регистрироваться в широком спектральном диапазоне от низкочастотных волн до оптического излучения.

Для получения необходимой информации о пространственном и временном распределении вспышек, а также их энергетических параметров целесообразно создать группировку КА построенных по схеме «КА-прибор», включающий комплекс аппаратуры с каналами измерения магнитных и электрических полей, а также прибор регистрации линейного и сплошного спектров оптического излучения. Масса комплекса – в пределах 5-7кг, следовательно, КА будут малыми в пределах 25-30 кг. Важнейшим каналом комплекса является оптический, поэтому в качестве датчиков оптического излучения разрабатывается прибор с матрицей фотодиодов и узкополосными фильтрами, выделяющими систему информативных спектральных линий атомов и молекул атмосферы в видимом спектре вспышки молнии, а также с широкополосными фильтрами для определения коррелированной цветовой температуры световой вспышки. Параметры молниевых процессов обуславливают необходимость обеспечения временного разрешения аппаратуры порядка единиц микросекунд. Задача выделения оптических вспышек на фоне отраженного от Земли и облаков солнечного света при ограниченности динамического диапазона фотоприёмников и устройств оптико-электронного преобразования приводит к необходимости применения матриц фотоприёмных устройств, каждое из которых имеет поле зрения, сопоставимое с размером оптической вспышки. Уменьшение поля зрения, приходящегося на элемент матрицы, снижает вклад фоновой составляющей в суммарный оптический сигнал, что позволяет эффективнее использовать динамический диапазон фотоприёмника, а также уменьшить вклад шума фоновой составляющей в суммарный электрический сигнал.

Представляется важным, наряду с обработкой сигналов на борту, производить запись и передачу на Землю максимально полной первичной информации с бортовых датчиков космических аппаратов до фильтрации на борту (с максимальным использованием пропускной способности средств связи космического аппарата), так как это

позволит использовать полученную уникальную информацию в дальнейших разработках при совершенствовании методов анализа сигналов и соответствующих приборов.

Для глобального мониторинга вспышек молний и других высокоэнергичных источников при ограниченном поле зрения фотоприёмных устройств целесообразно применять группировки спутников-приборов, распределённых на низкой околоземной орбите в меридиональных плоскостях и объединённых в сеть с гибкой архитектурой и возможностью изменения количества активных космических аппаратов с соответствующим перераспределением нагрузки и задач.

Среди аргументов в пользу таких группировок указываются живучесть, низкая стоимость при серийном производстве и унификации базовых компонентов платформы малых космических аппаратов, систем связи и вычислительных систем, возможность применения менее стойких и более дешёвых электронных и оптических компонентов, связанная с относительно низкой радиацией на орбитах в сотни километров над Землей и непродолжительным сроком эксплуатации отдельного космического аппарата. Живучесть системы спутников обеспечивается способностью при определенных условиях выполнять задачу в случае частичного или полного выхода из строя нескольких космических аппаратов группировки, в которой работает гибкое распределение задач и нагрузки.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КОСМИЧЕСКИХ МНОГОСПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ НА БАЗЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ: ТЕХНОЛОГИИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Балухто А.Н.
ФГУП ЦНИИмаш

Применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в космической технике сегодня является одним из важнейших направлений ее развития, поскольку их практическое использование в этой области потенциально позволяет создавать космические системы и комплексы с качественно новыми функциональными возможностями.

Проникновение ИИ в космическую технику находится пока на своей начальной стадии, однако активность этого проникновения с каждым годом возрастает.

В настоящее время существует множество различных методов и технологий, развиваемых в рамках искусственного интеллекта, в частности:

- методы и технологии нейросетевой обработки информации;
- методы нечеткой логики;
- методы и алгоритмы эволюционных вычислений (в том числе генетические алгоритмы);
- методы и технологии работы с онтологиями и базами знаний;
- методы и технологии извлечения новых знаний из больших баз данных и другие когнитивные технологии.

Весьма активно развиваются методы и технологии нейросетевой обработки информации, которые потенциально обеспечивают высокопроизводительную (с применением соответствующих нейровычислителей) и с высоким уровнем качества обработку информации при решении самых различных задач [1-2].

Особенно интенсивное развитие нейросетевые технологии получили после появления впечатляющих результатов их применения в области обработки изображений с применением так называемых технологий глубокого обучения нейронных сетей [3-4].

Все указанные выше технологии ИИ могут в той или иной степени использоваться в космической технике. При этом они могут использоваться практически на всех этапах жизненного цикла космических систем, комплексов и их элементов.

В последние годы устойчивым мировым трендом является развитие технологий, позволяющих создавать экономически эффективные низкоорбитальные многоспутниковые группировки малых КА (МКА) различного целевого назначения. Одним из наиболее эффективных решений в этой области может стать создание многоспутниковой многофункциональной космической системы, реализованной в виде самоорганизующейся интеллектуальной сети малых КА, в качестве узловых элементов которой выступают:

- малые космические аппараты, размещаемые на низких орбитах и оснащаемые различной целевой аппаратурой;
- объекты наземного и другого базирования, выступающие в роли потребителей информационных услуг, предоставляемых системой.

Многоспутниковость является одним из важнейших современных принципов построения низкоорбитальных космических информационных систем, поскольку потенциально обеспечивает высокий уровень периодичности наблюдения (радиотехнического, радиолокационного, оптико-электронного) объектов наземного и

воздушно-космического базирования и соответственно оперативности решения целевых задач.

Очевидно, что для низкоорбитальных космических систем максимально возможная периодичность наблюдения может быть реализована исключительно многоспутниковыми орбитальными группировками в составе от нескольких десятков до нескольких сотен МКА (в зависимости от высоты орбиты и параметров целевой аппаратуры).

При этом максимально возможная оперативность предоставления космической системой рассматриваемого класса своих информационных услуг соответствующим потребителям может быть обеспечена в случае, если все ее орбитальные и наземные компоненты объединены в единую сеть связи и передачи данных, в том числе с использованием межспутниковых каналов связи. Только в этих условиях появляется реальная возможность предоставления космической системой своих информационных услуг соответствующим потребителям в реальном масштабе времени, вне зависимости от их (потребителей) пространственного расположения.

В настоящее время наиболее перспективным направлением реализации спутниковых сетей является использование технологий построения самоорганизующихся сетей с «умным» децентрализованным управлением реализуемыми в них процессами, включая децентрализованное управление маршрутизацией данных. Такого типа сети (mesh-сети) позволяют обеспечить высокий уровень надежности их функционирования, поскольку выход из строя любого узлового элемента сети не приводит к полной потере ее работоспособности.

Одной из важных проблем, связанных с практической реализацией многоспутниковых космических систем, является обеспечение эффективного управления целевым применением орбитальной группировки, включающей в себя от нескольких десятков до нескольких сотен КА.

Эффективная реализация традиционного подхода к управлению КА в таких условиях с использованием наземных комплексов управления является весьма проблематичной. Сложность этой задачи еще более возрастает в случае, если космическая система предназначена для решения различных целевых задач, т.е. является многофункциональной.

В этой связи необходимо отметить, что в последние годы активно исследуются и разрабатываются новые технологии и подходы к управлению многоспутниковыми системами, основанные на

принципе ее самоорганизации. Это обусловлено тем, что практическая реализация этого принципа позволяет в максимально возможной степени снизить роль наземных средств управления и значительно повысить уровень надежности системы в целом.

В настоящее время магистральным направлением развития такого рода технологий является реализация функционирования многоспутниковой космической системы как интеллектуальной мультиагентной системы – совокупности взаимодействующих между собой интеллектуальных агентов, в роли которых выступают орбитальные и другие узловые элементы многоспутниковой космической системы как сетевого образования [5].

В процессе взаимодействия указанных выше интеллектуальных агентов должны реализовываться следующие основные управленческие процессы:

- автономное управление выполнением оперативных задач наблюдения с учетом текущего состояния ОГ и сети в целом на базе специального бортового программного обеспечения и специальных протоколов информационного взаимодействия узловых элементов сети;

- автономное поддержание баллистической конфигурации орбитальной группировки (в том числе с использованием обучающихся бортовых систем навигации).

Роль каждого узлового элемента сети в указанных выше управленческих процессах может динамически меняться во времени, в зависимости от текущего состояния орбитальной группировки, содержания обрабатываемого запроса (оперативной задачи) и степени его выполнения. Более того, один узел может одновременно исполнять несколько ролей.

Другой важной проблемой, которая должна быть решена при создании многоспутниковой сетевой системы наблюдения, является обеспечение максимально возможной глубины обработки целевой информации на борту МКА. В рассматриваемом случае актуальность этой проблемы обусловлена следующими основными факторами:

- реализация больших суммарных потоков целевой информации, передаваемых по сетевым каналам системы (в том числе межспутниковым), обусловленных большим количеством узловых элементов сети (как орбитальных, так и не орбитальных);

- реализация больших потоков служебной информации, обусловленных децентрализованным характером управления сетью (в режиме самоорганизации).

В этих условиях обеспечение глубокой степени обработки целевой информации на борту КА является важнейшим способом снижения суммарных потоков реального времени, передаваемых по сетевым каналам космической системы.

Литература

1. Балухто А.Н. Нейросетевые системы обработки информации и их применение в космической технике. – М.: СИП РИА, 2000. – 152 с.
2. Нейрокомпьютеры в прикладных задачах обработки изображений / Под ред. А.Н. Балухто, А.И. Галушкина. – М.: Радиотехника, 2007.
3. Николенко С.И., Кадурин А.А., Архангельская Е.О. Глубокое обучение. – СПб: .
4. Hinton Geoffrey E., The Yee-Whye. A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets // Neural computation, V. 18, Issue 7, July 2006, p. 1527-1554.
5. А.В. Соллогуб, П.О. Скобелев, Е.В. Симонова и др. Интеллектуальная система распределенного управления групповыми операциями кластера малоразмерных космических аппаратов в задачах дистанционного зондирования Земли // Моделирование систем и процессов. 2013, №1, с. 16-26.

ЗАДАЧА АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ КЛАСТЕРОМ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ АПЕРТУРОЙ

Клюшников В.Ю.
ФГУП ЦНИИмаш

Ставится задача автономного управления орбитальным кластером, состоящим из нескольких десятков малоразмерных космических аппаратов (МКА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с распределенной оптической апертурой при решении задачи получения изображения заданного объекта. По существу каждый МКА ДЗЗ несет фрагмент ПЗС-матрицы (-линейки), принимающей свой фрагмент заданного изображения.

Автономность достигается на основе адаптивного планирования функционирования целевой аппаратуры каждого МКА кластера при помощи мультиагентных технологий. Наземный центр управления при этом лишь выдает целеуказание на объект съемки, а наряд МКА для решения поставленной задачи и времени включения/выключения бортовой съемочной аппаратуры каждого из МКА наряда назначаются путем переговоров и взаимных уступок внутри кластера.

Задача получения изображения заданного объекта непосредственно решается путем апертурного синтеза отдельных изображений заданного участка земной поверхности, получаемых МКА ДЗЗ, входящими в состав кластера. Под апертурным синтезом в оптике понимают построение эквивалента оптической системы со сплошной апертурой, состоящего из совокупности элементов с меньшей апертурой и позволяющего получать то же разрешение, что и система с большей сплошной апертурой. Для получения субапертурных изображений, пригодных для синтеза сцены с большой апертурой, необходимо точное, синхронизированное во времени поддержание и изменение угловой ориентации МКА в кластере, а также точное удержание геометрии орбитальной структуры кластера. Подобные задачи решают при помощи роевых алгоритмов с использованием мультиагентных технологий.

Таким образом, задача автономного управления кластером МКА ДЗЗ должна ставиться и решаться на двух уровнях:

- на уровне оперативного адаптивного планирования выполнения съемки заданного района;
- на уровне управления взаимно согласованным синхронным изменением углового положения оптических осей группы МКА (части кластера) и геометрического построения МКА, параллельно решающих задачу съемки заданного района.

ОКОЛОЗЕМНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СРЕДА

Сморшко И.А., Хартов В.В., Матюшин М.М., Кутومانов А.Ю.

ФГУП ЦНИИмаш

В докладе рассматривается принципиально новый подход к организации процесса предоставления информации из космоса – создание околоземной интеллектуальной среды (ОИС).

ОИС – это система, состоящая из сетеобразующих элементов, в качестве которых выступают как спутники (решение целевых задач, передача и обработка информации), так и морские, воздушные суда и автотранспортные средства, которые служат вспомогательными элементами для передачи и обработки данных. При этом сетеобразующие элементы способны обмениваться информацией между собой в режиме реального времени.

Основа системы – многоспутниковая орбитальная группировка, способная решать различные задачи, такие, как ДЗЗ, связь, глобальный

интернет, «интернет вещей» и другие, представляющая собой рои малых КА, способный к автономному существованию.

В докладе рассмотрены ключевые особенности системы: самоорганизация, автономность, поддержание конфигурации, как одного спутника, так и группировки в целом, интеллектуальная бортовая обработка информации и «умная» маршрутизация. Приведены преимущества создания ОИС по сравнению с привычным подходом к организации процесса предоставления информации из космоса.

Представлена идея по созданию программно-аппаратного комплекса моделирования многоспутниковых систем, который позволит реализовать принципиально новый подход к проектированию орбитальных группировок космических аппаратов из единого центра в едином информационном пространстве, опирающийся на методы параллельного проектирования и позволяющий отрабатывать перспективные технологии, в том числе и технологии применения искусственного интеллекта и управления космическим движением.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ГРУППОВОГО УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Фоминов И.В., Привалов А.Е.

Военно-космическая Академия им. А.Ф. Можайского

В докладе анализируются современные тенденции развития космических средств дистанционного зондирования Земли с использованием автономного группового управления орбитальной группировкой космических аппаратов. На решение проблемы группового управления направлены усилия ряда ученых и научных школ, среди которых наибольших результатов добились группа компаний «Генезис знаний», г. Самара (П.О. Скобелев, А.В. Соллогуб и др.), лаборатория интеллектуальных систем и автономных робототехнических систем Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН (школа В.И. Городецкого), а также М.В. Палкин (МГТУ им. Н.Э. Баумана). Кроме того, следует отметить научные коллективы, занимающиеся проблемами группового управления, такие как лаборатория «Интеллектуальные системы» НИИ МВС ЮФУ (школа И.А. Каляева) и В.К. Абросимов (МАИ).

Анализ современных разработок в данной области позволяет выявить основные характерные черты развития группового управления ОГ КА:

- применение многоагентных технологий для моделирования процессов управления ОГ КА;
- использование допущения о наличии непрерывной связи между КА, входящими в ОГ;
- недостаточное внимание к особенностям функционирования бортового оборудования КА при выполнении задач в условиях орбитального полета.

Перечисленные особенности позволяют сформулировать ряд научно-технических задач, требующих своего решения:

1. Разработка модели единой информационной среды ОГ КА, представляющей собой совокупность программных и аппаратных средств, а также математического и информационного обеспечения и предназначенная для информационного взаимодействия между КА. Модель должна учитывать следующие факторы:

- взаимную видимость между КА;
- текущее угловое положение КА;
- параметры (возможности) приемо-передающей аппаратуры КА;
- параметры вычислительных ресурсов (объем свободной памяти, производительность процессора и т.п.).

2. Разработка методов автономной декомпозиции задачи ДЗЗ.

3. Разработка методов автономного планирования и управления бортовым оборудованием КА.

4. Разработка структуры орбитальной группировки КА для автономного решения задач ДЗЗ.

5. Разработка технического облика КА, функционирующего в составе заданной ОГ.

В докладе анализируются основные проблемы развития теории группового управления с точки зрения системного анализа. Приводятся пути решения проблем группового управления КА ДЗЗ.

РАЗВЕРТЫВАНИЕ АВТОНОМНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ НАНОСПУТНИКОВ, ЗАПУЩЕННЫХ С БОРТА МКС

Самбуров С.Н.¹, Колмыкова Т.С.², Шиленков Е.А.²

¹РКК «Энергия», ²ФГБОУ ВО «ЮЗГУ»

Проведение пятого этапа космического эксперимента «Радиоскаф» на МКС по реализации взаимодействия спутников в автономной интеллектуальной группировке проводится в три подэтапа.

1. Запуск спутников «Танюша-ЮЗГУ-1» и «Танюша-ЮЗГУ-2», отработка самоорганизации информационного обмена между ними и наземным пунктом, проверка пассивного ориентирования. Запуск проведен 17 августа 2017 года.

2. Запуск спутников «Танюша-ЮЗГУ-3» и «Танюша-ЮЗГУ-4», построение (дополнение) автономной сети МКА и проведение синхронного приёма радиотехнических сигналов (здесь группировка МКА будет образовывать составную антенну) при взаимной направленности аппаратов на источник излучения (при помощи средств активного ориентирования). Запуск запланирован на август 2018 г.

3. Запуск спутников «Танюша-ЮЗГУ-5» и «Танюша-ЮЗГУ-6», построение (дополнение) автономной сети МКА и осуществление построения стереоизображений из синхронных ортофотопланов, полученных бортовыми видеорегистраторами (при активном ориентировании на изучаемый участок местности). Запуск планируется провести в 2019 г.

В докладе будет подробно рассказано об автономной интеллектуальной группировке наноспутников. Подготовлена презентация к этому докладу.

Будут продемонстрированы фото и видео материалы о подготовке и запуску наноспутников серии «Танюша-ЮЗГУ».

ПРОЕКТ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ ОТКРЫТОЙ МОДУЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Щеглов Г.А., Салиев Е.Р., Тютюнник Н.Н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В настоящее время открытая модульная архитектура, ранее применявшаяся только при проектировании пилотируемых орбитальных станций, является перспективным решением в проектировании малых КА. Ее применение особенно актуально в связи с развитием технологий орбитального обслуживания космической техники. В докладе проанализированы существующие КА модульного типа, в частности, микроспутник SIMPLE кампании NowaWurks. На их примере выделены основные конструкторские решения для

модульных систем, такие как наличие базового модуля, организация универсальных стыковочных узлов, единообразие конструктивных элементов.

Полученные в результате анализа прототипов данные были использованы для проектирования модульных вариантов альтернативной компоновки аппарата «Бауманец-3». Разработанный аппарат представляет собой совокупность ряда модулей, например, центрального, двигательного и целевого. Модули объединяются в единую систему посредством универсальных стыковочных узлов.

Рассмотрены достоинства и недостатки подобной архитектуры по сравнению с традиционной. При использовании модулей имеет место общее увеличение массы и габаритов аппарата, однако за счёт дублирования и секционирования элементов возрастает надежность и унификация элементов, а применение стыковочных узлов упрощает сборку и обеспечивает возможность обслуживания КА в полете. Учитывая преимущества модульной архитектуры, блочный вариант КА «Бауманец-3» может конкурировать с первоначальной компоновкой.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОЗДАНИЯ, ЗАПУСКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СПУТНИКОВ ТИПА «КУБСАТ»

Алифанов О.М., Оделевский В.К., Тушавина О.В., Фирсюк С.О.

*Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет)*

В докладе представлены результаты анализа запусков научно-образовательных спутников типа «КубСат», проведенных участниками космической деятельности в 2017 году.

Приведен перечень стран, правительственных, коммерческих и некоммерческих организаций и университетов, принимавших участие в разработке и создании таких научно-образовательных спутников.

Рассмотрены особенности их выведения на рабочие орбиты, параметры типовых орбит и основные характеристики создаваемых спутников.

Приводятся данные по научной аппаратуре, устанавливаемой на спутниках, и задачах, решаемых в настоящее время и в будущем с использованием научно-образовательных спутников типа «КубСат».

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ БАЗА МАИ ДЛЯ МИКРО– И НАНОСПУТНИКОВ

Фирсюк С.О.

*Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет)*

В докладе рассматривается взаимосвязь обеспечения требуемых характеристик МКА различных типов с их наземной стендовой отработкой на примере спутниковых программ Московского авиационного института.

МАИ обладает непрерывным опытом разработки, изготовления, испытаний и летной эксплуатации МКА с 1967 года. Первый в мире университетский спутник «Радио-2» был запущен 26.10.1978 г. Будучи первым в СССР негерметичным КА он потребовал создания новой методики наземной экспериментальной отработки, обеспечившей его успешное функционирование на орбите сроком более года.

Начиная с 2008 года по различным программам Министерства и образования РФ в МАИ значительно расширена экспериментальная стендовая база. Упор сделан на возможность полного цикла создания МКА массой до 100 кг научно-учебного и прикладного назначения.

Вновь созданы и оснащены современным экспериментальным оборудованием лаборатория динамических испытаний МКА, безэховая камера для отработки АФУ и радиосистем МКА. Разработан и изготовлен непосредственно в МАИ уникальный высокоточный стенд отработки систем ориентации и стабилизации МКА.

Новые экспериментальные установки наряду с существующими уникальными стендами, такими как бросковые башни (в том числе для отработки входа в различные грунты КА-пенетраторов), акустическая камера, тепловакуумные стенды, включая высокотемпературные, предназначенные для отработки теплозащитных покрытий, позволяют решать в комплексе нестандартные задачи отработки МКА новых типов.

Центр управления полетами МКА, созданный в МАИ, обладает широкими возможностями как по одновременному управлению не только одиночными МКА, но и многоспутниковыми группировками. Прием данных возможен в широком диапазоне частот от общепринятых радиолобительских УКВ-диапазона до 22 ГГц.

Принятый подход полностью оправдал себя при создании МКА «Искра-МАИ-85» стандарта CubeSat, запущенного 14.07.2017 г., и при выполнении проекта создания инновационного спускаемого аппарата

(ИСА) по заказу НПО им. С.А. Лавочкина в рамках Постановления Правительства № 218.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ МКА ДЛЯ ШКОЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ПО КОСМИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Зайцев А.Н., Мединский В.В.

Троицкий Центр космической связи, г. Москва

Троицкий Центр космической связи <http://www.rk3b.ru> создан на базе школьной коллективной радиостанции **РКЗВ**. Техническое оборудование центра состоит из УКВ-трансивера, направленных антенн и компьютеров для приема и передачи информации. Основное назначение центра – обучение и просвещение молодёжи в области космической физики, космической связи и информатики. Практическая работа строится на базе использования радиолюбительских спутников формата КубСат. Оборудование центра позволяет вести прием и передачу управляющих команд на спутники в режиме автоматизированного ЦУПа.

Начиная с 2007 года, была начата работа по освоению техники МКА на примере разработки наноспутников формата КубСат. Был организован прием телеметрии ряда зарубежных спутников, а также была организована школьная программа КанСат, по которой были изготовлены и испытаны модели спутников проекта «CanSat в России». В течение 2017-2018 учебного года команда школьников прошла подготовку к участию в высшей лиге чемпионата космического образовательного проекта «CanSat в России» (<http://roscansat.com>), организатором которого является Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ. Базовой площадкой проекта является Троицкий центр космической связи (www.rk3b.ru).

За прошедшие годы накоплен значительный опыт занятий со школьниками, который показал возможность подготовки будущих исследователей и инженеров в области космической физики. Организация центров по типу www.rk3b.ru позволяет ввести космические технологии в программы дополнительного образования в школах.

Космические агентства оказывают поддержку подобных проектов вплоть до создания наземной системы приема и передачи данных МКА по сети Интернет. Центр в Троицке может служить опорной точкой такой сети. Приведенный список публикаций может

быть использован для расширенного обоснования научно-образовательных проектов для учебных заведений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОСТУПАЮЩИХ ОТ ГРУППИРОВКИ МКА СЕРИИ «АИСТ»

Салмин В.В., Ткаченко И.С., Сафронов С.Л., Кауров И.В.,
Волгин С.С., Иванушкин М.А., Крестина А.В.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева*

В работе рассматриваются результаты обработки накопленной телеметрической информации, полученной с борта малых космических аппаратов серии «АИСТ». Аппараты серии «АИСТ» (совместный проект Самарского университета и АО «Ракетно-космический центр «Прогресс») были запущены на орбиту 19.04.2013 г. с космодрома Байконур и 28.12.2013 г. с космодрома Плесецк.

Приведены результаты использования данных о сбоях, отказах и аварийных ситуациях, происходивших на борту опытно-технологического малого космического аппарата серии «АИСТ» в течение их пятилетней эксплуатации. Последовательно изложены вопросы определения светотеневой обстановки и ее влияние на обеспечение энергобаланса. Рассмотрены факторы, влияющие на тепловой режим космических аппаратов, а также приведены результаты верификации методики наземной отработки системы обеспечения теплового режима.

На основе анализа телеметрической информации, предложен алгоритм для оценки энергобаланса, позволяющий повысить эффективность систем электропитания МКА за счет моделирования условий светотеневой обстановки. Определено минимальное значение ёмкости аккумуляторной батареи за каждые сутки полета, позволяющее судить о глубине разряда в течение срока эксплуатации МКА.

С помощью данных телеметрических измерений, формируемых командно-управляющей навигационной системой, проведена оценка срока баллистического существования аппаратов, функционирующих на орбитах с различными параметрами («АИСТ» № 1 – высота околокруговой орбиты 575 км, наклонение 64,9°; «АИСТ» № 2 – высота околокруговой орбиты 625 км, наклонение 82,4°).

Анализируя накопленный объем телеметрической информации, были установлены причины возникновения аварийных ситуаций, разработаны деревья отказов, уточнены штатные алгоритмы парирования аварийных ситуаций, позволившие повысить срок активного существования МКА, а также составлены рекомендации по улучшению бортовой аппаратуры МКА «АИСТ-2Д».

Кроме того, в результате анализа аварийных ситуаций, причиной которых стала деградация аккумуляторной батареи, были составлены рекомендации для группы управления МКА серии «АИСТ», позволившие уточнить регулярную процедуру оценки энергобаланса на борту МКА, что привело к снижению количества аварийных ситуаций такого рода.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПОРТАТИВНАЯ СИСТЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Подшивалов С.А., Злобин А.С.

Московский физико-технический институт

В докладе представлены полученные в МФТИ в период 2013-2018 годы результаты исследований и разработки специализированной малогабаритной и универсальной системы функционального контроля (СФК) для испытаний бортовой электронной аппаратуры различного назначения для малых КА. С помощью разработанной СФК было проведено комплексное тестирование и функциональный контроль разработанного в МФТИ бортового вычислителя для малых КА.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Геча В.Я., Позднякова В.Д., Ризаханов Р.Н.,

Воронкевич А.В., Смолев С.П.

АО «Корпорация «ВНИИЭМ»

Как известно, руководством Государственной корпорации по космической деятельности «РОСКОСМОС» была поставлена цель повышения глобальной конкурентоспособности продукции отраслевых предприятий.

Добиться поставленной цели для отечественных изделий ракетно-космической техники возможно за счет уменьшения сроков разработки и производства, а также снижения себестоимости

космических аппаратов при одновременном улучшении их целевых показателей: пространственного разрешения, надежности, срока активного существования, точности позиционирования, массогабаритных характеристик.

В докладе будут представлены перспективные для создания передовых технологий производства КА разработки специалистов АО «Корпорация «ВНИИЭМ», а также разработки, совместные с АО «НИИЭМ» и ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», включая цифровые технологии, а также новые конструкционные и наноструктурные материалы.

ПРИМЕНЕНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМ В РАВНОПРАВНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ПАРИРОВАНИИ ОТКАЗОВ

Рябогин Н.В., Кошелев А.Ю.

АО «Российские космические системы»

При разработке современной бортовой аппаратуры КА сложилась тенденция применять типовые модульные конструктивы. В отечественной ракетно-космической отрасли также проработаны подходы к стандартизации и унификации бортовой аппаратуры автоматических космических аппаратов. Этому посвящены, в частности, научно-технические отчеты о составной части научно-исследовательской работы «Магистраль» (Унификация), «Партитура» – «РКС-Интерфейс», «Партитура» – «РКС-СМ» и завершенный эскизный проект СЧ ОКР «ИБИС-КА-НКУ» (КА), в рамках которых проработано исполнение рядов унифицированных функциональных модулей для комплектования бортовой аппаратуры АКА. В качестве типового интерфейса информационного межмодульного взаимодействия предложен SpaceWire, имеющий запас по пропускной способности для обеспечения межпроцессорного обмена. Следовательно, появляется возможность рассмотреть типовые подходы к резервированию вычислительных модулей в рамках бортовой аппаратуры в целом, а не на уровне отдельных устройств. Поскольку данный подход для отечественной РКТ является новым, то системные подходы к обеспечению резервирования вычислительных ресурсов и оптимизации состава БА требуют отдельной проработки.

Традиционные схемы резервирования вычислительных устройств известны, но они должны быть применены в новом качестве, когда КА в целом рассматривается как устройство. Ввиду

чего, целесообразно поставить задачу резервирования не отдельных вычислительных модулей устройств, а вычислителей в составе КА в целом. Тогда, при наличии одинакового количества вычислительных модулей, их общая надежность вычислительной функции в КА значительно повысится.

С алгоритмической точки зрения данная задача определения рабочей конфигурации вычислителей переходит от уровня устройства на уровень бортовой аппаратуры. Межпроцессорный обмен позволяет реализовать высокоскоростную информационную среду на основе интерфейса SpaceWire, посредством которой должна передаваться информация для работы алгоритмов сравнения результатов вычислений. Таким образом, в составе БА выделяется система не по прикладному признаку функции аппаратуры, а общая бортовая вычислительная система, которая самостоятельно перебирает резервы для обеспечения рабочей конфигурации для заданного режима функционирования БА.

В качестве технического препятствия необходимо выделить необходимость способ обеспечения наличия всего специального ПО в каждом вычислителе для обеспечения возможности взятия любой вычислительной функции в составе системы. Тем не менее, с учетом развития отечественных микросхем памяти, применения многоэтажной компоновки кристаллов, обеспечение объема ПЗУ или ОЗУ в вычислителях модулях перестало быть непреодолимым препятствием. Кроме этого, высокоскоростной интерфейс передачи данных SpaceWire за доли секунды позволяет передавать образы программ.

Литература

1. Парамонов П.П., Жаринов И.О. Интегрированные бортовые вычислительные системы: обзор современного состояния и анализ перспектив развития авиационного приборостроения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2013 – №2 (82).
2. Проектирование и испытание бортовых систем управления: Учебное пособие / Под редакцией А.С. Сырова. М.: МАИ-ПРИНТ, 2011. 173 с.
3. Микрин Е.А. Бортовые комплексы управления космическими аппаратами и проектирование их программного обеспечения. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 336 с.

МЕТОДИКА ОТРАБОТКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МКА, СОЗДАННОЙ НА БАЗЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ

Яшина Е.Б.

АО «Российские Космические Системы»

Система управления МКА представляет собой сложный программно-аппаратный комплекс, который подвергается большому количеству наземных испытаний, от которых зависит качество полученного продукта. Одним из видов таких испытаний являются функциональные испытания на комплексном стенде, которые предполагают отработку функционирования ПО совместно с аппаратурой изделия в реальном масштабе времени. С ростом сложности и объемов задач, реализуемых в системах управления МКА, увеличиваются объемы, длительность и трудоемкость испытаний, направленных на подтверждения работоспособности системы.

Унифицированные функциональные модули, на базе которых разрабатываются системы управления МКА, предполагают, что каждый модуль обладает унифицированным интерфейсом и программным обеспечением, реализующим определенные функции. Все испытания, которым подвергаются системы управления МКА, могут быть разделены на два типа: испытания, связанные с отработкой функционального ПО, и испытания, направленные на отработку программно-аппаратного взаимодействия модулей в составе системы. В связи с таким разделением, на комплексном стенде в реальном масштабе времени могут отрабатываться только программно-аппаратное взаимодействие функциональных модулей в составе системы управления и реализация особо важных режимов работы, однозначно определяющих работоспособность модуля. А для отладки функционального ПО, как отдельного модуля, так и всей системы в целом, осуществляется разработка стендов программно-математического моделирования на базе программных имитаторов функциональных модулей. На таких стендах в ускоренном масштабе времени проводится проверка всех реализованных функций, отрабатываются длительные испытания и все возможные нештатные ситуации и их парирование, в том числе ситуации, реализация которых технически невозможна на комплексном стенде. Кроме того, на основе таких стендов разрабатываются стенды сопровождения, которые позволяют контролировать и отслеживать состояние системы управления МКА в процессе эксплуатации.

Полученные на предыдущих проектах разработки изделий унифицированные функциональные модули могут быть использованы в новых системах с уменьшенным объемом испытаний: такой модуль не требует отработки программно-аппаратного взаимодействия. Так для получения системы управления МКА достаточно собрать в новой конфигурации имеющиеся модули и загрузить соответствующее ПО для их взаимодействия. В таком случае отрабатываются в полном объеме только новые модули и проводятся испытания, подтверждающие корректное функционирование системы управления в целом, основной объем которых проводится на стендах программно-математического моделирования.

Приведенный подход функциональных наземных испытаний систем управления МКА, разработанных на базе унифицированных функциональных модулей, позволяет:

- эффективно проводить отладку и отработку функционирования новой системы управления МКА;
- проводить испытания ПО функциональных модулей и системы в целом параллельно с разработкой аппаратной части;
- использовать один и тот же комплексный стенд для систем управления с различными конфигурациями модулей.

Литература

1. Микрин Е.А. Бортовые комплексы управления космическими аппаратами и проектирование их программного обеспечения. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 336 с.
2. Жариков В.Н., Пичкалев А.В. Проблемы отработки программного обеспечения бортовой радиоэлектронной аппаратуры // Вестник СибГАУ. 2012. Вып. 1 (41). С. 16-17.
3. Трифонов О.В., Ярошевский В.С. Стенд для отладки бортового программного обеспечения космического аппарата // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2018. № 106 12 с.

АВТОНОМНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАО «САТУРН». ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Проценко Н.А., Скачков А.Ф., Лихоносов С.Д.,
Щеколдин С.И., Нестеренко И.И.
ПАО «Сатурн»

Продукцией нового поколения являются перспективные литий-ионные аккумуляторные батареи космического назначения, а также

солнечные батареи с использованием 3-х каскадных гетероструктурных фотопреобразователей на основе арсенид-галлия. Специфика применения данных источников питания определяет требования к их массовой совершенности в сочетании с высочайшими требованиями надежности. Реализация этих требований на сегодняшний день позволила добиться удельных характеристик для аккумуляторных батарей порядка 150 Вт·ч/кг, а эффективность солнечных батарей достигает 28-29%.

РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ СВЕРХЛЁГКОГО КЛАССА ДЛЯ ЗАПУСКОВ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Давыдов П.А.
ФГУП ЦНИИмаш

Важнейшей задачей для укрепления позиции российских средств выведения в мире является внедрение прогрессивных технологий по маршевым двигателям, системам управления, конструкционным материалам, обеспечивающим высокие показатели безопасности и технико-экономической эффективности, разработка и реализация проектно-конструкторских решений, направленных на снижение трудоемкости при производстве, сокращение площадей и количества районов падения отделяющихся частей СВ.

Актуальность создания ракеты-носителя (РН) сверхлегкого класса (СЛК) нового поколения обусловлена ростом числа запусков малоразмерных космических аппаратов (МКА) и переходом к этапу развёртывания космических систем (КС) на их базе, как в России, так и за рубежом.

Основными целями создания конкурентоспособной РН СЛК нового поколения с высокими показателями надежности, оперативности и низкой удельной стоимостью выведения является обеспечение эффективного решения целевых задач по выведению МКА и обеспечение эффективной эксплуатации космических систем на их базе, а также летная отработка инновационных технологий, в части внедрения прогрессивных технологий по маршевым двигателям, системам управления, конструкционным материалам, обеспечивающих высокие показатели безопасности и технико-экономической эффективности, которые будут использованы на РН более тяжелых классов.

Другими важными задачами РН СЛК являются летная отработка технологий создания многофазовой первой ступени РН и обеспечение проведения экспериментов с гиперзвуковыми ЛА на внутренней трассе, в том числе натурная отработка гиперзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей большой размерности.

Предложена концепция разработки перспективных отечественных РН сверхлёгкого, лёгкого и среднего класса использующих на первой ступени от одного до пяти перспективных ЖРД на кислородно-углеводородном топливе.

В настоящее время на базе ФГУП ЦНИИмаш ведется организация молодежной научной лаборатории под названием «Универсальный КРК с РН сверхлёгкого класса - демонстратор инновационных технологий» с целью внедрения и отработки инновационных материалов и технологий для снижения рисков их использования при создании конкурентоспособных отечественных РН нового поколения всех классов.

В рамках работы лаборатории планируется рассмотреть и разработать различные схемы компоновки РН СЛК, прорывные технологии (композитные материалы и др.), а также варианты систем спасения первой ступени. Работа ведется с планируемым привлечением молодых специалистов из ведущих КБ и НИИ отрасли.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗАВАРИЙНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПУСКЕ РАКЕТЫ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С КЛАСТЕРОМ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Баутов А.Н., Саленков Н.А., Храпов С.Д.

ФГУП ЦНИИмаш

Малые космические аппараты (МКА) имеют сравнительно небольшие сроки создания и стоимость, что обуславливает рост числа запусков таких изделий, в том числе в рамках одной пусковой компании (кластерный запуск).

Как правило, разработчиками нарушается установленная в нормативной документации (НД) этапность создания, сокращаются объемы наземно-экспериментальной отработки (НЭО), как бортовой аппаратуры, так и входящих в ее состав ЭРИ, не разрабатываются документы, подтверждающие выполнение мероприятий по обеспечению надежности и качества, как самих МКА, так и их адаптации со средствами выведения.

Сложившаяся практика разработки и запуска МКА ведет к увеличению ряда рисков:

- негативное влияние МКА, имеющих недостаточный уровень качества и надежности, на результаты подготовки и пуска РКН, особенно при кластерном запуске;
- превращение МКА в неуправляемый космический мусор, который может угрожать остальным участникам космической деятельности.

Кроме того, в действующих нормативных и методических документах недостаточно проработаны вопросы оценки надежности, а также безаварийности пусков РКН с кластерами МКА.

Предложен ряд мероприятий для решения указанных проблем, в том числе:

- создание единого информационного пространства участников пуска кластера МКА;
- осуществление научно-технического сопровождения с учетом требований НД;
- совершенствование методического обеспечения оценки надежности.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОЕКТОВ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ СВЕРХЛЕГКОГО КЛАССА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ ГРУППИРОВОК

Позин А.А., Шершаков В.М., Козедра П.А., Чикачева Ю.В.
ФГБУ «НПО «Тайфун», г. Обнинск

Интерес к использованию малых космических аппаратов (МКА) прежде всего проявляется с целью снижения затрат на получение информации с околоземной орбиты.

Системотехнические требования к полету МКА определяются следующими ключевыми моментами целей полета – способами развертывания и поддержания космических систем (группировок) на базе МКА и средствами их выведения. Низкая стоимость МКА – сама по себе она не определяет величины затрат на проведение полета и получение информации. Поэтому для корректности оценки в качестве базового примера следует рассмотреть следующую стоимостную модель:

$$C_{\Sigma} = C_{\text{спут}} + C_{\text{вывед}} + C_{\text{прогр}},$$

где C_{Σ} – общие расходы на решение плановых задач полёта;
 $C_{\text{спут}}$ – расходы на создание спутника; $C_{\text{вывед}}$ – стоимость выведения, включая стоимость носителя; $C_{\text{прогр}}$ – расходы на работу по срокам активного существования на орбите.

МКА не всегда будут дорогими с точки зрения создания и функционирования. Снижение затрат достигается за счет проектно-конструкторских решений, т.е. подхода ресурсных ограничений ко всей программе полета: от проекта до функционирования на орбите. МКА отличаются от обычных космических аппаратов (КА) не только размером, но и подходом ко всему жизненному циклу от создания до запуска, схода с орбиты и т.п.

Практически все базовые способы развертывания и поддержания группировки известны. Они определяют требования к средствам выведения, которые формируют и ценовую политику разработки средства выведения совместно с программой работ на орбите: это количество КА для покрытия района в заданное время, количество КА в плоскости, количество плоскостей, а также необходимую оперативность запуска, сроки активного существования и др.

В работе использован ряд моделей некоторых технико-экономических характеристик ракет-носителей (РН) с учетом особенностей их создания, методов модернизации, разработанных при создании исследовательских геофизических ракет. На их основе проведена оценка возможностей ряда вариантов РН сверхлегкого класса для формирования спутниковых группировок МКА.

ЗАДАЧИ ПОЛУНАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СТЕНДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ МАКЕТОВ МИКРОСПУТНИКОВ

Шестопёров А.И., Иванов Д.С., Овчинников М.Ю.,
Ткачев С.С., Шачков М.О.

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН

Для проведения полунатурных испытаний системы управления движением космических аппаратов используются наземные стенды, позволяющие имитировать в усеченном виде его орбитальное и угловое движение. В ИПМ им. М.В. Келдыша РАН совместно с ОАО Спутник создан стенд, представляющий собой аэродинамический стол, по которому на воздушной подушке движутся управляемые макеты спутников с тремя степенями свободы: одной вращательной и двумя поступательными. Макеты микроспутников оснащены вентиляторными двигателями, имитирующими двигатели малой тяги. На верхней крышке каждого макета закреплена специальная

контрастная метка. Над столом установлена веб-камера, с помощью обработки снимков которой на стационарном компьютере определяется положение и ориентация макетов на столе, а также их линейная и угловая скорость. Эти измерения отсылаются по Wi-Fi на бортовой компьютер макетов, и по ним рассчитываются управляющие команды на актюаторы. Также на макетах установлены датчики для автономной навигации и определения углового движения.

С помощью стенда можно протестировать адаптированные для макетов алгоритмы управления как одиночным аппаратом, так и группой микроспутников. В частности, на стенде исследуются алгоритмы реконфигурации группы аппаратов, стыковки с некооперируемым объектом для имитации захвата космического мусора, алгоритмы управления спутниками с массивными нежесткими элементами конструкции.

Для упрощения проведения работ на стенде разработано программное обеспечение (ПО), реализующее методы взаимодействия пользователя со стендом. Перед началом проведения экспериментов с помощью ПО проводится автоматическая процедура калибровки возмущений, оказывающих влияние на поступательное и угловое движение, и калибровки двигателей макетов. ПО реализует базовые алгоритмы, позволяющие продемонстрировать возможности стенда. Для исследования конкретного алгоритма или для реализации сценария эксперимента также предоставлена возможность реализовать пользовательские функции как на стороне бортового компьютера макета, так и на стационарном компьютере. В докладе будет описана архитектура разрабатываемого комплекса ПО и приведены предполагаемые типовые сценарии использования стенда.

Исследование поддержано Министерством образования и науки Российской Федерации (соглашение № 14.607.21.0144, уникальный идентификатор ПНИЭР – RFMEFI60716X0144).

ЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ НАНОСПУТНИКА ТНС-0 №2. ВТОРОЙ ЭТАП

Гектин Ю.М., Панцырный О.А., Пузаков Н.П., Селиванов А.С.,
Сергеев А.С., Смирнов К.Ю., Уланов Н.В., Хромов О.Е.

АО «Российские космические системы»

Второй технологический наноспутник ТНС-0 №2, разработанный в АО РКС в рамках космического эксперимента «Наноспутник» на МКС, был запущен с борта станции 17 августа 2017

г. ТНС-0 № 2 представляет из себя профессиональное изделие, предназначенное для отработки новой универсальной технологической платформы, которая позволит проводить широкий спектр экспериментов с различными полезными нагрузками в условиях космического пространства [1].

На втором этапе летных испытаний проводился ряд экспериментов по сбору информации, необходимой для улучшения характеристик космической системы и оптимизации алгоритмов программного обеспечения: оптимальность конструкции, работа в различных режимах системы спутниковой связи (ССС) «Глобалстар», эффективность пассивной системы ориентации и стабилизации [2, 3], контроль параметров орбиты собственными средствами.

Основной канал связи через СССР «Глобалстар» в пакетном режиме. Скорость передачи данных составляет 220-300 байт/секунду.

На борту ТНС-0 №2 установлена аппаратура спутниковой навигации (АСН), данные которой используются при подготовке и проведении сеансов связи через УКВ-канал.

Программа летных испытаний ТНС-0 №2 выполнена в полном объеме. Используемые приборы прошли летную квалификацию.

Литература

1. Панцырный О.А., Селиванов А.С., Сергеев А.С., Уланов Н.В., Хромов О.Е. Подготовка и проведение летных испытаний наноспутника ТНС-0 №2. Первый этап. Материалы 52-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Калуга. Изд-во АКФ «Политоп», 2017, с. 57-58.
2. Иванов Д.С., Коптев М.Д., Овчинников М.Ю., Панцырный О.А., Селиванов А.С., Сергеев А.С., Хромов О.Е., Юданов Н.А. Система ориентации наноспутника ТНС-0 №2. Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2017 г. №118. 20 с.
3. Иванов Д.С., Овчинников М.Ю., Панцырный О.А., Селиванов А.С., Федоров И.О., Хромов О.Е., Юданов Н.А. Угловое движение наноспутника ТНС-0 №2. Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2017 г. №126. 28 с.

ГРУППИРОВКА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ РАДИОЗАТМЕННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

Карелин А.В., Маркелова Т.С., Твердохлебова Е.М.,

Хартов В.В., Шувалов В.А., Яковлев А.А.

ФГУП ЦНИИмаш

Метод радиозатменного зондирования атмосферы Земли основан на радиопросвечивании на трассах «спутник-спутник», когда спутник-приемник заходит за горизонт по отношению к спутнику-передатчику. При движении спутников линия распространения радиоволн осуществляет сканирование атмосферы по высоте лучом радиопередатчика. Исследование прошедшего через слой атмосферы сигнала позволяет получить информацию по состоянию атмосферы, то есть данные по температуре, плотности, давлению, влажности и движению атмосферных слоев. Восстановление параметров атмосферы (решение обратной задачи) осуществляется по изменению амплитуды, фазы, прошедшего через атмосферную среду [1].

Эффективность метода радиозатменного зондирования подтверждается значительным числом отечественных и зарубежных экспериментов. Точность определения параметров состояния атмосферы определяется фазовой стабильностью задающих генераторов передатчика и приемника, а так же точностью определения координат и скорости КА. В наибольшей степени требованиям стабильности задающих генераторов передатчика удовлетворяют глобальные навигационные спутниковые системы.

За рубежом существуют группировки КА, реализующие метод радиозатменного зондирования (Cosmic, CHAMP, Met-op), информация которых повышает точность прогнозов погоды и определяет долговременные тренды климатических изменений [2].

В России установка аппаратуры радиозатменного мониторинга атмосферы планировалась на КА «Метеор-3», «Метеор-МП». КА типа «Метеор-МП» (околополярная круговая орбита высотой около 800 км) только при заходах за лимб Земли и только от КА «ГЛОНАСС» за сутки можно получить 200-250 высотных профилей атмосферных/ионосферных параметров. Массив данных одного КА будет представлять собой выборку параметров атмосферы, измеренных по случайным точкам.

Однако, получение более качественных данных для прогнозирования метеорологической обстановки целесообразно создать и развернуть систему малых специализированных КА со строго определенным баллистическим построением и единственным целевым прибором – высокочувствительным приемником сигналов ГНСС.

Из требований метеорологов известно, что для достоверного прогноза необходимо проводить измерения параметров атмосферы в области 500×500 км. Учитывая, что площадь поверхности земного шара составляет примерно $500 \cdot 10^6$ км², можно считать, что таких

областей около 2000. Согласно оценкам, в сутки количество радиозатменных измерений одного МКА от ГНСС ГЛОНАСС и GPS составляет 1300–1400. Следовательно, если интервал между измерениями в каждой области 500×500 км должен составить 3 часа (т.е. частота выполнения измерений – 8 раз в сутки), то потребное число сеансов радиозатменного зондирования будет не менее 16 000 в сутки. В этом случае потребуется группировка минимум из 12 МКА.

Однако, по результатам анализа международной рабочей группы ВМО по радиозатменному зондированию (IROWG) (КГСМ-43, 2015 г.) минимально необходимое число измерений параметров атмосферы в течение суток составляет 20000, что соответствует группировке из 18 МКА.

Литература

1. Яковлев О.И., Павельев А.Г., Матюгов С.С. Спутниковый мониторинг Земли: Радиозатменный мониторинг атмосферы и ионосферы. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 208 с.
2. Горбунов М.Е. Обработка и контроль качества данных эксперимента COSMIC по радиозатменному зондированию атмосферы Земли // Исследование Земли из космоса, 2009, № 4, с. 36-46.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ МОДЕЛЕЙ ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЫ

Шувалов В.А., Яковлев А.А.

ФГУП ЦНИИмаш

В проблеме изучения среды обитания важной составляющей исследований является околоземное космическое пространство (ОКП) [1]. Потоки солнечной энергии воздействуют на состояние ОКП. Обладая высокой подвижностью и чувствительностью, параметры верхней атмосферы и ионосферы могут изменяться на порядки, в зависимости от условий воздействия. Так, например, плотность верхней атмосферы в зависимости от времени суток изменяется на 2-3 порядка.

Измерения характеристик верхней атмосферы нерегулярны и имеют стохастический характер. Поэтому в расчетах режимов функционирования КА на орбите принимают усредненные модели ОКП. Уточнение моделей и организация оперативного мониторинга параметров среды ОКП является актуальной технической задачей.

Причем, исследования последних десятилетий показали устойчивый тренд в изменении плотности верхней атмосфера, которая «оседает» [2]. Возможно это естественный циклический процесс, но пока нет понимания причин и характеристик этого явления.

Для наблюдения указанного явления и определения физических закономерностей процесса оседания верхней атмосферы целесообразно использовать усовершенствованный метод «падающих сфер». В качестве первичного преобразователя-датчика предлагается использовать малые КА в форме шара, обтекание которого набегающим потоком является симметричным и независимым от ориентации шара при движении в верхней атмосфере. Такой МКА, представляющий собой радиопрозрачную сферу, оснащается служебными бортовыми системами: СЭС, системой связи и передачи данных, навигационной системой позиционирования, гравиметром. МКА не имеет двигателей, изменяющих положение центра масс КА, и эволюционирует в пассивном режиме.

Точное позиционирование такого КА, длительная эволюция (время активного существования), целевая аппаратура и подробная пространственно-временная характеристика внешних факторов, воздействующих на верхнюю атмосферу, ионосферу, магнитосферу позволят получить необходимую информацию.

КА шаровой формы можно запустить с борта МКС или ТГК «Прогресс» (предварительно подняв орбиту до высот 500–600 км), далее он будет совершать полет до полной выработки ресурса и входа в плотные слои атмосферы. Предполагается отработать в натурных условиях технику и технологию малых КА, заложенных в реализацию проекта, что приведет к созданию инструмента для исследования и мониторинга верхней атмосферы, потребность в котором испытывают геофизики.

Измерения пространственно-временного положения сферического МКА на орбите в течение всего срока активного существования должны производиться с интервалом 10 секунд. Предполагается получить данные о динамике плотности верхней атмосферы, что позволит построить траекторную модель изменчивости параметров среды в зависимости от высоты полета.

Полученные данные по согласованным измерениям плотности позволят построить комплексную модель изменчивости параметров верхней атмосферы и оценить эффект уплотнения среды.

Литература

1. Авдюшин С.И., Габбасов М.З., Головкин А.В., Журавлев С.В., Селин В.А., Шувалов В.А., Яковлев А.А. Космический сегмент

системы мониторинга геофизической обстановки. — Космонавтика и ракетостроение, 2010, № 2 (59), с. 64-69.

2. Шефов Н.Н., Семенов А.И., Хомич В.Ю. Излучение верхней атмосферы – индикатор ее структурных и динамических характеристик. М.: ГЕОС. 2006. 741 с.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ АО «ИСС»

Валов М.В., Зимин И.И.

*АО «Информационные спутниковые системы»
имени академика М.Ф. Решетнёва»*

В настоящее время космические технологии находят все более широкое применение во всех областях человеческой деятельности. Растущие потребности в использовании космической техники в различных сферах требуют создания все более совершенных космических аппаратов (КА), способных решать всевозможные задачи. Особенно актуальным в последнее время стало создание малых космических аппаратов (МКА).

В настоящий момент в АО «ИСС» на различных стадиях разработки находится ряд перспективных проектов малых космических аппаратов различного целевого назначения. К этим проектам относятся перспективные низкоорбитальные космические аппараты связи, дистанционного зондирования Земли и спутники в интересах Министерства обороны.

Перспективные МКА связи «Гонец-М1»

В последние годы большое внимание разработчиков космической техники стало уделяться созданию систем связи на низких круговых орбитах (НКО) с орбитальной группировкой, состоящей из малых космических аппаратов. Яркими примерами современных зарубежных систем связи на НКО служат такие системы как «Iridium», «Globalstar», «Orbcomm». В РФ существует только одна многофункциональная система персональной спутниковой связи (МСПСС) – «Гонец-Д1М». Система служит для предоставления следующих услуг связи на территории Российской Федерации: обмен сообщениями между абонентами системы, обмен сообщениями с абонентами внешних сетей, сбор данных мониторинга состояния объектов.

Данная система принята в эксплуатацию в 2015 году. В настоящее время в АО «ИСС» ведутся работы по её модернизации, прорабатываются возможные варианты состава и параметров

орбитальной группировки, идет проработка перспективного облика космического аппарата, с целью удовлетворения постоянно растущих потребностей абонентов, предоставления им современных услуг персональной спутниковой связи, а также привлечения потенциальных потребителей.

Перспективные МКА связи разрабатывается на базе новой унифицированной космической платформы, которая обеспечивает создание на ее базе малых космических аппаратов различного целевого назначения со стартовой массой до 800 кг. Бортовые системы платформы построены на приборах и оборудовании, произведенных в Российской Федерации.

МКА ДЗЗ микро класса

Перспективный МКА дистанционного зондирования Земли высокого пространственного разрешения и мультиспектральной съемки предназначен для многозонального дистанционного зондирования земной поверхности с целью:

- 1) получения высокоинформативных изображений в видимом и инфракрасном диапазонах спектра электромагнитного излучения;
- 2) обеспечения оперативной доставки информации по радиоканалу;
- 3) обработки и предоставления информации широкому кругу потребителей.

Достижение поставленной цели осуществляется благодаря созданию МКА ДЗЗ на базе новой унифицированной космической платформы – «НТ-100». Платформа обеспечит создание малых космических аппаратов со стартовой массой до 200 кг, при этом масса полезной нагрузки составляет около 50% от общей массы спутника, что соответствует мировым аналогам.

Основной целевой аппаратурой малого космического аппарата ДЗЗ является оптико-электронная аппаратура (ОЭА) высокого пространственного разрешения с разрешающей способностью менее одного метра. В дополнение к основной аппаратуре детального наблюдения устанавливается мультиспектральная съемочная система (МСС-М) среднего пространственного разрешения с разрешающей способностью тридцать метров, имеющей в своем составе Фурье-видео спектрометр (ФВС) и инфракрасную съемочную систему (ИКСС).

Использование перспективных унифицированных космических платформ позволяет осуществлять формирование орбитальных группировок состоящих из МКА для решения задач:

– высокоточного визуального наблюдения за требуемыми объектами с требуемой периодичностью;

- организации связи в требуемых районах;
- выполнения специфических задач в интересах МО РФ и других потенциальных заказчиков.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА МИКРОСПУТНИКАХ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ В ИНФРАСТРУКТУРЕ МКС

Зелёный Л.М.¹, Климов С.И.¹, Ангаров В.Н.¹, Родин В.Г.¹,
Назаров В.Н.¹, Готлиб В.М.¹, Долгоносов М.С.¹, Калюжный А.В.¹,
Козлов И.В.¹, Новиков Д.И.¹, Эйсмонт Н.А.¹, Папков А.П.²
¹ИКИ РАН, ²НИЛАКТ ДОСААФ

Доставка на орбиту разработанного и изготовленного в ИКИ РАН академического микроспутника «Колибри-2000» (масса 20,5 кг), осуществлённая с использованием инфраструктуры МКС в 2002г., стала первым шагом программы использования микроспутников для проведения фундаментальных космических исследований [1]. Несмотря на малые размеры, микроспутник (МС) нес 3.6 килограмма научной аппаратуры, которая позволила провести достаточно широкий спектр научных исследований как в сфере «классической» космофизики, так и по изучению космической погоды, атмосферно-ионосферных процессов, предположительно связанных с грозовой активностью, проявляющейся в регистрации электронов вблизи экватора [2], а также решать задачи космического образования [3].

Микроспутниковый мониторинг динамики окружающей среды, проведенный на «Чибис-М» (2012-2014), оказался чрезвычайно эффективным. Комплекс научной аппаратуры (КНА) «Гроза» ориентированный на исследования разрядов на больших высотах, подтвердил объёмом и качеством полученной информации уникальность проекта по количеству и скорости измеряемых одновременно параметров [4].

На базе платформы «Чибис» в настоящее время начата разработка новых космических экспериментов «Чибис-АИ» и «Трабант», включённых в Долгосрочную программу НПИ на Российском сегменте МКС.

Литература

1. Ангаров, В.Н., В.В. Высоцкий, М.Б. Добриян, А.В. Калюжный, В.М. Козлов, С.И. Климов, В.Г. Родин, Г.М. Тамкович, С.И. Васильев, Ю.И. Григорьев, Ю.А. Казанский, Е.А. Грачев, О.Р. Григорян, В.В. Радченко, А.П. Папков, В.А. Курилов. «Колибри-2000» – первый

в Программе научно-образовательных микроспутников. III международная конференция-выставка «Малые спутники. Новые технологии, миниатюризация. Области эффективного применения в XXI веке. 27-31 мая 2002, г. Королёв Московской обл., книга 2, с.279-286, 2002.

2. Тамкович, Г., С.Климов, О.Григорян, В.Петров, В.Радченко, Основные научно-образовательные результаты микроспутника "Колибри-2000". IV Международная конференция – выставка «Малые спутники. Новые технологии. Миниатюризация. Области эффективного применения в XXI веке», г. Королев Московской области. 31 мая – 4 июня 2004 г., книга II, с. 287-302, 2004.

3. Климов, С.И., Г.М. Тамкович, О.Р. Григорян, В.Л. Петров, В.В. Радченко. Микроспутник «Колибри-2000»: результаты реализации научно-образовательной программы // Космонавтика и ракетостроение, 3(40), 2005, 131-144.

4. Зелёный, Л.М., А.В. Гуревич, С.И. Климов, В.Н. Ангаров и др. Академический микроспутник «Чибис-М». Космические исследования, 2014, том 52, № 2, с. 93–105.

МИКРОСПУТНИКОВАЯ ПЛАТФОРМА ТАБЛЕТСАТ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ

Ивлев Н.А.^{1,2,3}, Сивков А.С.^{1,2}, Пуриков А.В.¹, Иваненко В.В.¹
¹ООО «СПУТНИКС», ²МФТИ, ³ИКИ РАН

Микроспутниковая платформа ТаблетСат – это совокупность бортовых служебных систем и элементов конструкции, достаточная для разработки микроспутников и малых КА массой от 10 до 200 кг, обеспечивающая интеграцию и функционирование полезных нагрузок сторонних разработчиков. Масса полезной нагрузки может быть до 100 кг и иметь среднесуточное потребление до 200 Вт. Платформа обеспечивает скорость передачи целевой информации со скоростью до 100 Мбит/с, а в перспективе до 300 Мбит/с, при объёме памяти до 128 Гбайт. Точность ориентации составляет до 15 угл. секунд, а точность определения местоположения – до 20м. Интерфейсы информационной шины – CAN2B и SpaceWire, при этом реализованы дополнительные интерфейсы, такие как RS-422/485, SPI и т.д. Шина питания – 12В±10%. Используемая элементная база, основанная на COTS- и промышленной ЭКБ, обеспечивает САС 3..5 лет на орбитах от 400 до 800 км.

Идеология платформы ТаблетСат – стандартизация механических, информационных и электрических интерфейсов, что при использовании промышленной ЭКБ, является средством снижения временных и финансовых затрат при разработке, сборке и испытаниях космического аппарата. Разработчиком большинства приборов платформы ТаблетСат является компания «Спутникс». Это позволило привести все приборы «к единому знаменателю» в части упомянутых выше интерфейсов, а также в части программного обеспечения, что позволяет осуществлять поддержку и развитие каждого прибора при минимальных временных затратах.

Создана контрольно-измерительная аппаратура, которая позволяет проводить калибровку и функциональные испытания отдельных приборов, а также полунатурные эксперименты с различными системами микроспутниковой платформы, в частности на базе созданной КИА есть возможность проведения функциональных испытаний системы ориентации в условиях, приближенных к космическим, а также проведения полунатурных экспериментов по взаимному позиционированию во время группового полёта нескольких малых КА.

Также создан НКУ, позволяющий проводить сеансы связи с КА в диапазоне частот 435...438 МГц. Основной НКУ находится в Сколково, а также развёрнута сеть из нескольких аналогичных НКУ по всей территории РФ.

За счёт выполненных работ, сроки интеграции новой полезной нагрузки от начала работ до готовности малого КА к запуску может быть сокращён до 8 месяцев, в зависимости от сложности необходимых работ. Для примера, технологический демонстратор «ТаблетСат-Аврора», обеспечивший приборам лётную квалификацию, был создан за 8 месяцев. Текущий уровень технологической готовности приборов служебного борта составляет 4-5.

Платформа ТаблетСат позволяет интегрировать различные полезные нагрузки и выполнять различные миссии, например:

- ДЗЗ в видимом диапазоне разрешением от 1 м;
- ДЗЗ в ИК диапазоне разрешением от 50 м, температурным разрешением до 1 К;
- радарная съёмка разрешением от 3 м;
- научные миссии;
- автоматическая идентификация судов;
- радиосвязь;
- экспериментальные миссии.

При проектировании приборов служебных систем заложены решения, позволяющие выполнять распределённые между приборами одного КА вычисления, а, при интеграции линии межспутниковой связи, вычисления и решения различных задач могут быть распределены между несколькими КА. Таким образом, при установке линии межспутниковой связи, двигателей коррекции орбиты имеющийся задел позволит в короткие сроки разработать и создать многофункциональную космическую систему, которая будет обладать следующими свойствами:

- многоспутниковость и самоорганизация для обеспечения выполнения целевой задачи и задачи живучести системы;
- автономность и интеллектуальная бортовая обработка необходимой информации;
- приемлемая стоимость создания, развёртывания и поддержания в необходимом составе.

Таким образом, разработанная платформа позволяет создавать как отдельные малые КА для решения различных задач, так и многофункциональные распределённые спутниковые системы для решения более обширных задач. Проблема вывода уровня технологической готовности до, как минимум, 6-7 может быть решена запуском 1-2 технологических демонстраторов, и экспериментальной отработки технологии с их помощью.

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

ПОКОРЕНИЕ ТРЕХ ПРОСТРАНСТВ:
ИСТОРИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ
НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Хорунжий А.В.

РУДН

Исследование научной деятельности К.Э. Циолковского невозможно без изучения исторического контекста формирования его взглядов. В историографии вопроса весьма хорошо изучены влияние народнической идеологии и философии позитивизма на мотивацию ученого, однако основное внимание уделено наиболее известным сторонам его творчества – работам по воздухоплаванию и космонавтике, а также трудам философско-этического и социального характера. Первые были направлены на улучшение жизни людей через развитие транспорта, который бы послужил задаче их объединения «в единую семью», а также на освоение космоса, которое открыло бы человечеству доступ к «богатствам вселенной». Вторые – на создание подкрепленной естественными науками этики и построение на ее основе «Идеального строя жизни». В конечном счете, все эти работы были направлены на то, чтобы открыть человечеству путь к счастью, что весьма характерно не только для Циолковского, но и для многих его современников, сформировавшихся в том же социокультурном контексте, как уже неоднократно отмечалось исследователями. Однако этот контекст подразумевал еще одно направление поисков счастья для всего человечества, не менее характерное для рассматриваемого периода, но – по разным причинам – в меньшей степени изученное в историографии.

Вторая половина XIX – начало XX вв. ознаменовались бурным расцветом естественных наук. Это породило надежды, что вскоре человечеству удастся познать весь окружающий мир, все законы этого мира и, следовательно, удастся научиться этим миром управлять: «...мир стали считать, по существу, уже познанным. Сложилось представление, согласно которому определить, основываясь на научных выводах, правильное мироустройство, дарующее

человечеству благополучие и счастье, является лишь актом доброй воли» [1].

Почти всеобщим было ощущение, что наука вот-вот решит все проблемы. Результатом стало появление огромного количества всевозможных проектов построения идеального общества, причем не только в России. В целом же, первые десятилетия XX в. – время наиболее активной научной деятельности Циолковского – это период небывалого ожидания победы человека над Природой, характеризующее «...восторженным сознанием огромных, никогда ранее не существовавших возможностей во всех сферах человеческого бытия» [2].

С точки зрения автора данной статьи, применительно к России эти ожидания можно свести к мечте о скором покорении трех Пространств: физического, социального и, наконец, временного – самого пугающего для любого человека, который, согласно требованиям позитивизма и материалистического подхода, не мог воспользоваться компенсаторной функцией религии. Неудивительно, что многие представители российской интеллигенции, избравшие науку как средство служения народу, старались не только содействовать развитию транспорта и связи, не только построить научно обоснованные проекты построения идеального общества, но и предложить свои варианты ответов на «вечные» вопросы. Это могли быть как работы по увеличению продолжительности жизни [3], так и попытки построения «светской религии» [4], как проекты по «овладению временем» [5], так и новые варианты материалистического мировоззрения, предлагающие новый взгляд на эти вопросы [6].

Покорение мира физического шло полным ходом – заметные успехи авиации и появление все большего числа трудов по освоению космического пространства становились символами побед человечества на этом фронте. Ожидания скорого построения справедливого общественного устройства в конце 1910-х – начале 1920-х годов в России также были весьма распространены. Это приводило к росту ожиданий скорого покорения и третьего пространства – временного – что, например, хорошо выразилось в лекции «О знании», которую А.М. Горький прочел в марте 1920 года в Рабоче-крестьянском университете: «...Несомненно, настанет время, когда человек будет и царем природы, и, может быть, таким чародеем, что для него не будет уже никаких препятствий. Может быть, он и межпланетные пространства победит, победит и смерть, и все

болезни свои, и все внутренние недостатки, и тогда, весьма вероятно, будет рай на земле» [7].

Следует отметить, что эти ожидания, сформированные у целого поколения российской интеллигенции, воспринимались в первые послереволюционные годы весьма серьезно. Уже в конце 1918 года было предпринята попытка переосмыслить захоронения на Красной площади. Тогда под псевдонимом N.N. в издательстве ВЦИК была переиздана брошюра «О пролетарской этике» Н.Н. Кошкарёва, вышедшая в одной серии с переизданными работами К. Маркса, Ф. Энгельса, К. Каутского, Л.Д. Троцкого и В.И. Ленина. В брошюре характеризовались задачи «пролетарского творчества о точки зрения реалистической философии» и науки. А именно: построить идеальное общество, покорить космические просторы. Последняя задача - в заключение работы - была сформулирована следующим образом: «лицемерная буржуазия, следуя пословице: с глаз долой - из сердца вон», хоронила своих умерших на задворках города. Не так поступает пролетариат. Не на окраину он отправляет тела своих товарищей. Нет, он хоронит их в центре, чтобы всегда о них помнить. А когда пробьет час торжества человеческого разума над смертью, он придет на их могилу и воскресит их» [8].

В дальнейшем, по различным причинам как идеологического, так и практического характера, покорение третьего пространства было выведено за рамки массовой пропаганды, а затем - и серьезного историографического изучения, в то время, как покорение физического и социального пространств оставалось в фокусе общественного внимания. Показателен в этом контексте заголовок одной из статей указанного периода, хранящейся в Архиве РАН: «Советские атланты нашего времени поддерживают "небесный свод" социализма, советские прометей XX века похищают с неба "огонь" заатмосферных полетов» [9].

В настоящее время изучение данной темы в строго академическом русле представляется не только возможным, но и весьма желательным как для приращения позитивного исторического знания, так и для более полного и всестороннего понимания исторического контекста научной деятельности Циолковского.

Литература

1. Ясперс К. Смысл и назначение истории. М., 1991. С. 112.
2. Там же. С. 114
3. Мечников И.И. Этюды оптимизма. М., 1907.
4. Луначарский А.В. Религия и социализм: Ч. 1-2. СПб., 1908-1911.
5. Муравьев В.Н. Овладение временем. М., 1924.

6. Рожков Н.А. Основы научной философии: главные положения учения, удовлетворяющего высшие запросы человека. СПб., 1911.
7. Горький А.М. О знании // Горький А. М. Художественные произведения, статьи, заметки. М., 1969. С. 111.
8. Кошкарёв Н.Н. О пролетарской этике: Пролетарское творчество с точки зрения реалистической философии. М., 1918. С. 45.
9. Архив РАН. Ф. 555. Оп. 2. Д. 93а. Л. 1-3.

**РЕАЛИЗМ И УТОПИЗМ В ПРОЕКТЕ К.Д. КАВЕЛИНА:
К КОНТЕКСТУ ФОРМИРОВАНИЯ
МИРОВОЗЗРЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО**

Арсланов Р.А.

РУДН

Убежденность во всемогуществе науки, стремление к достижению «всеобщего счастья», свободы и справедливости привели к появлению в пореформенной России различных проектов идеального общества будущего и планов его достижения. Именно в такой обстановке происходило формирование мировоззрения К.Э. Циолковского, что в полной мере отразилось на его творчестве и социальных взглядах. Отражая настроения демократической интеллигенции начала XX века, Б.И. Сыромятников рассматривал ее как проявление утопизма политической программы «старых либералов» (т. е. либералов эпохи «великой реформы»), надеявшихся на проведение реформ силами самодержавия и выбравших тактику примирения с царизмом (*Сыромятников Б.И.* Кавелин // Освобождение крестьян. Деятели реформы. М., 1911. С. 179–181).

Одной из наиболее заметных фигур этой эпохи, безусловно, являлся основоположник национальной версии либерализма Константин Дмитриевич Кавелин (1818-1885), чей 200-летний юбилей отмечается в этом году.

Формирование взглядов либералов России середины XIX века происходило в результате, с одной стороны, рецепции достижений европейской науки, а с другой, – поиска путей адаптации либеральных ценностей к российским условиям. При этом их искания были детерминированы не заботой о сословных интересах дворянства, а обеспокоенностью судьбами родины и всего народа. Следует подчеркнуть, что основополагающая либеральная идея свободы личности стала для значительной части дворянской интеллигенции России в условиях самодержавно-крепостнического режима не только

политической целью, но и нравственным императивом. Именно поиск путей ее достижения в патриархальной стране, в которой отсутствовала сама личность как явление национальной массовой культуры, и порождает различные проекты, в которых зачастую причудливо переплетались реалистические и утопические интенции. При этом реализм проистекал из рационалистического осмысления прошлого страны, прагматической оценки политических сил, способных совершить назревшие преобразования, а утопизм являлся, скорее всего, реакцией на предчувствие долгого ожидания свободы, был следствием «упования в горечи» на возможность ее добиться в обозримом будущем.

После смерти Николая I в условиях наступившей эпохи «оттепели» у части образованного общества России появилась надежда реализовать их главную мечту – освободить крестьян от пут крепостнического рабства. Ее осуществление требовало научного обоснования не только необходимости отмены крепостного права, но и решающей роли самого государства в деле освобождения крестьян. Кроме того, следовало создать сам механизм подготовки реформы, донести до власти и общества идею ее неизбежности, иными словами – воплотить утопию в жизнь.

Одна из главных заслуг Кавелина заключалась в том, что с помощью данных исторической науки он представил государство источником прогресса, единственной реформаторской силой России. При этом в его построениях государство становилось не целью, а лишь средством общественного развития, основным содержанием и смыслом которого была свобода личности (*Кавелин К.Д.* Наш умственный строй. Статьи по философии русской истории и культуры. М., 1989. С. 22). Кавелинский проект соединения сильного государства и свободы личности в России привлекает внимание своей оригинальностью, да и парадоксальностью. Одни исследователи оценивают его как результат реалистической оценки реформаторского потенциала российского общества, в котором не было иной кроме государства силы, способной осуществить модернизацию страны по европейскому образцу. Более того, они видят в этом проекте начало национального либерализма, первым, адаптировавшим либеральные идеи к национальной почве и соединившим их «...с авторитетом просвещенного самодержавного режима» (*Шнейдер К.И.* Между свободой и самодержавием: история раннего русского либерализма. Пермь, 2012. С. 6). Другие полагают, что понятие свободы на самом деле «выпало» из концепции Кавелина, «...во многом предопределив неосуществимость его построений» (*Кантор В.К.* В поисках личности:

опыт русской классики. М., 1994. С. 99). Утопичность же кавелинского проекта аргументировалась тем, что в нем отсутствовали политические гарантии свободы. К тому же сам Кавелин придерживался антиконституционных взглядов, доказывая опасность ограничения самодержавия в условиях проведения реформ, угрозы крепостнического реванша и ответного народного бунта. Основным упрек неолибералов современной России в адрес великого предшественника сводится к его, как они утверждают, чрезмерной приверженности принципу государственности.

В качестве контраргумента необходимо специально остановиться на истоках этатизма Кавелина. В основе его отношения к самодержавной власти лежал сциентизм русской интеллигенции середины XIX века, который проявлялся в преклонении перед философией Гегеля с ее особым отношением к государству как цели исторического прогресса. Свою роль сыграли и собственные исторические изыскания Кавелина, приведшие его к открытию особой глубинной связи между русской самодержавной государственностью и народом, его представлениями об идеальной власти. Более того, несформированность личного начала в народе Кавелин объяснял тем, что тот «все свои несомненные способности всецело и исключительно посвятил на политическое творчество, на создание русского государства и этому делу принес в жертву все остальное» (*Кавелин К.Д.* Собр., соч. в 4 т. СПб., 1897-1900. 1898, Т. II. Стлб. 1105-1106).

Следует учесть и личный опыт государственной службы Кавелина, окончательно сформировавшей его позиции как государственника. Именно личный опыт, связи, установленные им в годы службы с представителями либеральной части бюрократии, стали одним из факторов складывания в середине 1850-х годов сообщества, состоявшего из представителей интеллектуальной и властной элиты и сыгравшего роль главного двигателя преобразований (*Захарова Л.Г.* Самодержавие, бюрократия и реформы 60-х годов XIX века в России // *Вопросы истории.* 1989. № 10).

Важную роль в формировании общественного мнения и оказания воздействия на власть играла публицистика. Кавелин был одним из инициаторов использования журналов как средства продвижения реформы. А его знаменитая рукописная «Записка об освобождении крестьян» (март 1856 года) в итоге легла в основу правительственного проекта, что является косвенным подтверждением реалистического характера кавелинских идей.

Таким образом, в деле подготовки реформы, перевода ее из теоретической в практическую сферу Кавелин проявил себя как подлинный реалист и даже прагматик.

В целом же сочетание реализма и утопизма в политической программе Кавелина было проявлением присущего мыслителю теоретического синтеза, заключавшегося, например, в стремлении обосновать возможность сосуществования общины и частной собственности, свободы личности и самодержавной государственности.

Реалистичным проект Кавелина оказался в той мере, в какой власть принимала и проводила в жизнь некоторые его положения. Реализм либералов середины XIX века проявился и в том, что они использовали лишь те средства, которые не противоречили их доктрине, а главное – соответствовали историческим условиям и преобразовательному потенциалу страны. Утопичность же проекта Кавелина проявилась со временем и заключалась в надежде на способность правящей элиты идти на реформы, ограничивающие само самодержавие, в идеализации отношений носителя верховной власти и народа.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ – «БОГОИСКАТЕЛЬ»

Желнина Т.Н.

*Комиссия РАН по разработке
научного наследия К.Э. Циолковского*

В литературе неоднократно предпринимались попытки отнести Циолковского к представителям широкого, разнообразного по содержанию течению русской общественной мысли конца XIX - начала XX века, именуемого в разное время «новым религиозным сознанием» и «богоискательством». При этом учитываются такие черты мировоззренческих исканий ученого, как его «религиозное беспокойство» и критицизм, и совершенно игнорируются их глубинный антихристианский смысл и цель - заменить учение Иисуса Христа «космической философией». А значит не обновить христианство, но устранить его совсем. Путь к достижению этой цели очевиден - от христианства назад в язычество. Циолковский вступил на этот путь, по-видимому, еще в юности и был готов не только идти по нему, но и вести за собой все человечество. При этом в отличие от «новой интеллигенции», стремившейся к «высшей сверх-исторической форме христианства» («неохристианству»), Циолковскому было свойственно весьма «темное» понимание исторического христианства.

Он имел некоторое представление о христианстве католического толка, но совершенно не знал православия. Для него остались недоступными и мистическая, и метафизическая стороны христианства, которое представлялось ему как неясно выраженная философская система. И Евангелие он не воспринимал как религиозный человек, подходя к нему с требованием протокольной точности - «с диссекционным ножом», стараясь отделить возможное от невозможного, исторически обусловленное от безусловного, мифическое от действительного и выделить историческое ядро евангельских повествований. Само собой разумеется, что при таком подходе открывался «безбрежный простор для всевозможных гипотез и конструкций» (*Булгаков С.Н.* Тихие думы. М., Республика, 1996. С. 137). Воистину не прерывается промыслительное действие Воли Божией. Циолковскому даруется Книга - Евангелие, которую в Москву прислал отец. И юный мечтатель, не колеблясь, продал ее.

Не только своим упорным и настойчивым отрицанием основного верования христианства – во Христа, как Сына Божия, но и во всей религиозной метафизике – в вопросах о Боге, о душе, о спасении Циолковский оставался чужд христианскому учению. Он отпал от христианства, и этот поступок был сродни бунту Ивана Карамазова. Карамазов взбунтовался, потому что Бог «попускает» мировое зло. У Циолковского были другие страхи. Для него были несовместимы понятия Бога, Божественной благодати и вечной жизни, исполненной вечных же душевных мук.

Поэтому и возникла у него потребность не искать Бога, а заменить Бога Библии «причиной космоса». Это божество в «космической философии» включено в механизм мира, оно - некая пружина в нем. Вопрос «есть ли Бог» у Циолковского означает «есть ли начало вселенной». «Причина космоса» Циолковского материальна. Истоки ее трактовки как «уступки идеализму» – архаичная, противоречивая, неудачная, неадекватная терминология Циолковского.

Восходя к понятию о Боге из наблюдений процессов материальных, Циолковский, разумеется потерял представление о Личном Боге, отдельном от природы. «Причина космоса» - безлика, это не страдающий Бог, она олицетворение воздвигающих и разрушающих сил природы, поэтому вселенная Циолковского функционирует, подчиняясь природно-циклической необходимости, в своих смертях и возрождениях. Бог христиан - Бог живой, говорящий с людьми, даровавший им свой образ и подобие. Он ищет согласия с человеком, призывает его к Высшей жизни. Когда христиане говорят,

что мир есть творение Божие, они устанавливаем тем самым, что он не есть *causa sui*. Мир имеет причину и источник бытия не в себе самом, но вне себя, в Боге. В то же время нельзя сказать, что Бог есть причина мира. Философия бытия по Циолковскому: не возвышаясь до понятия Личного Бога, Создателя всего на месте небытия, он представлял мир, произведенным «причиной» из самой себя посредством эманации. Бог отождествлялся с природой: бог есть природа или природа есть бог. Это воззрение не откровение свыше, а логическая работа мысли человека, пытающегося объяснить проблему бытия мира на основании того, что он наблюдает в самом себе и вокруг себя. Человека, поддающегося «религиозно-натуралистическому соблазну».

Христианское понятие бессмертной души в «космической философии» Циолковского упразднено совсем. Отсюда его вывод: вечных мук можно не бояться; бойтесь родиться вновь несовершенными. Вместо души в «космической философии» - неуничтожимый «чувствующий атом». Соответственно Циолковский отказался и от личного бессмертия. У него бессмертен не человек, но «чувствующий атом», который перемещается в космосе и, попадая в тот или иной объект природы или в существа, живет их жизнью.

Циолковский отвергал поврежденность всякой души первородным грехом, признавал противостояние лишь внешним условиям существования и сторонним воздействиям. Он поддался распространенному суевию, что для спасения человечества от зла в нем и раздора достаточно изменить условия существования.

Напротив христианин знает, что первопричина укоренившегося в мире зла - первородный грех. Причина греха - уклонение свободной воли от заповедей. Величайших грех - своеволие, оборачивающееся претензией на обладание особой истиной и на власть над другими, проявляющуюся в запрете деторождения. Циолковский не считался с человеческой душой, отравленной себялюбием и самоутверждением. Не понимал, что именно вожденная им «любовь к самому себе» - источник зла и что победить грех можно только во внутренней борьбе. Идея абсолютного значения внешних воздействий на индивидуальную и общественную жизнь – идея антихристианская. С христианской точки зрения человек бессилен внешними мерами спастись от зла, корнящегося в его внутренней природе, в его порочном себялюбивом сердце. Чтобы преодолеть его, человек должен преобразиться, но перерождение человека вне Христа невозможно.

Главный посыл христианства – человек рожден со свободной волей. Выбирай, думай, поступай. Ты сам – начало и конец добру и злу, которое тебя окружает. Христианская мысль, признавая, что Бог

поддерживает существование мира, подчеркивает: Бог не растворяет мир в Себе. Бог позволяет миру и человеку быть другими, чем Он. Бог позволяет человеку и миру существовать в качестве самостоятельных источников своих действий. Он дает нам возможность жить и действовать, но мы сами можем определить, в каком именно деле и как мы приложим те энергии, что свойственны нашей богоданной природе.

Свобода выбора между добром и злом Циолковскому не нужна. Прощения за грехи просить ни к чему. Ведь счастье «атома» запрограммировано «причиной космоса». Циолковский обещал каждому из нас: ваш «атом» рано или поздно возникнет в совершенном теле с совершенным мозгом. Чтобы это произошло как можно раньше, устраняйте несовершенных и несчастливых. И это «философия»? Или гностическая жвачка?

«Космическая философия» притязает быть заменой христианству, выступая при этом его гностическим суррогатом. Она ведет к гибели, к забвению Царства Божия. Циолковский не искал Царства Божия, а потому и не имел в нем участия, наоборот он готовил, создавал для окружающих то, что противодействует Царству Божию, проповедуя концепцию, утверждающую всемирное царство человеческое. Отойдя от Бога Библии, Циолковский неизбежно вошел в область действия и власти вечного противника Божия, который толкнул людей к грехопадению.

В сущности, в «космической философии», как и у Великого Инквизитора одна и та же крайность: отрицания Бога и утверждение одной и той же системы идей - абсолютизация относительных земных ценностей. Человек, избравший ценности «космической философии», охотно предпочтет тихое счастье свободе, то есть спасению.

Циолковский боролся против всего, что ведет к страданию. Христианин придает страданию огромное положительное значение. Вспоминается идея романа «Преступление и наказание», высказанная Ф. М. Достоевским в записных книжках: «Нет счастья в комфорте, покупается счастье страданием. Человек не рождается для счастья. Человек заслуживает свое счастье и всегда страданием».

«Космическая философия» - один из бесчисленных современных вариантов духовности, несовместимой со святоотеческим пониманием духовности. Это – лжедуховная литература. В основе возводимого по ней «здания человеческой судьбы» даже не один замученный ребенок, а миллионы и миллиарды неродившихся детей, которым «космизированные» инквизиторы отказывают в праве появиться на свет. Вникая в веротворчество Циолковского, мы не судим его, не

отвергаем, не превозносим. Речь идет не об оценках, но о нашей судьбе в вечности.

ОБРАЗ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ТВОРЧЕСТВЕ Б.А. ТАЛЬБЕРГА

Максимовская Н.А.

*Рабочая группа по сохранению исторической памяти
при губернаторе Калужской области*

Борис Александрович Тальберг (1930-1984) – известный советский живописец, монументалист, график, Заслуженный художник РСФСР, лауреат премии Ленинского комсомола и Государственной премии СССР. Тальберг учился в Московском институте прикладного и декоративного искусства на факультете монументальной живописи (1949-1952) и в Ленинградском высшем художественно-промышленном училище имени В. И. Мухомовой (1952-1953). Работал в различных техниках и жанрах монументально-декоративного искусства, а также в области станковой живописи (сюжетно-тематическая картина, портрет) и графики. Признан одним из наиболее ярких мастеров советской монументальной живописи, получившей развитие в 1960-е годы. Мозаичные панно Тальберга включены в реестр памятников истории и культуры города Москвы и в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. Наиболее известным произведением художника является выполненное по его эскизам мозаичное панно на фасаде здания Бородинской панорамы «Победа русских войск и изгнание Наполеона» в Москве.

Ряд работ Тальберг посвятил выдающимся ученым, писателям, художникам, политическим деятелям. В их числе работы с изображением основоположника теоретической космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского. Это несколько рисунков, в частности графический портрет великого ученого (1966), также написанная темперой картина «Коллективный портрет выдающихся деятелей XX века» (1980), на которой рядом с Эйнштейном, Пикассо, Чаплиным и другими известными личностями изображен Циолковский, и одна из самых значимых работ Тальберга – монументальное панно «К.Э. Циолковский» (1967), входящее в экспозицию Государственного музея истории космонавтики им. К. Э. Циолковского в Калуге (ГМИК).

Монументальное панно с величественным портретом ученого имеет площадь 6 x 3 м². Оно органично дополняет экспозицию зала

научной биографии К.Э. Циолковского, не подавляя ее. Это уникальное художественное произведение, часто воспроизводимое в печати, отличается и реалистичностью, и образностью изображения, выполненного в современном стиле. Но правильнее было бы назвать это произведение научно-художественным, поскольку в нем просматривается научный подход автора к данной работе. Изображение, представленное на панно, свидетельствует о том, что художник использовал при его создании фотографии, на которых запечатлен Константин Эдуардович, а также изучал его собственные рисунки. Не вызывает сомнения и то, что Тальберг был знаком с биографией, научными идеями и трудами ученого.

На панно отражен привычный для Циолковского рабочий момент. Все говорит о концентрации мыслительной деятельности гения, о ее пронизанности космосом, о рождении новой идеи, которая ложится на бумагу. Константин Эдуардович облачен в сюртук, на ногах валенки, он сидит в кресле; на доске, лежащей на ручках кресла, - свисающий вниз лист бумаги с чертежом одного из проектов ракеты ученого (земная и вложенная в нее космическая ракета). Портрет Циолковского плотно окружен по всей поверхности панно символическими, создающими иллюзию объема рисунками на астрономическую и космическую темы, созвучными с собственными рисунками и идеями ученого. Он как бы погружен в черное вселенское пространство и неразрывно связан с ним сонмом космических идей, проектов и фантазий. В скоплении линий и рисунков просматриваются аппараты, траектории полета, внеземные поселения, звезды, галактики, другие цивилизации. Фигуры в форме ракеты являются даже частями конструкции кресла, в котором сидит Константин Эдуардович. В левом верхнем углу – доминирующее над прочими фигурами изображение солнца: главный посыл на обоснование «по Циолковскому» возможности расселения человечества за пределами Земли - использование неограниченных запасов энергии Солнца и звезд. В нижней части панно – автограф автора произведения «Б. Тальберг 67». При создании работы Тальберг не сразу пришел к данному варианту изображения. Выявленные в интернете материалы свидетельствуют о том, что художник сделал, по меньшей мере, еще два варианта работы, где Циолковский был изображен с поворотом головы влево. На них был и другой фон, более спокойный и менее выигранный.

В хранящемся в фондах ГМИК научном паспорте на этот экспонат отмечено, что панно Тальберга является «монументальным графическим портретом». Указанные в нем краткие сведения о материале и технике исполнения («тонированный гипс; резьба по

тонированному гипсу») не совпадают с информацией, приводимой в опубликованной литературе: специалисты называют данный вид искусства «сграффито»¹. Примечательно, что в Большой Советской Энциклопедии в дефиниции слова «сграффито» в качестве примера, притом единственного, приводится работа Тальберга «К.Э. Циолковский». Искусствовед С. Базальянц, характеризуя модное в 1960-е годы монументальное искусство, также рассматривает данную работу как «сграффито». В одной из своих статей он отмечает, что Тальберг применил своеобразную технику процарапывания контура по трехцветной штукатурке (красная, белая, черная), используя элементы графического станковизма и отказавшись от некоторых известных приемов монументальной живописи, в частности, от условно-плакатного языка. Вопрос, как правильно называть панно Тальберга - графический портрет или сграффито - требует дальнейшего прояснения.

Монументальное панно «К.Э. Циолковский» изготовлено незадолго до открытия ГМИК (не позднее 03.10.1967). Информация по истории создания панно в просмотренной литературе не обнаружена. Некоторые интересные сведения, касающиеся этого вопроса, были получены в 2002 году от бывшего директора музея И.С. Короченцева. Согласно им панно было выполнено на стене (прямоугольной плите), являющейся архитектурно-строительной деталью, закрывающей металлическую винтовую лестницу, которая ведет в «закупольное» пространство планетария и на верхний этаж и обеспечивает доступ в чердачное перекрытие. Эта стена была предусмотрена проектом, и когда она появилась, возник вопрос о ее оформлении. Было принято решение представить на этой стене портрет Циолковского с учетом специфики зала научной биографии ученого. По общему мнению, требовалось необычное художественное решение. Размеры стены определяли монументальность будущего панно. По предложению главного художника экспозиции С. Семенова его создание было поручено Б. Тальбергу. Работа выполнялась в два этапа и дважды обсуждалась комиссией, в которую входили члены Ученого совета музея, родственники Циолковского и художники-оформители. Тальберг работал один. На первоначальном этапе он работал в Москве, в своей

¹ Сграффито, или граффито – это разновидность монументально-декоративного искусства, принцип которого основан на процарапывании верхнего тонкого слоя штукатурки до обнажения нижнего слоя, отличающегося по цвету от верхнего.

мастерской, выполняя изображение в полную величину в виде фрагментов на отдельных листах картона. При первичном обсуждении проекта возникли споры относительно валенок, в которых был изображен ученый. В частности, внучка Циолковского М.В. Самбунова возражала против такого искажения образа ученого, утверждая, что Константин Эдуардович валенки не носил. Однако большинством голосов членов комиссии работа была одобрена как допустимое решение художественного образа. Второй этап создания панно проходил в Калуге. Тальберг перенес полноразмерное изображение портрета с отдельных листов картона на стену, на лицевую сторону которой, по словам И. С. Короченцева, был нанесен специальный материал, а именно, тонированный гипс (?).

Монументальному панно Б.А. Тальберга «К. Э. Циолковский» уже более полувека. Созданный талантливым художником великолепный образ ученого, продолжающий жить в единстве с ровесником-музеем, содержит столько информации - и лежащей на поверхности, и зашифрованной в элементах изображения, что только по одному этому экспонату можно было бы прочитать целую лекцию об особенностях личности Циолковского и его научного творчества.

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ОБ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА КАК БИОЛОГИЧЕСКОГО ВИДА И СОВРЕМЕННОСТЬ

Александров С.В.

*Общероссийское научно-исследовательское
общественное объединение «Космопоиск»*

В работе «Грёзы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения» К.Э. Циолковский, ещё не зная, КАК это делать, объясняет, ЗАЧЕМ нужно осваивать космическое пространство. В числе прочего, калужский мыслитель описывает радикальную трансформацию человеческого организма, позволяющую существовать в пустоте и прямо использовать для «питания» солнечные лучи. Иными словами, предлагается приспособление человека к новым условиям обитания. Однако такой подход — не единственный. Существует альтернативная точка зрения, согласно которой человек осваивает мир, приспосабливая не себя под среду, а среду под себя. Сам же человек при этом сохраняет свою биологическую сущность.

Поскольку как трансформация всей Вселенной под требования человека, так и трансформация человека под осваиваемую среду сразу

невозможны, между окружающим миром и человеком создаётся техносфера, или, в более привычных терминах, автономная система жизнеобеспечения, защищающая последнего от поражающих факторов неблагоприятной окружающей среды. Однако в качестве дальнейшего направления развития Циолковский выбирает слияние техносферы с организмом разумного существа.

Такой подход во времена Циолковского был популярен, и широко обсуждался как в научной, так и в художественной литературе — апофеозом здесь можно считать повесть А. Беляева «Человек-амфибия». Позднее популярность таких взглядов снизилась, но отнюдь не сошла на нет, и в настоящее время проявляется в таких общественных движениях, как «трансгуманизм» и «биохакинг».

Однако сегодня мы знаем, что человеческий организм устроен гораздо сложнее, чем считалось не только во времена калужского мыслителя, но и десятилетиями позже. Знаем, что состояние организма оказывает разнообразное влияние на психику человека. И имеем основания сомневаться, что искусственная трансформация организма под принципиально новые условия обитания никак не затронет психику, а значит и личность человека. Более того, мы имеем право задаться вопросом, а в какой степени такой трансформированный человек останется человеком, не будет ли это уже другое разумное существо?

К сожалению, совершенно непонятно, как получить ответы на эти вопросы без экспериментов над человеком. Какое-то время, после шока нацистской практики, такие эксперименты демонстративно отторгались и осуждались мировым сообществом. Однако сейчас их всё больше признают допустимыми, и в качестве основания выдвигают именно необходимость приспосабливаться к меняющимся внешним условиям, причём прежде всего — к научно-техническому прогрессу.

В этих условиях Циолковский показывает пример футурологического моделирования, позволяющий, как минимум, представить последствия выбора того или иного варианта действий. К сожалению, долгое время такая работа не проводилась на должном уровне и сегодня должна быть возобновлена с опорой уже на современные достижения науки.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ ОБ УВЕЛИЧЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ И СОВРЕМЕННАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Тархановский К.О.

ООО «Радиоэлектронные и Радиотехнические Системы»

В современных условиях всё большее значение приобретают попытки К.Э. Циолковского обосновать необходимость освоения космического пространства. Одним из таких оснований учёный считал неуклонный рост численности землян. При этом Константин Эдуардович исходил из современных ему представлений о прямой положительной связи роста численности с улучшением условий жизни людей. Однако за прошедшее столетие демографическая наука терпела существенные изменения.

В настоящее время всё человечество проходит через, так называемую, глобальную демографическую революцию. Данный процесс имеет три характерные черты, имманентно присущие ему: практически полная остановка естественного прироста населения в развитых индустриальных странах; ускоренное старение населения в этих странах; стабилизация количества населения Земли к 2200 году на уровне двенадцати миллиардов человек.

Данные процессы в настоящее время оказывают всё более и более решающее влияние на экономическую, социальную и культурную жизнь всех без исключения стран мира. Тенденция такова: чем более высокоразвитым в экономико-технологическом плане является государство, тем сильнее в нём проявляются характерные особенности демографической революции.

Ускоренное экономическое и научно-техническое развитие развитых стран привело к тому, что в экономическую жизнь страны оказались вовлечёнными не только мужчины, но и женщины; соответствующим образом вырос образовательный уровень женского населения страны. В результате произошло резкое сокращение количества детей, приходящихся на одну семью. Развитые страны оказались не способны выполнять основную человеческую функцию: расширенное воспроизводство населения.

Аналогичная тенденция наблюдается и во многих развивающихся странах, в которых медленно и неуклонно растёт экономический и научно-технический уровень общества. Следует отметить, что рассматриваемые развивающиеся страны в качестве целевой модели хозяйствования выбрали капиталистическую либеральную модель экономики, функционирующую в настоящий

момент в развитых странах.

Особо следует подчеркнуть, что между процессами воспроизводства населения и типом экономического механизма, определяющего облик соответствующей страны, существует достаточно сильная и однозначная корреляция. Государства с традиционной аграрной экономикой имеют более высокие показатели рождаемости, чем страны, в которых господствует капиталистическая модель хозяйствования.

Представленные выше планетарные демографические процессы включают в себе целый ряд реальных проблем и угроз, которые по мере их углубления и разрастания, способны привести к дестабилизации и стагнации земной цивилизации. Старение населения в развитых странах вынуждает правительства этих стран привлекать рабочую силу из развивающихся государств. В свою очередь это приводит к усилению миграционных процессов. Миграция вызывает целый ряд проблем у тех стран, которые её поддерживают и используют. В результате усиливаются межэтнические и межконфессиональные противоречия, происходит рост преступности и т.д. Таким образом, приведённые выше аргументы обосновывают актуальность исследования феномена демографической революции.

Особый интерес представляют разнообразные математические модели, способные наиболее полно и адекватно описывать происходящие в мире демографические процессы. Одной из наиболее известных таких моделей является модель, предложенная российским учёным С. П. Капицей. Данная модель была построена на основе анализа громадного статистического материала и прошла успешную апробацию в Институте Прикладной математики им. М. В. Келдыша.

В докладе представлен краткий обзор этой модели, на основе которой и ряда некоторых статистических подходов анализируются и прослеживаются тренды изменения количества населения в зависимости от тех или иных предположений и допущений. В докладе будет также затрагиваться дискуссионный вопрос о влиянии рассматриваемых демографических процессов на возможности космической экспансии человечества.

МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПАМЯТНИКЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОМУ В СКВЕРЕ МИРА В КАЛУГЕ

Мусатова Т.П.

Союз журналистов Москвы

1 июня 2018 года исполнилось 60 лет со дня открытия памятника К.Э. Циолковскому в сквере Мира в Калуге. Памятник выполнен скульптором А.П. Файдыш-Крандиевским и архитекторами М.О. Барщем и А.Н. Колчиным. Четырехметровая фигура К.Э. Циолковского была отлита на Ленинградском заводе «Монументскульптура». Постамент высотой 4,5 м изготовлен из серого янцевского гранита, месторождение которого находится в Вольнянском районе Запорожской области. Сначала 18-ти метровая ракета, установленная за спиной Циолковского, была сделана из деревянного каркаса, оббитого снаружи фанерой и покрашенной серебристой краской. Летом 1959 года ее заменили на металлическую из нержавеющей стали.

Создание этого памятника было приурочено к 100-летию со дня рождения Циолковского. В приказе по Министерству культуры СССР № 128 от 06.03.1956 «О мероприятиях по проведению подготовки к юбилею К.Э. Циолковского в связи со 100-летием со дня рождения» под номером 1 указано: «Главному управлению изобразительных искусств А.Г. Казиятко спроектировать в 1956 году памятник К.Э. Циолковскому для установки в г. Калуге». В 1957 году принято решение об открытии памятника в сквере Мира. Тогда же сквер Мира стал называться площадью. 15 сентября 1957 года состоялась торжественная закладка памятного знака из фанеры на месте будущего монумента. На закладке присутствовал С.П. Королёв. Памятник был смонтирован и торжественно открыт в 1958 году, работы велись под руководством Н.А. Егоренкова. В том же году памятник был удостоен серебряной медали Академии художеств СССР.

Однако, все началось намного раньше... В 1953 году были представлены первые работы скульпторов в рамках проекта калужского памятника К.Э. Циолковскому. В конкурсном показе макетов участвовал также скульптор А.Н. Ребров. Сохранилась фотография с надписью «Анатолий Николаевич работает над проектом памятника К.Э. Циолковскому (август 1953 года)». Судя по фотографии, скульптор изобразил ученого идущим: стремительная походка, плащ-крылатка развивается на ветру. Согласно воспоминаниям П.А. Реброва, сына скульптора, фигура Циолковского на памятнике была выполнена А.П. Файдыш-Крандиевским именно по

этому макету его отца. Стенограммы художественно-экспертных советов по монументальной скульптуре, на которых с января 1956 года обсуждались работы по проекту калужского памятника Циолковскому, также позволяют утверждать, что его идея и макет принадлежали А.Н. Реброву, достойно воссоздавшему запечатленный в его памяти образ своего гениального учителя.

Литература и источники

1. Костин А.В. К.Э. Циолковский известный и неизвестный (из записок внука К.Э. Циолковского). М., Регион обществ. благод. фонд «Гелиос», 2007. С. 216.
2. Калининченко Ю.И., Лисянский В.Ю., Мониновская Н.П. Из бездны небытия. Книга памяти репрессированных калужан. Т. 3. Управление ФСК РФ по Калужской обл., 1994. С. 88.
3. Ребров П.А. Воспоминания // Личный архив Т.П. Мусатовой
4. Стенограмма заседания художественно-экспортного совета по монументальной скульптуре. 01.10.1956 // РГАЛИ. Ф. 2329. Оп. 4. Д. 533.
5. Стенограмма заседания художественно-экспертного совета по монументальной скульптуре. 14.11.1956 // РГАЛИ. Ф. 2329. Оп. 4. Д. 537. С. 13.
6. Стенограмма заседания художественно-экспертного совета по монументальной скульптуре. 25.12.1956 // РГАЛИ. Ф. 2329. Оп. 4. Д. 543.
7. Мусатова Т.П. Художник-скульптор монументалист Ребров А.Н. М., Компания Спутник+, 2008.

ТРИ ОБРАЗА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ХУДОЖЕСТВЕННОМ И ДОКУМЕНТАЛЬНОМ КИНО

Пацап Т.Г.

ИИЕТ РАН

В 1898 году польский фотограф и пионер кинематографии Болеслав Матушевский, работавший с братьями Люмьер, писал, что кино является новым источником для исторических исследований. Матушевский имел в виду кинохронику. Сегодня в исторических науках не только кинохроника, но и документальное и игровое кино рассматриваются в качестве важного источника. См., например, классическую монографию «Film et Histoire» (Кино и история) известного французского историка, специалиста по истории России и СССР Марка Ферро (1988), отрывок из которой в русском переводе

был опубликован в журнале «Вопросы истории» в 1993 году. Тем не менее, до сих пор кино как источник почти не встречается в исследованиях по истории науки и техники и на это есть причины.

Традиционно источники по истории науки и техники оцениваются с точки зрения достоверности отражения историко-научных и историко-технических фактов. Кино, особенно художественное, не является таким источником. Но оно становится ценным источником, если нас интересуют социокультурные аспекты истории науки и техники. Совершенно очевидно, что именно художественные и документальные фильмы в течение более полувека формируют представление о космонавтике и ее героях в массовом сознании. То есть, с одной стороны, именно кино оказывается уникальным источником, свидетельствующем о том, как воспринимались те или иные события, и люди в определенный исторический период. С другой стороны, кино художественно обрамляет исторические события и исторических персонажей определенными, характерными для своего исторического периода темами, трактовками, интерпретациями. В докладе анализируются фильмы «Человек с планеты Земля» (1958), «Взлет» (1979) и «Учитель из Калуги» (1998); сделан вывод, что образ Циолковского в них соответствует особенностям социальной и культурной обстановки, характерным для времени их создания.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И Г. ОБЕРТ: СПЛЕТЕНИЯ СУДЕБ

Желнина Т.Н.

*Комиссия РАН по разработке
научного наследия К.Э. Циолковского*

Константин Эдуардович Циолковский и Герман Оберт – два крупнейших в мире теоретика космонавтики в ранний период ее истории. Авторы капитальных трудов, перекликавшихся между собой и в то же время содержавших уникальные и оригинальные научные результаты. Циолковский первым математически доказал, что транспортное средство ракетного типа способно преодолеть силу земного тяготения и показал необходимость и неизбежность расселения человечества за пределами планеты с целью элементарного выживания в условиях земных и космических катастроф и нехватки природных ресурсов. Оберт первым увидел в технике 1910-х - начала 1920-х годов предпосылки для строительства жидкостных ракет разного назначения, вплоть до космических, пилотируемых человеком,

и дал основанные на четком понимании физических процессов детальные описания их конструктивных особенностей. Говоря коротко, Циолковский в 1903 году позвал землян в космос, Оберт в 1923 году призвал их немедленно начинать работу в этом направлении и гарантировал успех.

Конечно, мы привыкли упоминать имена Циолковского и Оберта первыми в одном ряду творцов космонавтики. Но мало кто знает, что их творческие судьбы неоднократно переплетались. Поразительно, но именно каждый из них способствовал знакомству общественности своих стран с идеями другого. Оберт буквально открыл германским читателям имя Циолковского – теоретика космонавтики. В апреле 1925 года ему в Медиаш (до 1938 года Оберт жил в Трансильвании) была переслана из мюнхенского филиала издательства Р. фон Ольденбурга (в котором увидела свет книга Оберта «Die Rakete zu den Planetenräumen») брошюра Циолковского «Ракета в космическое пространство». Как и от кого она попала в издательство, точно неизвестно. Ясно только, что ее прислал кто-то из СССР с намерением указать на исторический приоритет Циолковского в разработке основ теории ракетно-космического полета. Оберт постарался брошюру прочитать. В этом ему помог один из его русскоязычных гимназистов – беженец из Бессарабии, с которым он в качестве ответной услуги позанимался дополнительно по математике. Причем в содержание брошюры Оберт вникал досконально – процесс чтения занял около месяца. Так Оберт стал первым на Западе читателем работы Циолковского «Ракета в космическое пространство». Характеристику ей – более или менее подробную – он дал в ноябре 1926 года: «Сочинение Циолковского "Ракета в космическое пространство" известно мне с 1925 года. <...> Брошюру Циолковского вышлю Вам обратно, как только закончу соответствующие разделы моей новой рукописи. Мне хотелось бы добавить следующее <по поводу предложений Циолковского>. Железо не годится как строительный материал для ракеты, использующей жидкий водород в качестве горючего <...>. Стенки топливных баков будут куда более толстыми, чем предполагает Циолковский. Это существенно утяжелит массу пустой конструкции по сравнению с массой топлива, так что такой ракете будет весьма трудно вырваться за пределы земного тяготения. К тому же Циолковский слишком завысил скорость истечения, приняв 5700 м/с; я буду очень рад, если получу величину 4500 м/с. Из этого следует, что Циолковский значительно переоценил возможность поднятия ракеты на кислородно-водородном топливе. Межпланетные пространства можно достигнуть, только предусмотрев сброс пустых

топливных баков либо поставив несколько ракет друг на друга и отбрасывая одну за другой по мере выгорания в них топлива. Суммируя, скажу, что построить космическую ракету по описаниям Циолковского в силу многих причин невозможно. Но я не сомневаюсь, что если Циолковскому предоставить средства на практическую деятельность, то в ходе экспериментов им будут найдены правильные решения. В сущности, Циолковский не дает ничего нового сверх сказанного Годдардом, Гоманом и мной. Как отличительную черту хочу упомянуть его умение писать ясно и интересно. Упомянутый гимназист не относится к хорошим математикам или физикам, но он прочитал брошюру с большим интересом и разобрался почти во всех расчетах и формулах без моей помощи. Брошюра может служить общим введением в космонавтику, при условии, что она будет сопровождаться приложением с указанием на содержащиеся в ней ошибки и на возможности их исправления. Позднее, когда взлетит ракета, построенная по моей системе, брошюра будет иметь и исторический интерес»² (*Оберт Г.* издательству Р. Ольденбурга. 10.11.1926 // Архив NORM (Музея космонавтики имени Г. Оберта, Фойхт/Германия). 1 S.). Совершенно очевидно, что Оберт оценивал идеи и предложения Циолковского прежде всего с точки зрения проектирования, конструирования и строительства ракет, то есть сквозь призму собственных изысканий. Вместе с тем он отметил и большое историческое значение труда Циолковского. И не просто отметил, а сделал все, чтобы имя Циолковского появилось на страницах германской научной литературы по проблеме космического полета. Летом 1925 года издательство Р. Ольденбурга просило Оберта дать рецензию на рукопись книги В. Гомана «Die Erreichbarkeit der Himmelskörper», которая готовилась к изданию. Сообщая Гоману свои замечания Оберт, поделился с ним таким соображением, относящимся к краткому историческому обзору предшествовавших попыток решения задачи полета за атмосферу (конкретно к упоминанию Г. Гансвиндта, который «в 1890 году выдвигал в публичных докладах идею ракетного космического летательного аппарата»): «Русский Циолковский в Калуге, я думаю, уже до Гансвиндта указал на достижимость небесных тел при помощи ракетных космических кораблей» (*Оберт Г.* Гоману В. 07.07.1925 // Hermann Oberth. Briefwechsel. Bd. 1. Kriterion Verlag, Bukarest 1979. S. 62-65). Гоман учел замечание Оберта, указав в опубликованной в конце 1925 года книге, что «русский Циолковский в это же время также» разрабатывал

идею полета в космос на ракете (*Hohmann W. Die Erreichbarkeit der Himmelskörper. Untersuchungen über das Raumfahrtproblem. München und Berlin 1925. S. 13*). Так с подачи Оберта книга Гомана открыла читателям Германии имя Циолковского как первопроходца космонавтики. В 1926 году за ней последовали публикации М. Валье, А. Б. Шершевского и А. Маркузе, в 1927 году статья Р. Ладемана, которые возглавили перечень немецкоязычной литературы о К. Э. Циолковском (*Valier M. Das Weltraumschiff // Die Einkehr. Unterhaltungsbeilage der "Münchener Neuesten Nachrichten", 10.02.1926, Nr. 12, S. 47. Scherschevsky A.B. Die Rakete in den kosmischen Raum. Außer der Erde. Beides von K.E. Ziolkowski // ZFM, 1926, Heft 10, S. 214. Marcuse A. Mit Raketen in den Weltenraum? Utopie oder Wirklichkeit // Berliner Tageblatt, 01.12.1926. Lademann R. Zum Raketenproblem // ZFM, 28.04.1927, Heft 8, S. 177-181*).

В западной литературе распространено мнение о том, что и в СССР труды Циолковского были открыты для общественности также благодаря книге Оберта «Die Rakete zu den Planetenräumen» лишь ближе к середине 1920-х годов. Считается, что до этого в России и в СССР интерес к теме «межпланетных сообщений» в общественных кругах вообще не проявлялся. Это мнение основывается на словах А. Л. Чижевского из его написанного на немецком языке предисловия к брошюре Циолковского «Ракета в космическое пространство»: «Лишь после того, как книга Германа Оберта (Мюнхен) о ракете для полетов к планетам привлекла в Германии всеобщее внимание, и заметка о ней случайно попала в официальную русскую прессу, вспомнили мы, русские, что примерно тридцатью годами ранее теоретик воздухоплавания К.Э. Циолковский (Калуга) опубликовал до деталей подробное и математически обоснованное исследование о реактивном приборе – приборе для полетов к планетам». Далее перечислялись публикации Циолковского 1903-1920 годов и делался вывод: «Все эти работы остались почти незамеченными и изобретение К.Э. Циолковского не нашло всеобщего признания» (*Tschijewsky Alexander. Anstatt eines Vorworts. 14.11.1923 // Циолковский К.Э. Ракета в космическое пространство. Калуга, 1924. С. III*). Это утверждение Чижевского со второй половины 1920-х годов быстро вошло в оборот в западной литературе и с тех пор повторяется иностранными авторами почти дословно. Ср. В. Лей: «До 1923 года в России не была издана ни одна из фундаментальных работ Циолковского. Только после того, как профессор Герман Оберт опубликовал в Мюнхене работу о теоретической возможности полета в космос <и> Калужское губернское издательство переиздало большую статью, впервые

опубликованную в "Научном обозрении" в 1903 году, <...> русские вспомнили, что их соотечественник разработал теорию полета в космос еще за 30 лет до этого» (*Лей В.* Ракеты и полеты в космос. М., Оборонгиз, 1961. С. 84.) О том же читаем в публикациях Х. Барта, Д.Б. Германа, А. Сиддика.

Между тем, существуют еще два высказывания о степени известности работ Циолковского по космонавтике до лета 1923 года, принадлежащие куда более в этом вопросе осведомленным лицам, чем А.Л. Чижевский. Так, Б.Н. Воробьев утверждал: «В отличие от первой, оставшейся незамеченной, вторая часть работы <«Исследование мировых пространств реактивными приборами»> вызвала необычайный интерес к поставленным автором двум новым темам: ракетные летательные аппараты и межпланетные сообщения. Она поистине всколыхнула научную, техническую и изобретательскую мысль не только в России, но и за границей. Резонанс получился неожиданно широкий. Откликнулись научно-технические, популярные журналы, общая пресса, изобретатели» (*Воробьев Б.Н.* Встречи с Константином Эдуардовичем // Циолковский в воспоминаниях современников. Тула, 1971. С. 29-39. Здесь с. 31-32). М. К. Тихонравов высказался еще более определенно: «Несмотря на то, что толчок к повсеместному занятию вопросами технического осуществления ракеты был дан работой проф. Оберта "На ракете в космическое пространство", что только после этого общественность серьезно занялась изучением работ Циолковского, нельзя не признать, что влияние Константина Эдуардовича на развитие реактивного движения существовало значительно ранее. К.Э. Циолковский напечатал свой основной труд в периодическом издании <...>. Я.И. Перельман, популяризатор работ Циолковского, выпустил первое издание своей книги "Межпланетные путешествия" в 1915 году, то есть за 8 лет до выхода труда Оберта. Таким образом, труды Циолковского были достаточно широко известны» (*Тихонравов М.К.* Работы Циолковского и современное ракетостроение // К.Э. Циолковский. М., 1939. С. 135-158. Здесь с. 141).

Сегодня мы располагаем убедительными доказательствами действительно достаточно широкой известности в России работ Циолковского по космонавтике в период с июля 1912 года до августа 1923 года, то есть со времени публикации в журнале «Природа и люди» статьи В.В. Рюмина «На ракете в мировое пространство» - первом в нашей стране (и в мире) отклике на статью «Исследование мировых пространств реактивными приборами», опубликованную в 1911-1912 годах в журнале «Вестник воздухоплавания» (*Рюмин В.В.*

На ракете в мировое пространство // Природа и люди. 05.07.1912. № 36. С. 556-558), до появления в германской печати первой рецензии на книгу Оберта «Die Rakete zu den Planetenräumen» (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 18.08.1923, S. 820). Так, в 1912-1919 годах в российской прессе было опубликовано более тридцати статей и заметок, касавшихся трудов Циолковского – пионера космонавтики; его творчество в этой области рассматривалось также на страницах книги Я.И. Перельмана «Межпланетные путешествия», выдержавшей в 1915-1923 годах четыре издания. Наибольшее количество публикаций – более двадцати – пришлось на 1913-1915 годы. Они принадлежали разным авторам, среди которых выделялся Я.И. Перельман, как никто другой способствовавший освещению темы космических полетов российскими средствами массовой информации. Именно его доклад «Межпланетные путешествия; в какой степени можно надеяться на их осуществление в будущем», сделанный 20.11.1913 на общем собрании Русского общества любителей миропведения и, по свидетельству, по крайней мере, одного из присутствовавших, имевший «большой успех»,³ послужил непосредственным толчком к массовому обсуждению идеи межпланетных перелетов и предложений по ее осуществлению, в том числе проекта космической ракеты К. Э. Циолковского. С 21.11.1913 отчет о докладе публиковался в петербургских газетах «Биржевые ведомости», «Речь», «Современное слово», «Свободное слово», в журналах «Природа и люди», «Новое время», «Литература и жизнь», «Электричество и жизнь», «Физик-любитель». Эти публикации, в свою очередь, повлекли за собой статьи в газетах «Голос Москвы» и «Вестник Южных железных дорог».

Особый характер дискуссии придавал тот факт, что Циолковский был не единственный, кто вел научный поиск решения транспортной проблемы космонавтики. Россиян быстро достигла информация о том, что хорошо известный в российских авиационных кругах Р. Эсно-Пельтри также, как и К.Э. Циолковский, рассматривал ракету в качестве перспективного летательного аппарата для межпланетных перелетов, хотя и выдвигал при этом, в отличие от российского ученого, одно условие – использовать не химическое, а ядерное топливо. Российских авторов не очень заботили эти различия во взглядах Эсно-Пельтри и Циолковского на источник энергии будущего межпланетного корабля, обусловленные разными подходами

³ Таким впечатлением о докладе Я.И. Перельмана поделился с К. Э. Циолковским А. А. Родных (*Циолковский К.Э. Перельману Я.И.* 09.12.1913 // АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 17. Л. 2-3. Здесь л. 2).

к решению вопроса о том, как сочетать реально допустимые размеры космической ракеты с практически нереальным требуемым запасом топлива. Главным, на что тогда обращали внимание, было другое – то, что у идеи космической ракеты был родоначальник – Циолковский – и был авторитетный сторонник – Эсно-Пельтри.

Впрочем, было и то, на что ни тогда, ни потом никто не обращал внимания – а именно, что проблема космического полета в 1912-1919 годы (и позднее, практически до начала 1920-х годов) всерьез воспринималась и обсуждалась только общественностью России. Об этом свидетельствуют два факта: во-первых, за рубежом в названный период последовал только один отклик на отношение к проблеме полета за пределы Земли, складывавшееся в России, и, во-вторых, этот отклик отразил взгляд западных общественных кругов на данную проблему, как не подлежащую научному обсуждению. Поводом для отклика послужило беспрецедентное заявление, сделанное в марте 1914 года в брошюре, опубликованной на русском и французском языках, Д.П. Рябушинским, директором Аэродинамического института в Кучино: «Задача аэродинамического полета разрешена, но на смену ей выдвигается новая, гораздо более трудная и грандиозная проблема, – проблема перелета на другую планету. Блестящие научные завоевания человечества дают право мечтать о том, что и этот вопрос будет когда-нибудь разрешен терпеливыми и преемственными усилиями исследователей, которые увлекутся величиим этой идеи. В Аэродинамическом институте в Кучине будут также предприняты исследования в этом направлении» (*Рябушинский Д.П. Аэродинамический институт в Кучине 1904-1914. М., 1914. С. 7*). Это был первый в истории космонавтики случай, когда руководитель научного учреждения выразил готовность изучать вопрос о возможности осуществления космического полета. Об инициативе Рябушинского сразу стало известно на Западе. Влиятельный и авторитетный в научных кругах журнал «Nature» снисходительно рекомендовал российскому ученому оставить «вопрос о передвижении в межпланетном пространстве г-ну Жюльо Верну и г-ну Г. Дж. Уэллсу» (*Nature. 28.05.1914. Р. 330*). Конечно, и в России разделяли эту точку зрения английского журнала, например, Н.Е. Жуковский (*Михайлов Г.К. Дмитрий Павлович Рябушинский (к 100-летию Кучинского аэродинамического института) // Вопросы истории естествознания и техники. 2005. № 3. С. 101-129. Здесь с. 114*), хотя трудно сказать чего было больше в этой позиции «отца русской авиации» – зрелого размышления или эмоционально-критического отношения к Д.П. Рябушинскому, как к научному оппоненту.

Тем не менее, повторим, Россия в 1912-1919 годах была единственной в мире страной, в которой проблема космического полета и подводившие под нее научную основу труды Циолковского, получили достаточно широкий общественный резонанс. Это подтверждают еще несколько поразительных фактов, до сих пор остававшихся незамеченными. Так, книга Я.И. Перельмана «Межпланетные путешествия» не только не потонула в информационном потоке военного и предреволюционного времени, но была уже в первом издании замечена, отмечена и «признана заслуживающей внимания для ученических библиотек среди учебных заведений Ученым Комитетом Министерства Народного Просвещения», а также признана «полезной для ученических библиотек Учебно-воспитательным Комитетом Педагогического Музея военно-учебных заведений» и рекомендована «для школьных библиотек Отделом Реформы Школы Народного Комиссариата по Просвещению» (*Перельман Я.И. Межпланетные путешествия. Полеты в мировое пространство и достижение небесных светил. Изд-е четвертое. Пг., «Академическое издательство», 1923. С. 2*). Не приходится сомневаться, что признание этой книги как произведения, носившего учебно-воспитательный характер и рекомендация ее для чтения подрастающему поколению в 1915 году, стало одним из тех семян, которые дали всходы во второй половине 1920-х – первой половине 1930-х годов в СССР, подпитав новую, еще более массовую волну интереса к космонавтике.

Циолковский с 1912 года внимательно следил за общественными откликами на его труды по проблеме космического полета. Выдержки из них он помещал в свои брошюры, начиная с 1914 года. Учитывая то внимание, которое российская общественность начала уделять космонавтике, он решил переиздать с дополнением обе работы «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1903 и 1911-12 годов), объединив их в одну брошюру. Этим намерением он поделился с читателями, обратившись к ним с просьбой сообщить ему о желании приобрести это новое, «полное издание» (*Циолковский К.Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами (дополнение к 1-й и 2-й частям труда того же названия). Калуга, 1914. Циолковский К.Э. Таблица дирижаблей из волнистого металла. Калуга, 1915. 4-я стр. обл.*). Любопытно, как росло число желающих иметь его. В 1915 году их набралось «только 20-30» (*Циолковский К.Э. Образование Земли и солнечных систем. Калуга, 1915. 4-я стр. обл.*). В 1918 году желающих было 100! (*Циолковский К.Э. Воздушный транспорт. Калуга, 1918. 1-я стр. обл.*

Гондола металлического дирижабля и органы его управления. Калуга, 1918. 1-я стр. обл.) (а не «только четверо», как утверждает в литературе (*Кутузова Л.А.* О борьбе К.Э. Циолковского за признание своего приоритета в области ракетодинамики (по материалам фондов Государственного музея истории космонавтики им. К.Э. Циолковского) // Исследование научного творчества К.Э. Циолковского. Калуга, 2007. С. 9-23. Здесь с. 10). Чтобы правильно оценить это число, надо вспомнить, в какой исторической обстановке формировался первый круг читателей трудов Циолковского по космонавтике. И еще надо задаться вопросом, в какой другой стране мира в 1918 году набралось бы сто желающих иметь и читать теоретический труд по космонавтике?

Разумеется, военные и революционные события сдерживали распространение в России идей Циолковского. Но остановить этот процесс было невозможно. В 1917 году неутомимый Я.И. Перельман вновь напомнил соотечественникам статьей «Из пушки к звездам», напечатанной в газете «Современное слово», об идее «путешествий на планеты». Непосредственным поводом для статьи стала «ошеломляющая весть о германских пушках, бомбардирующих Париж со 100-верстного расстояния», которая «заставила многих вспомнить о красивой мечте Жюль Верна – посылке ядра на Луну внутри пушечного снаряда». Подчеркнув невозможность такого решения «задачи межпланетных странствований», автор рассказал, что реальный путь в космос найден теоретически К.Э. Циолковским, и подчеркнул: «Остановка лишь за практической разработкой этой плодотворной идеи» (*Перельман Я.И.* Из пушки к звездам (Современное слово. 1917) // ГМИК. К-III-2421).

К этому времени Перельман уже располагал рукописью научно-фантастической повести «Вне Земли», которую по его настоятельной просьбе Циолковский закончил к апрелю 1917 года. В 1918 году она публиковалась в редактируемом Перельманом журнале «Природа и люди», и это была первая советская публикация трудов Циолковского. Сам ученый в 1918 году еще не оставлял мысль о полном издании труда «Исследование мировых пространств реактивными приборами», но вскоре переключился на работы, связанные со строительством моделей оболочки цельнометаллического дирижабля. (Вообще до 1924 года труды по воздухоплаванию и по аэродинамике часто теснили исследования Циолковского в области космонавтики).

В 1919 году дважды выходила в свет книга Перельмана «Путешествия на планеты», такой заголовок автор дал второму и третьему изданиям книги «Межпланетные путешествия», считая, что

прежний звучал «для многих ново и малопонятно». Наряду с ней в 1920 году появился еще один источник сведений о трудах Циолковского по космонавтике – предисловие к повести «Вне Земли», изданной отдельной брошюрой и распространявшейся Калужским обществом изучения природы местного края. Кстати, не следует недооценивать степень известности среди современников и этого сочинения Циолковского. Она была, например, хорошо знакома многочисленным любителям естествознания и техники, группировавшимся вокруг Ассоциации натуралистов. Об этом свидетельствуют их письма, присланные в декабре 1922 года, фрагменты из которых Циолковский опубликовал в брошюре «Монизм Вселенной» (*Циолковский К.Э. Монизм Вселенной. Калуга, 1925. С. 4-5*). Больше того, книга «Вне Земли» (по крайней мере наполовину) в июле 1923 года была переведена на немецкий язык работавшим тогда в Москве неким инженером Анзельмом, и перевод был отправлен в Вену с целью опубликования (*Ассонов А.В. Циолковскому К.Э. // АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 64. Л. 23-24*). Мы не знаем дальнейшую историю этой попытки издать в Австрии немецкоязычный перевод «Вне Земли», но факт остается фактом: она предпринималась, и текст повести был известен и доступен какому-то кругу венских издателей.

С декабря 1921 года наступил новый этап в распространении в России идеи космического полета вообще и трудов Циолковского в частности. Он был связан с именем Ф.А. Цандера, который заявил о себе как об изобретателе и авторе проекта «межпланетного корабля-аэроплана», альтернативного известному проекту космической ракеты Циолковского (Автобиография Цандера Фридриха Артуровича, инженера-технолога. 12.03.1927 // *Цандер Ф.А. Собрание трудов. Рига, издательство "Зинатне", 1977. С. 7-11. Здесь с. 8. В автобиографии Цандера в качестве даты выступления на конференции ошибочно указан 1920 год*). Так работы Циолковского получили новое звучание. С одной стороны, их важность, значимость и актуальность впервые подчеркивались специалистом-коллегой (с февраля 1923 года Циолковский и Цандер уже состояли в переписке). С другой стороны, они выносились на суд постоянно расширявшейся аудитории энтузиастов и приверженцев идеи космического полета, для которых термин «межпланетные путешествия» очень скоро стал привычным.

Не удивительно, что Перельман, сдавая в печать четвертое издание своей книги, вернул ей старый заголовок, пояснив: «<...> Уже за короткий срок к 1923 году термин "межпланетные путешествия" успел сделаться общеупотребительным не только в авиационной, но и в общей литературе. Это, несомненно, свидетельствует о том, что и

самая идея межпланетных перелетов быстро приобретает популярность» (*Перельман Я.И.* Межпланетные путешествия. Полеты в мировое пространство и достижение небесных светил. Изд-е четвертое. Пг., «Академическое издательство», 1923. С. 7). Эти строки писались в июне 1923 года, когда тираж книги Оберта еще находился в типографии и к его распространению только собирались приступить.

Другим свидетельством популярности идеи космического полета в СССР явилось еще одно беспрецедентное событие в ее истории, когда в апреле 1923 года рабочие целого завода в Москве (Госавиазавода № 4 имени М.В. Фрунзе) отчислили временно не работавшему Ф.А. Цандеру его двухмесячный заработок, с тем чтобы он мог завершить работу над своим проектом космического транспортного средства. «Это было первым пожертвованием в пользу межпланетных сообщений», - прокомментировал Цандер поступок своего рабочего коллектива (Автобиография Цандера Фридриха Артуровича, инженера-технолога. 12.03.1927 // *Цандер Ф.А.* Собрание трудов. Рига, издательство "Зинатне", 1977. С. 7-11. Здесь с. 8). И снова хочется спросить, в какой еще стране мира весной 1923 года рабочие заводов были готовы отчислять процент с заработной платы на проекты межпланетных кораблей?

Все приведенные сведения убеждают, что нет оснований для утверждений, будто, книга Оберта «открыла» российским читателям имя Циолковского как автора трудов по космонавтике и подтолкнула общественность Советского Союза к обсуждению проблемы ракетно-космического полета. Напротив, есть все основания утверждать, что именно достаточно широкое распространение в советских общественных кругах к середине 1923 года темы «межпланетных сообщений» и с 1912 года постепенно расширявшееся знакомство с работами Циолковского на эту тему позволило СССР стать первой страной, в которой книга Оберта была сразу принята, признана и со знанием дела оценена.

А.Л. Чижевский в процитированном выше предисловии допустил еще одну неточность: в октябре 1923 года книга Оберта вовсе не вызвала в Германии всеобщего интереса. Наоборот, еще в январе 1924 года издатель В. Ольденбург сетовал на то, что «научная пресса» все еще не обратила на нее внимания (*Ольденбург В.* Оберту Г. 15.01.1924 // Bayerisches Wirtschaftarchiv der IHK, München, Oberth, Rakete bzw. Raumschiffahrt, 05.10.1922–31.12.1928, 1 S.). Даже в июле 1926 года В. Ольденбург с сожалением подчеркивал, что научные круги Германии поразительно мало интересовались работой Г. Оберта, и характеризовал такое отношение как безответственное (*Ольденбург В.*

Оберту Г. 22.07.1926 // Bayerisches Wirtschaftarchiv der INK, München, Oberth, Rakete bzw. Raumschiffahrt, 05.10.1922–31.12.1928, 1 S.). А в Советском Союзе книга Оберта была представлена читателям в октябре 1923 года со страниц центральной газеты «Известия ВЦИК» и представлена не в двух словах, а подробно и с пониманием ее научного значения. Насколько сегодня известно, это был третий в истории книги «Die Rakete zu den Planetenräumen» отклик на ее выход в свет (второй, как и упомянутый выше первый, появился в Германии 01.10.1923). Одновременно это был первый зарубежный отклик и первый отклик вообще, в котором приводилась научная оценка содержания книги. Оба немецких отзыва лишь воспроизводили ее основную идею и совсем не отмечали ее значительный теоретический потенциал.

В январе 1924 года Ф.А. Цандер, выступая перед членами теоретической секции Московского общества любителей астрономии с докладом о конструкции своего «межпланетного корабля», закончил его ссылками на результаты экспериментов Р. Годдарда и на книгу Г. Оберта (показав ее присутствующим), как на подтверждение правильности своих собственных расчетов. Точно так же воспринял книгу Оберта и Циолковский – как доказательство того, что путь исследований, которым он шел с 1896 года, был абсолютно верен. Для Циолковского это было уже третье такое доказательство – наряду с выводами Эсно-Пельтри и опытами Годдарда.

Так что книга «Die Rakete zu den Planetenräumen» действительно привлекла внимание советской общественности, но не как феномен, с которым она столкнулась впервые, а как еще один, как очередной труд в популярной уже области научно-технического знания, как признак его стремительного развития и как свидетельство все возрастающего значения, которое зарубежные ученые стали придавать космонавтике (неслучайно, что Оберт у нас практически всегда упоминался вместе с Годдардом). В этом контексте ссылки на книгу Оберта и стали неотъемлемой частью отечественной литературы по проблемам ракетной техники и космонавтики, а также всех докладов и диспутов на тему межпланетных полетов, которые проводились в разных городах нашей страны с 1921 года.

Такое восприятие книги «Die Rakete zu den Planetenräumen» советскими читателями было возможно только при наличии определенного социального опыта знакомства с предшествующей литературой по космонавтике, в том числе, с трудами Циолковского. В то время, как в читательской среде Германии такой опыт начал приобретаться в 1924-1926 годах, во Франции – в 1927-1928 годах, в США – в 1930-1932 годах, в России он накапливался с 1912-1915 годов.

ПАМЯТНЫЕ МЕСТА, СВЯЗАННЫЕ С ИСТОРИЕЙ КОСМОНАВТИКИ, КАК МИРОВОЕ КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ

Ратъен В. (Rathjen W.)

UNESCO

Im Jahr 1972 gründete die UNESCO (2) das World Heritage Projekt. Es ging darum, das bedrohte *kulturelle* Erbe (Meisterleistungen menschlicher Schöpferkraft), so wie das *natürliche* Erbe (besondere Landschaften) zu identifizieren und zu erhalten. Als zentrales Kriterium galt: Das Objekt musste von „Outstanding Universal Value“ (OUV), also von herausragendem universellem Wert sein.

So wurden z. B. als erstes Quito, die Hauptstadt von Ecuador, zum World Cultural Heritage und die Galapagos Inseln zum World Natural Heritage gewählt.

Anfangs dominierten in der Auswahl historische Gebäude. Später kamen technische Anlagen hinzu, wie historische Brücken und Bergwerke. Stätten der Luft- und Raumfahrtgeschichte fehlen bisher völlig.

Deshalb ergriffen im Jahre 2014 das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und die Deutsche UNESCO Kommission (DUK) die Initiative, um auch aus diesen Bereichen historische Stätten zu ermitteln, die den erwähnten Kriterien (OUV) entsprechen.

Ihr Leitgedanke: Die Eroberung und Erschließung des Luftraumes und des Weltraumes sind herausragende Leistungen menschlicher Schöpferkraft, und diese sind für die gesamte Menschheit von „universeller Auswirkung“. Zentrale Aspekte der Weltgesellschaft erreichten neue, allerdings auch höchst ambivalente Dimensionen: Bombenflugzeuge und Raketen in der kriegerischen Auseinandersetzung, Weltluftverkehr in der zusammenwachsenden globalisierten Welt, weltumspannende Kommunikation über Satelliten und schließlich der Blick in den Kosmos und die Beobachtung des Planeten Erde aus dem Kosmos.

Schon Lukian der Syrer um 120 n. Chr. und Jules Verne gegen Ende des 19. Jh. schilderten in Romanen phantastische Visionen vom Vorstoß in den Weltraum, aber erst der Russe Konstantin E. Ziolkowski formulierte um 1900 die wissenschaftlichen Voraussetzungen für die „Erforschung des Weltraumes mit Reaktionsapparaten“. Auch in anderen Nationen machten sich Wissenschaftler Gedanken über die Erreichbarkeit von Planeten, so in Deutschland Hermann Oberth, in den USA Robert H. Goddard und in Frankreich Robert Esnault-Pelterie. In den 1920er Jahren unternahmen Pioniere erste praktische Experimente mit Raketen. In den 1930er und 1940er Jahren pervertierte der Traum von der Weltraumfahrt unter dem

Nazi-Regime zu einer neuen, schrecklichen Art von Kriegstechnik. Die Grundlagen der Interkontinentalrakete wurden geschaffen, die nach dem 2. Weltkrieg den Kalten Krieg beherrschte.

In den 1950er Jahren entstanden Raketenstartanlagen - z. B. in Baikonur und Cape Canaveral - die Kandidaten für das World Heritage Projekt wären. Auch die weniger bekannten Erdfunkstellen (Relais-Stationen zur Nachrichtenübertragung) zählen dazu, da über diese die globale Kommunikation revolutioniert wurde (z.B. Live-Sendungen von Sportereignissen).

Das Weltraumzeitalter begann 1957 mit dem Start von Sputnik 1, gefolgt vom ersten Flug eines Menschen in den Weltraum (1961 Jurij Gagarin), und es kulminierte 1969 mit der Landung auf dem Mond.

Aus einer unüberschbaren Zahl von Raumfahrtmissionen ragt heute die Internationale Raumstation (ISS) hervor. Sie ist ein Zeugnis dafür, was aus gemeinsamen Anstrengungen vieler Nationen geschaffen werden kann. Die Großmächte Russland (bzw. SU) und die USA, ehemals Feinde im Kalten Krieg, sind sogar aufeinander angewiesen. Ohne die russischen Raumtransportsysteme könnte das Raumlaboratorium gar nicht mehr betrieben werden,

So ist aus einer Vision dann letztlich doch eine (hoffentlich) völkerverbindende Gemeinschaftsaufgabe geworden. Es lohnt sich also, die relevanten Stätten dieser Geschichte als „Gemeinsames Kulturelles Erbe“ (Common Cultural Heritage of Mankind) zu identifizieren, zu erhalten und als Bildungsstätten auszubauen.

ТЕМА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА В РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ XVIII ВЕКА

Дружинин Ю.О.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН

«Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка; за ними шествует научный расчёт, и уже, в конце концов, исполнение венчает мысль» [1]. Эти слова К.Э. Циолковского справедливы и для идеи космического полета в России, истоки которой следует искать в эпохе Петровских реформ, когда началось интенсивное освоение достижений западноевропейской научной мысли. Тогда, наряду с гелиоцентрической системой Коперника [2], в России познакомились и с идеей множественности миров [3].

Представление об обитаемости планет Солнечной системы и даже Солнца способствовало появлению на Западе не только

фантастических произведений о космических полетах, но и первых проектов их осуществления [4].

Российский читатель познакомился с идеей внеземной жизни в тяжеловесном переводе труда Х. Гюйгенса «Космотеорос» (1698), изданном в 1717 году в С.-Петербурге и в 1724 году в Москве [5].

В 1740 году был напечатан перевод А. Кантемира книги Б. Фонтенеля «Рассуждения о множественности миров» (1686), в которой выражалась уверенность в возможности полетов землян на Луну [6].

В 1755 году впервые в России появился в переводе А.А. Нартова фантастический рассказ о космическом путешествии [7]. В следующем году вышел русский перевод философской повести Вольтера «Микромегас» [8], которая вызвала ряд подражаний, положивших начало отечественной космической фантастике [9-11].

Можно выделить характерные общие черты фантастических произведений отечественных авторов XVIII века. Космические путешествия (на Луну [11, 12] или на Сатурн [10]) писались в жанре либо социальной сатиры, либо утопии [11]. Научные сведения о космосе и планетах в них были минимальны или вообще отсутствовали [10]. Способ перелета на небесное тело зачастую не описывался [10], или же путешественник использовал крылья [11]. Только в самом начале XIX века для полета в космос автор выбрал аэростат [12]. При этом все эти полеты осуществлялись не наяву, а во сне. Не имеет аналогов в мировой фантастике того времени памфлет Ф.М. Дмитриева-Мамонова [9], герой которого, правда, при помощи волшебника создал в своей усадьбе модель Солнечной системы.

Некоторые мотивы отечественной космической фантастики XVIII века мы можем найти и в творчестве К.Э. Циолковского: сон героя как объяснение его лунных приключений («На Луне»), общение с жителями других планет («Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения», «На Весте») и даже элементы социальной утопии («Вне Земли»). Но это была уже научная фантастика.

Литература

1. Циолковский К.Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами // Вестник воздухоплавания. 1911. № 19. С. 16-17.
2. Райков Б.Е. Очерки по истории гелиоцентрического мировоззрения в России. Из прошлого русского естествознания. Изд. 2-е. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1947. С. 154-359.
3. Визгин В.П. Идея множественности миров: Очерки истории М., Изд-во ЛКИ, 2007. С. 196-248.
4. Гаврюшин Н.К. Космический полет – логика развития художественной и научной идеи от античности до XX века // Из

- истории авиации и космонавтики. М., 1972. Вып. 16. С. 12 – 20.
5. Кирсанов В.С. Первый русский перевод «Космотеороса» Гюйгенса // Вопросы истории естествознания и техники. 1996. № 2. С. 27-37.
6. Разговоры о множестве миров господина Фонтенелла Парижской Академии наук секретаря. С французского перевел и потребными примечаниями изъяснил Князь Антиох Кантемир в Москве 1730 году. В Санкт-Петербурге. При Императорской Академии наук MDCCXL <1740>.
7. А.Н. Сон // Ежемесячные сочинения к пользе и увеселению служащие. Август 1755. С. 141-146; Ноябрь 1755. С. 413-426.
8. Микромегас. Повесть философская // Ежемесячные сочинения, к пользе и увеселению служащие. Январь 1756. С. 31-61.
9. Светлов Л.Б. Русский антиклерикальный памфлет XVIII в. // Вопросы истории религии и атеизма. М., 1956. Т. IV. С. 394-412.
10. <Письма из Сатурна> // Вечера. СПб, 1772. Ч. I. № 6. С. 41-47; № 9. С. 65-69; № 21. С. 161-167.
11. Левшин В.А. Новейшее путешествие, сочиненное в городе Белеве // Собеседник любителей русского слова, содержащий разные сочинения в стихах и в прозе некоторых Российских писателей. Ч. XIII – XVI. СПб. 1784.
12. W.M. Выходец из Луны // Вестник Европы. Август 1805. Ч. XXII. № 15. С. 182-195.

ПРЕДПОСЫЛКИ И ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ РЕАНИМАЦИОННО-АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЕТОВ

Стажадзе Л.Л.

*ГБУЗ «Научно-практический Центр экстренной медицинской помощи
Департамента здравоохранения города Москвы»*

*ФГБУ ДПО «Центральная Государственная медицинская академия»
УД Президента РФ*

Полет А. Николаева и В. Севостьянова на борту космического корабля «Союз-9» состоялся 01.06.1970-18.06.1970. Этот 17 суточный полет в силу технических возможностей проходил фактически без комплекса средств для борьбы с невесомостью. В полете адаптация к невесомости получилась эффективной, что сказалось при посадке. Реадаптация к земной гравитации была естественно резкой при посадке, что сказалось на самочувствии обоих космонавтов. Появились сомнения у специалистов относительно возможности длительных,

более двух недель, пилотируемых полетов, что противоречило стратегии постепенного увеличения пребывания и работы в космосе.

В конечном итоге, с учетом того, что длительные полеты будут проходить на станции где площадь обитания позволяла установить специальные тренажеры, а в ИМБП после соответствующих экспериментов были выработаны рекомендации по режиму дня с использованием различных методов профилактики последствий пребывания в невесомости, было принято решение по программе длительных пилотируемых полетах.

В Советском Союзе в конце 1950-х годов стала бурно развиваться новая отрасль медицины – анестезиология. Большой вклад в становление этой дисциплины внес известный хирург, профессор И. С. Жоров, из клиники которого вышли многие первые профессиональные анестезиологи. Первый профессиональный анестезиолог Борис Губертович Жилис, был И.С. Жоровым рекомендован в НИИ СП им Н.В. Склифосовского, где и проработал до конца своей жизни, внося существенный вклад в развитии анестезиологии и реаниматологии. Это был незаурядный человек, прошедший войну в пулеметном расчете, с красным дипломом окончивший медицинский институт.

Я окончил 2-ой Московский медицинский институт им Н.И. Пирогова в 1961 году. Распределение состоялось 12 апреля 1961 года. Полет Ю.А. Гагарина! Эмоции зашкаливали! На меня был запрос из института хирургии им. А.А. Вишневского, но на волне энтузиазма я попросил комиссию отправить меня в городскую поликлинику участковым врачом. Так я оказался во вновь открытой поликлинике № 4 на Рабочей улице в окружении новостроек и деревень. Это была настоящая школа для начинающего врача. Прием, вызовы, неотложка, подростковый кабинет, электрокардиография. Участие в городских научно-практических конференциях в НИИ СП им Н.В. Склифосовского и выступления Б.Г. Жилиса оказали на меня решающее значение и после трех лет работы в поликлинике я был зачислен анестезиологом в НИИ СП Н.В. Склифосовского.

Ежедневная и суточная работа в различных отделениях института, участие во всех видах ургентной хирургии и овладение различными видами и методами наркоза. В 1967 году встал вопрос о необходимости создания в институте современного отделения реанимации и мне было предложено возглавить это отделение.

После принятия программы увеличения продолжительности пилотируемых полетов и анализа результатов 17 суточного полета А.Николаева и В.Севастьянова были внесены существенные

дополнения, в том числе было принято решение на высоком уровне о усилении штатных бригад неотложной хирургической помощи ПСС ВВС (БНХП) врачами анестезиологами-реаниматологами. Дело в том, что такого рода врачей в штате БНХП в то время не числилось. Приказом двух министров – обороны, маршала А.А. Гречко и здравоохранения, академика Б.В. Петровского в состав БНХП вводились гражданские врачи по специальности анестезиология-реаниматология. Первый заместитель министра здравоохранения Аветик Игнатьевич Бурназян, курировавший космическую медицину, поручил тогдашнему Главному внештатному специалисту по анестезиологии Минздрава СССР, ныне здравствующему академику Армену Артаваздовичу Буняняну, представить подробные списки молодых и достаточно опытных анестезиологов-реаниматологов, которые могли бы работать в составе БНХП в полевых условиях. Были подготовлены подробные документы на 18 специалистов из различных ведущих медицинских учреждений Москвы. После изучения документов выбор А.И. Бурназяна составил 5 специалистов. На основную точку посадки А.И. Бурназян назначил меня. Нас всех в Звездном городке обучили правилам работы со спускаемым аппаратом, показали ложементы, скафандры. Мы познакомились с врачами БНХП, основная бригада состояла из специалистов Центрального авиационного госпиталя во главе с В.А. Голубчиковым врачом-хирургом, подполковником медицинской службы. Базировалась бригада на вертолете МИ-8. Докладывая на заседании Государственной комиссии в присутствии готовившихся к длительным полетам космонавтов о готовности медицинского обеспечения, А.И. Бурназян в конце сообщил, что БНХП ПСС ВВС усилены анестезиологами-реаниматологами и закончил свое выступление фразой, ставшей среди космонавтов крылатой: «Дорогие космонавты летайте спокойно, на Земле вас встретят лучшие реаниматологи Советского Союза!».

Первый мой опыт в составе БНХП – встреча экипажа КК «Союз 10» в апреле 1971 года: В.А. Шаталова, А.С. Елисеева, Н.Н. Рукавишникова. По техническим причинам работа на станции «Салют» не состоялась и они вернулись практически через сутки после старта. Я видел как движется спускаемый аппарат, как работают двигатели мягкой посадки, в каком состоянии космонавты пребывают первое время даже после кратковременного полета. Все свои наблюдения я изложил А.И. Бурназяну и подал список необходимого оборудования, включая портативный наркозный аппарат, автономный дефибриллятор, наборы для трахеостомии, интубации трахеи и искусственной вентиляции легких. К следующему полету все было получено и дооборудован

вертолет МИ-8, хотя и пришлось снять один из топливных баков в салоне вертолета.

В начале июня 1971 года в Звездном городке собрались все участники групп встречи космонавтов на месте посадки, в том числе врачи. Медикам было выделено определенное время. Я провел со всеми медиками занятия по сердечно-легочной реанимации на манекене «Анна-резуста». Обсудили возможные ситуации и принципы взаимодействия. Основная группа БНХП отбыла в Караганду, где и базировалась в течение всего полета комплекса «Салют-1» - «Союз-11». 06.06.1971 успешно стартовал с космодрома Байконур КК «Союз-11» с экипажем в составе Г. Добровольского, В. Волкова и В. Пацаева. Стыковка со станцией «Салют-1» прошла в штатном режиме и 07.06.1971 экипаж приступил к работам на станции и выполнив всю программу в назначенное время 29.06.1971 стал готовиться к возвращению на Землю. 29 июня «Союз-11» отделился от станции и 30 июня двигатель корабля был включен на торможение. Таким образом время полета экипажа от старта до посадки составило 24 дня.

ПСС ВВС в составе положенных вертолетов, включая БНХП в назначенное время выдвинулись в заданную точку полигона посадки. Кроме врачей БНХП в других вертолета находились от ЦПК врачи А. Лебедев и А. Симаков, а также врач-координатор от ПСС В. Леонов. Спускаемый аппарат КК «Союз-11» был обнаружен в момент раскрытия парашюта и как положено, встречающие вертолеты образовали своеобразный круг, ожидая приземления. Мы отчетливо видели как сработали двигатели мягкой посадки и аппарат завалило на бок. Смущало одно обстоятельство, экипаж не выходил на связь. Первым у спускаемого аппарата после открытия люка-лаза из врачей был А. Лебедев и фактически через 1-1,5 минуты подошли и мы. А. Лебедев был бледен и показал мне в сторону люка. Я заглянул в люк, увидел висящих в ложементах на лямка лицами вниз крайней степени синюшности всех видимых кожных покровов космонавтов и у меня вырвалась фраза: «Без признаков жизни! Срочно извлекаем!». Космонавтов извлекли инженеры-специалисты из НПО «Энергия» и ЦПКа. Реанимационные мероприятия с искусственной вентиляцией легких, непрямой массаж сердца провели в полном объеме. Я решил сделать внутрисердечное введение норадреналина, но когда игла вошла в полость сердца, то под давлением поршень почти вытолкнуло, а в шприце оказалась практически черного цвета вспененная жидкость. Инфузия также оказалась невозможной, так как при пункции вен из них изливалась вспененная жидкость черного цвета. Реанимацию вместе со мной проводили А. Лебедев, А. Симаков

и В. Леонов – все те, кто проходил тренинг на манекене «Анна-резуста» на сборах в Звездном городке. Через 40-50 минут я обратил внимание на появление определенного вида пятен на телах и принял решение о прекращении реанимации. А. Лебедев со мной согласился. Мы поставили без колебаний диагноз: «Взрывная декомпрессия, травма не совместимая с жизнью». При патологоанатомическом вскрытии этот диагноз полностью подтвердился. Причиной разгерметизации спускаемого аппарата стал нештатно сработавший вентиляционный клапан.

После этого трагического случая было принято решение о создании в клиническом отделе (профессор Т.Н. Крупина) ИМБП лаборатории разработки методов и средств оказания специализированной медицинской помощи для различных этапов пилотируемых космических полетов. Заведовать этой лабораторией в добровольно-принудительном порядке было поручено мне. Вместе со мной в создании и становлении лаборатории, а затем отдела активно участвовали Валерий Васильевич Богомолов (ныне заместитель директора ИМБП, профессор) и Игорь Борисович Гончаров, как и я выходцы из НИИ СП им Н.В. Склифосовского, профессиональные анестезиологи-реаниматологи.

Сотрудники нашего отдела по настоящее время принимают непосредственное участие в медицинском обеспечении различных этапов пилотируемых космических полетов, а так же в специальных программах по подготовке экипажей и послеполетной реабилитации.

КОНСТРУКТОР РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ С.С. КРЮКОВ. К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

Герасютин С.А.

Мемориальный музей космонавтики

Доклад посвящается 100-летию со дня рождения Сергея Сергеевича Крюкова, выдающегося инженера-конструктора ракетно-космической техники, крупного разработчика-проектанта, одного из учеников и ближайших соратников академика С.П. Королёва, заместителя Главного конструктора ОКБ-1, Главного а ОКБ им. С.А. Лавочкина, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий, профессора, доктора технических наук. С.С. Крюков – человек необычной судьбы, внесший весомый вклад в достижения отечественной ракетной техники и космонавтики. При его непосредственном участии в ОКБ-1 проектировались практически все

баллистические ракеты и ракеты-носители. В НПО им. С.А. Лавочкина он возглавил работы по созданию межпланетных станций «Луна», «Марс» и «Венера», под его руководством было успешно запущено 18 станций этих серий. С.С. Крюков занимался компоновкой и проектированием многоразовой ракетно-космической системы «Энергия» – «Буран».

С.С. Крюков родился 10.08.1918 в городе Бахчисарай Таврической губернии в семье служащего. Отец, Сергей Фёдорович, несмотря на занятость и смертельную болезнь жены старался привить сыну любовь к книгам. Серёжа еще до школы читал романы Вальтера Скотта и Жюль Верна, заучивал стихи, неплохо решал задачи и ориентировался в географических картах. В июне 1926 года отец внезапно умер на 42-м году, на два месяца пережила мужа 28-летняя Вера Мироновна. Восьмилетний Сережа остался под присмотром двоюродной сестры. После ее смерти он жил у тети, которая также вскоре скончалась. Сироту отдали в детдом, он бежал, бродяжничал. В 1930–1936 годах находился в детском приемнике города Мценска. Мальчика случайно нашла другая сестра отца, Сергей пытался учиться в школе фабрично-заводского обучения, в школе крестьянской молодежи. По окончании 8-го класса он приехал на каникулах к брату отца в Ленинград и там закончил школу.

В 1936 году Сергей поступил в МВТУ им. Н.Э. Баумана, но не смог получить место в общежитии и был вынужден передать документы в Сталинградский механический институт, ему пришлось переехать в Сталинград, где он прошел три курса артиллерийского факультета в 1936–1940 годах. Затем Сергей перешел на вечернее обучение, так как спецкурс специалисты читали только по вечерам на заводе «Баррикады». В июле 1940 года он начал трудовую деятельность мастером ствольного цеха завода «Баррикады». В 1942 году Сергей подготовил дипломную работу, но в связи с эвакуацией института защиту отложили. В августе 1942 года он приехал в Сталинск (ныне Новокузнецк) на завод № 526, где работал старшим мастером ствольного цеха, затем технологом. Через два года женится на студентке Сталинградского механического института Раисе Алексеевне Владимировой, у них родились две дочери Наталья и Нина. Еще через два года, в феврале 1946 года, его приняли на завод № 711 в городе Климовск Московской области, он повторно поступал в МВТУ им. Н.Э. Баумана.

В апреле 1946 года по личному указанию С.П. Королёва Сергея Сергеевича приняли инженером-конструктором в НИИ-88 (с 1956 года – ОКБ-1) и сразу командировали в Германию для изучения трофейной

документации по ракетам. Вернулся он в подмосковный город Калининград (ныне Королёв) во главе эшелона с немецкими специалистами. В январе 1947 года С.С. Крюков перешел в отдел № 3 НИИ-88, где его начальником был С.П. Королёв, через месяц Сергея Сергеевича перевели в старшие инженеры. Несмотря на множество препятствий, он стремился учиться и в апреле 1947 года защитил в МВТУ им. Н.Э. Баумана диплом по ракетной тематике, а в сентябре стал начальником группы отдела. В 1947 году он присутствовал на испытаниях ракет Фау-2 (А-4) на полигоне Капустин Яр, в 1948–1951 годах – первых отечественных баллистических ракет Р-1 (8А11, объект «Волга»), сделанных на основе Фау-2. Параллельно с испытаниями и освоением опыта производства ракет Фау-2 С.С. Крюков занимался работой над советской версией (Р-102) немецкой радиоуправляемой ракеты «Henschel Hs-117» (Schmetterling) класса «земля – воздух». В 1951 году все работы были закончены, из-за неперспективности и крайних недостатков ракеты (слишком медленная и не точная).

В 1948–1949 годах Сергей Сергеевич работал над проектом оперативно-тактической ракеты Р-2 (8Ж38), в 1950–1952 годах он участвовал в ее летных испытаниях на полигоне Капустин Яр. Параллельно до 1951 года участвовал в научно-исследовательской работе по проекту одноступенчатой баллистической ракеты дальнего действия Р-3 (8А67). В июне 1951 года его назначили начальником сектора отдела № 3 НИИ-88, через два года он стал заместителем начальника проектно-исследовательского отдела № 3. В эти годы С.С. Крюков работал над проектами стратегических ракет Р-5 (8А62) средней дальности и Р-5М с ядерным зарядом, а также Р-11/Р-11М (8А61/8К11), в испытаниях которых участвовал в 1953–1956 годах. В 1956 году С.С. Крюкова наградили орденом Ленина за разработку ракеты Р-5М. В те же годы он участвовал в работах над проектом первой советской межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 (8К71) – основой будущих космических ракет-носителей, ее летные испытания прошли в 1957–1959 годах.

В 1954 году Сергей Сергеевич без отрыва от производства окончил Высшие инженерные курсы при МВТУ, защитив проект на «отлично» и получив диплом № 618 от 15.03.1955. В 1956 году первоначальный вариант МБР Р-7 пришлось переделывать (как тогда говорили конструкторы «перевязывать»), оказалась недостаточной ее грузоподъемность в 3 тонны, при необходимых 6 тоннах. В том же году его повысили в должности до начальника отдела № 3 ОКБ-1. Окончательный вариант Р-7 был готов только через год. Первый пуск МБР Р-7 был осуществлен 17.05.1957, она принята на вооружение в

1960 году. За создание «семерки» в 1957 году С.С. Крюков получил Ленинскую премию. Позднее Сергей Сергеевич работал над проектами и компоновкой межконтинентальных баллистических ракет Р-9 (8К75) и твердотопливной РТ-2 (15П098/8К98).

В декабре 1958 года С. С. Крюкову была присуждена ученая степень доктора технических наук, в июне 1961 года – присвоено звание Героя Социалистического Труда за создание образцов новой ракетной техники и обеспечение полета человека в космос. Тогда же по предложению С.П. Королёва его назначили заместителем Главного конструктора ОКБ-1. В 1966 году после смерти С.П. Королёва и последующей реорганизации КБ в Центральное конструкторское бюро экспериментального машиностроения (ЦКБЭМ) Сергей Сергеевич подал заявление об уходе с должности заместителя Главного конструктора ЦКБЭМ на должность начальника отдела № 3, затем руководил отделом № 111. В это время он работал над проектами ракет-носителей «Восход», «Молния» и «Союз» – модификациями Р-7.

В 1970 году Главный конструктор ОКБ им. С.А. Лавочкина Г. Н. Бабакин пригласил С.С. Крюкова на работу в качестве первого заместителя Главного конструктора завода при ОКБ. В 1971–1977 годах Сергей Сергеевич занимался разработкой межпланетных станций, спутниковых систем научного и оборонного назначения, реализуя лучшие разработки Г.Н. Бабакина и развивая новые направления. В 1973 году им был предложен уникальный проект межпланетной станции «5М» массой 8700 кг для обширных исследования Марса. Запуск предполагался с помощью ракеты-носителя «Протон», но она имела недостаточную грузоподъемность, поэтому конструктор предложил двухпусковую схему: первым должен был стартовать орбитальный аппарат, а затем спускаемый. Аппараты стыковались на околоземной орбите и затем совершали полет в связке. На орбите Марса орбитальный аппарат должен был проводить съемку поверхности, выбирая место для посадки спускаемого аппарата. После посадки собирались пробы грунта (около 500 грамм), помещались во взлетную ступень ракеты и она стартовала с Марса, а спускаемый аппарат продолжал исследования. На орбите взлетная ракета состыковывалась с орбитальным аппаратом и возвращаемый аппарат с образцами марсианского грунта летел к Земле. Запуск двух орбитальных и двух спускаемых аппаратов (четыре пуска «Протона») планировался на ноябрь 1979 года, возврат на Землю через три года. К сожалению, этот грандиозный проект не был реализован.

В ноябре 1976 года С.С. Крюкову была присуждена Государственная премия СССР за разработку автоматической аппаратуры для космических аппаратов; ранее он был награжден орденом Октябрьской Революции. В конце 1977 года его пригласил на работу Генеральный конструктор академик В. П. Глушко в качестве первого заместителя в НПО «Энергия». В 1978–1981 годах Сергей Сергеевич участвовал в работах по созданию ракетно-космического комплекса «Энергия» – «Буран». В декабре 1977 года приказом министра он переведен в НПО «Энергия» на должность первого заместителя Генерального конструктора. В феврале 1982 года С.С. Крюков подал заявление об уходе с должности «по собственному желанию», состоянию здоровья и по возрасту (в 64 года!). Впоследствии его оформили старшим научным сотрудником отдела № 012 НПО «Энергия». В 1992 году, уже после распада СССР, он еще четыре года работал научным консультантом отдела НПО «Энергия», в сентябре 1996 года уволился по собственному желанию на пенсию, но занимался общественной деятельностью, опубликовал множество статей и воспоминания. 01.08.2005 – за неделю до 87-летия - после продолжительной болезни С.С. Крюков скончался, его похоронили в Москве на Останкинском кладбище. В 2010 году на основе архива конструктора были опубликованы его избранные работы.

НАЧАЛО РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛАНЕТ С БОРТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ (КОНЕЦ 1950-Х – 1970-Е ГОДЫ)

Чеснов В.М.

ИИЕТ РАН

Исследование Земли радиофизическими методами дистанционного зондирования (РФДЗЗ) с борта космического аппарата (КА) (радиопросвечивание атмосферы и ионосферы) началось при изучении принимаемого сигнала первого искусственного спутника в 1957 году. Первый же эксперимент по дистанционному исследованию других планет с помощью специальной радиотехнической системы был проведен с борта американского КА "Mariner 2" лишь в 1962 году при его пролете вблизи Венеры [1]. (Отсутствие априорных данных об атмосфере планеты привело к тому, что достоверная интерпретация полученных результатов могла быть осуществлена лишь спустя 13 лет [2].)

К началу 1960-х годов был выполнен ряд успешных экспериментов по активной радиолокации планет, что заложило, по существу, теоретический и практический фундамент для развития ДЗ планет в радиодиапазоне с борта КА.

В последующие два десятилетия был достигнут очевидный прогресс в средствах и методах исследований, позволивший получить более точные и более достоверные сведения в гораздо больших объемах. К таковым следует отнести, например, результаты первого эксперимента по картографированию Венеры в глобальном масштабе, выполненные американским КА "Pioneer-Venus-1" в 1978-1979 годах. [3]

Большая же часть исследований в этот период носила экспериментальный характер и выполнялась с помощью штатных приборов, имевших основное функциональное назначение другого плана. Так, например, моностатическая локация Луны проводилась в большинстве случаев с помощью высотометров спускаемых аппаратов. Это обстоятельство существенно ограничивало исследуемую область. В то же время, даже специализированные устройства, такие как радиотелескоп, установленный на КА "Mariner-2", не давали достаточно точных и полных сведений.

Однако простой количественный анализ дает несколько превратную картину путей развития РФДЗ. В результате может сложиться впечатление, что одними из важнейших были исследования по моностатической локации Луны. Однако число этих исследований определяется количеством спускаемых аппаратов, совершивших мягкую посадку, а их совершенствование определялось в основном сменой типов конструкций направляемых к Луне автоматических станций.

Одновременно достаточной степени совершенства достигли исследования по радиопросвечиванию атмосфер и ионосфер планет. Сведения об этом направлении изучения планет приобрели в этот период совершенно другой аспект, если рассматривать их как логическое развитие более ранних экспериментов, выполненных с помощью искусственных спутников Земли.

Обработка полученных значений этих величин позволяла получить характеристики отражения планеты. К основным показателям такого рода относятся эффективная площадь рассеяния, диаграмма обратного рассеяния, удельная эффективная площадь рассеяния и коэффициент отражения. В свою очередь, интерпретация этих параметров в соответствии с теоретически обоснованными или же с эмпирически полученными формулами дает возможность оценить

физические свойства поверхности планеты, прежде всего ее диэлектрическую проницаемость и среднеквадратичные углы наклона поверхности. Исходя из полученных оценок можно рассчитать плотность грунта и другие параметры [4]. Практически те же параметры определяются и в результате моно- и бистатистических радиолокационных исследований с борта КА.

Литература

1. Jones D. An analysis of the Mariner 2 Venus probe microwave radiometer experiment // Trans. Amer. Geophys. Union. 1963. V. 44. N 4. P. 886.
2. Jones D. Evidence for the nonuniform distribution of microwave attenuating clouds in the atmosphere of Venus: Mariner 2 // Icarus. 1975. V. 25. N 4. P. 561-568.
3. Pettengill G., Eliason E., Ford P., Lorient G., Masursky H., McGill G. Pioneer Venus radar results: altimetry and surface properties // J. Geophys. Res. 1980. V. 85. A13. P. 8261-8270.
4. Александров Ю.Н., Ржига О.Н. Учет диффузного рассеяния при определении коэффициента отражения поверхности планет из радиолокационных наблюдений // Астрономический журнал. 1968. Т. 45. N 3. Т. 616-621.

УВЕКОВЕЧЕНИЕ ПАМЯТИ В.Е. ГУДИЛИНА (1938-2015)

Бессонов А.В.

Челябинское отделение РОО «Русское космическое общество»

Владимир Евгеньевич Гудилин (08.04.1938–29.10.2015) родился в селе Тюбук Каслинского района, Челябинской области. После окончания средней школы летом 1955 года он поступил в Высшее военно-морское инженерное училище им. Ф. Э. Дзержинского в Ленинграде. В 1960 году окончил специальный факультет этого училища и был назначен командиром 3-й группы 1-го дивизиона электро-механической боевой части атомной подводной лодки «К-5» подводных сил Северного флота.

В 1966 году был переведен для прохождения дальнейшей службы на космодром Байконур. Там он был назначен начальником лаборатории № 2 систем управления ядерными энергетическими установками (ЯЭУ), руководил различными отделами 4-го и 5-го НИУ. Окончил адъюнктуру в ВИКИ им. А. Ф. Можайского, в 1979 году защитил кандидатскую диссертацию. В 1979 году В. Е. Гудилин был назначен заместителем начальника 4-го НИУ по морской тематике. С

1982 года он – начальник 6-го НИУ. В 1985 году В. Е. Гудилину было присвоено звание генерал-майор. Он руководил работами по подготовке и проведению первых пусков ракеты-носителя «Энергия», ракетно-космической транспортной системы «Энергия-Буран». В 1989 году был назначен заместителем начальника по научной работе 50-го Центрального научно-исследовательского института Министерства обороны. 29 июня 1993 года В. Е. Гудилин был уволен в запас. В 1994 году защитил докторскую диссертацию. В 1996 году в соавторстве с Л. И. Слабким написал фундаментальный энциклопедический труд «Ракетно-космические системы (История. Развитие. Перспективы)». В последующие годы работал в РКК «Энергия» им. С. П. Королёва — главным технологом, советником руководителя. Принимал участие в работах по теме «морской старт».

С апреля 2018 года Челябинским отделением РОО «Русское космическое общество» проводится работа по изучению биографии В. Е. Гудилина и по увековечению его памяти, результаты которой публикуются на сайте общества.

РОЛЬ В.А. МАЛЫШЕВА, А.Д. САХАРОВА И С.П. КОРОЛЕВА В СОЗДАНИИ СОВЕТСКОГО РАКЕТНО-ЯДЕРНОГО ЩИТА

Бессонов А.В.

Челябинское отделение РОО «Русское космическое общество»

Появление в 1945 году ядерного оружия подстегнуло соревнование между США и СССР по созданию и совершенствованию его носителей. Первыми носителями ядерного оружия на большие расстояния стали самолеты дальней бомбардировочной авиации: американский Б-29 и его советский аналог Ту-4. В дальнейшем в США продолжали наращивать количество дальних бомбардировщиков и мест их базирования вокруг СССР, а в СССР была развернута колоссальная программа проектирования, испытаний и серийного производства ракет, в том числе межконтинентальных. Таким образом, в СССР параллельно реализовывались два крупных оборонных проекта: создание ядерного (затем и термоядерного) оружия и ракетных комплексов различной дальности. В короткие сроки были созданы ракетные комплексы Р-1, Р-2, Р-5 (и его модификация Р-5М), а также ядерные и термоядерные блоки для ракет и авиационные бомбы. Ракетный комплекс Р-5М впервые был оснащен ядерным зарядом, и в феврале 1956 года были проведены его натурные испытания с подрывом ядерного заряда. Комплекс Р-5М сослужил большую роль в

испытаниях различных систем для будущей межконтинентальной ракеты Р-7, а в случае неготовности Р-7 к первому космическому полету рассматривался как ее дублер. В основу задания на проектирование первой советской межконтинентальной ракеты Р-7 были положены два основных параметра: дальность не менее 8000 километров и вес ее головной части, в которой должен был разместиться термоядерный заряд большой мощности. Первым таким зарядом стал заряд, созданный на основе идей А. Д. Сахарова. Поскольку в то время вес таких зарядов был достаточно велик, то сделать головную часть весом меньше чем 5,5 т технически не представлялось возможным. Все это в итоге определило столь грандиозные для того времени размеры ракеты Р-7: высота - 33,6 м и стартовый вес - 265,8 т. Большая роль в соединении двух закрытых друг от друга атомного и ракетного проектов принадлежит министру среднего машиностроения СССР, а с 1955 года, председателю Государственного комитета Совета Министров СССР по новой технике, В. А. Малышеву. Он организовал взаимодействие руководителей атомного и ракетного проектов и продвигал ключевые правительственные решения в этой области. В ходе испытаний ракеты Р-7 в августе-сентябре 1957 года, возникла проблема защиты головной части от тепловых воздействий при входе в атмосферу Земли при скоростях порядка 8 км/с. Решение этой проблемы потребовало нескольких месяцев. Именно в период отработки теплозащиты боевой головной части Генеральному конструктору Р-7, С. П. Королеву удалось добиться разрешения руководства страны использовать одну испытательную ракету Р-7 для вывода 4 октября 1957 года на земную орбиту первого искусственного спутника Земли.

Секция 2 «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

ЭВОЛЮЦИЯ МНОГОЦЕЛЕВОЙ НАЗЕМНОЙ СТАНЦИИ DLR В КАЧЕСТВЕ ПРИЁМНОЙ СТАНЦИИ В ЦЕНТРЕ ЕВРОПЫ

Дамеров Х., Рихтер Й., Мисслинг К.-Д.
*Германский аэрокосмический центр (DLR),
Центр наблюдения Земли, Нойштрелиц, Германия*

Центр наблюдения Земли (ЕОС) является кластерным институтом Германского аэрокосмического центра (DLR). ЕОС включает в себя немецкий центр данных дистанционного зондирования (DFD) и Институт технологий дистанционного зондирования (IMF) и работает в Оберпфaffenхофене, Нойштрелице, Берлине-Адлерсхофе и Бремене. Благодаря своим национальным и международным приёмным станциям DFD предлагает прямой доступ к данным из миссий по наблюдению Земли, получает информационные продукты из «сырых» данных, распространяет эти продукты среди пользователей и сохраняет все данные в Национальной библиотеке данных дистанционного зондирования для долгосрочного использования.

ЕОС управляет Национальной наземной станцией Neustrelitz (NSG), которая используется в качестве основной наземной станции для приёма данных полезных нагрузок высокоскоростного потока данных (X-Band, Ka-Band). В начале 90-х годов, после завершения программы INTERKOSMOS, развитие станции перешло в новую эру. Первыми проектами были OKEAN, солнечная миссия KORONAS-I/F и совместный проект MOMS/PRIRODA. В настоящее время наземная станция задействована оперативно для миссий дистанционного зондирования, таких как TerraSAR-X, TanDEM-X, Landsat-8, Landsat-7, KOMPSAT, Sentinel-1A/B, OCEANSAT-2, AQUA, TERRA и для нескольких небольших исследовательских миссий. Успешно были обеспечены ряд других индийских и международных проектов. От имени ESA ЕОС, особенно NGS со специфическими современными системами обработки, разработала и управляет наземной системой Sentinel-5P, включая управление элементами наземных станций в Свальбард и Инувик.

Описывается процесс эволюции в течение двух десятилетий в отношении места и инфраструктуры станции, а также проектирования основного аппаратного и программного обеспечения. Он фокусируется

на системе автоматизации станции, которая и на сегодня является спецификой станции.

С самого начала целью развития была полная интеграция в высокоавтоматизированную многоцелевую систему. Соответствующими рабочими областями являются планирование приёма, автоматизация приёма и контроль качества. На основе многолетнего опыта приёма данных была разработана программируемая система, поддерживающая планировщик операций и операторов. Эта система реализует быстрое и надёжное принятие изменяющихся сценариев работы, стабильный мониторинг и управление станцией и объективный сбор данных качества приёма. Дается подробный обзор основного компонента интеграции и производства – интерфейсной системы обработки (ФЕР). В этой роли ФЕР способен легко интегрироваться в локальные и внешние средства и обеспечивает богатый набор функций наряду с отличной расширяемостью и ремонтпригодностью, имеющей ограниченные ресурсы.

ИЗУЧЕНИЕ КОНВЕКТИВНЫХ ТЕЧЕНИЙ В КОСМИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ «ИЗГИБ» С АППАРАТУРОЙ «ДАКОН-П»

Аюкаева Д.М.¹, Бабушкин И.А.², Беляев М.Ю.¹, Волков О.Н.¹,
Зильберман Е.А.², Сидоров А.С.²

¹ПАО «РКК «Энергия», г. Королёв, Моск. обл.;

²ФГБОУ ВО «ПГНИУ», г. Пермь

В последние десятилетия были проведены экспериментальные исследования конвективных течений в замкнутых полостях в условиях орбитального полёта. Эти исследования проводились, в том числе, с использованием научной аппаратуры (НА) «Дакон» на Орбитальной станции «Мир» [1]. Спустя 10 лет эта НА была модернизирована и получила название НА «Дакон-М». Она применялась на МКС в рамках космического эксперимента (КЭ) «Изгиб» [2].

Микрогравитационная обстановка на Российском сегменте МКС не является в полной мере благоприятной для проведения КЭ, так как в высокочастотном диапазоне (свыше 20 Гц) микроускорения слишком велики из-за работы бортового оборудования, а в низкочастотном диапазоне (менее 0.1 Гц) – слишком малы.

Требуемые условия для проведения эксперимента могут быть обеспечены на транспортных грузовых кораблях (ТГК) «Прогресс» за счёт выбора режима их вращательного движения. Выбирая нужным образом режимы вращения и место установки датчика на корабле,

можно обеспечить широкий диапазон амплитудно-частотных свойств микроускорений. Проведение экспериментов в ходе автономного полёта ТГК «Прогресс» возможно на интервале времени до 45 суток с возможностью повторной стыковки ТГК к МКС, что позволит многократно использовать экспериментальное оборудование [3].

С учётом полученного экспериментального и теоретического задела в исследовании конвективных течений [4], представляется обоснованной подготовка модернизированной НА «Дакон-П». Разрабатываемая аппаратура предназначена для проведения исследований с целью регистрации и измерения конвективного тепломассообмена в жидких и газовых средах, вызванного воздействием квазипостоянных и низкочастотных микрогравитационных возмущений на борту ТГК «Прогресс». Будет осуществляться мониторинг эффективных параметров микроускорений на ТГК совместно со штатным оборудованием, используемым для измерения микроускорений, в том числе и в реальном масштабе времени.

Новизна и преимущества НА «Дакон-П», по сравнению с НА «Дакон» и НА «Дакон-М», заключаются в возможности изучения влияния динамических воздействий (линейные вибрации, вращение) на конвективную систему, а также в изучении возможности управления тепловой конвекцией в условиях реальной микрогравитационной обстановки космического полёта. Изучение процессов тепломассопереноса в замкнутой полости при различных режимах полёта корабля «Прогресс» позволит использовать полученные знания для совершенствования как космических, так и наземных технологий.

В докладе описывается создание НА «Дакон-П», излагаются вопросы её интеграции на ТГК «Прогресс» и демонстрируется методика выполнения исследований и экспериментов с этой НА.

Литература

1. Бабушкин И.А., Богатырев Г.П., Глухов А.Ф., Путин Г.Ф., Авдеев С.В., Бударин Н.М., Иванов А.И., Максимова М.М. Изучение тепловой конвекции и низкочастотных микроускорений на Орбитальном комплексе «Мир» с помощью датчика «Дакон» // Космические исследования. 2001. Т. 32. № 2. С. 150 – 158.
2. Бабушкин И.А., Беляев М.Ю., Глухов А.Ф., Завалишин Д.А., Иванов А.И., Путин Г.Ф., Сазонов В.В. Исследование микроускорений на борту международной космической станции с помощью датчика конвекции «Дакон-М» // Космические исследования. 2012, № 50, с. 373-379.

3. Иванов А.И. Основные итоги экспериментов в области космического материаловедения и физики жидкости, выполненные на орбитальном комплексе «Мир», и перспективы дальнейших исследований на МКС // Сб. трудов VII Российского симпозиума «Механика невесомости. Итоги и перспективы фундаментальных исследований гравитационно-чувствительных систем». Москва. 2000. С. 67 – 90.
4. Беляев М.Ю., Матвеева Т.В., Рулев Д.Н. Грузовые корабли «Прогресс» в программах орбитальных станций // Космическая техника и технологии, № 1 (20), 2018. С. 85-101.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ «СЦЕНАРИЙ» НА МКС

Беляев М.Ю., Есаков А.М., Рулев Д.Н.,
Рулев Н.Д., Юрина О.А.

ПАО «РКК «Энергия», г. Королёв, Моск. обл.

По программе исследований на Российском сегменте Международной космической станции (МКС) выполняются эксперименты по изучению земной поверхности, отработке методов и аппаратуры для наблюдения Земли и оценки развития потенциально опасных и катастрофических явлений [1-7]. Разработка математических моделей для оценки развития катастрофических явлений осуществляется в экспериментах «Ураган», «Сценарий».

Для многих катастрофических явлений, например, наводнений, оползней, пожаров и др., их развитие можно оценить по изменению площади наблюдаемых объектов во времени. В ходе космических экспериментов на Российском сегменте Международной космической станции была разработана технология оценки развития некоторых катастроф и потенциально опасных явлений по изменению площади наблюдаемых объектов. Разработанный метод расчёта площадей позволяет с помощью созданного программно-математического обеспечения выявлять динамику катастрофического процесса и делать оценку его дальнейшего развития.

В процессе расчёта площадей изучаемых объектов осуществляется также определение координат фотографируемых объектов. С этой целью был разработан и используется способ определения координат фотографируемых ручными камерами объектов, основанный на предварительной идентификации

характерных объектов на снимке и статистической обработке получаемых координат определяемого объекта. Для нахождения характерных объектов на снимке разработана специальная методика, позволяющая выбирать их оптимальным образом.

Разработанные при проведении экспериментов методы позволяют также оценивать скорости перемещения ледников, распространения пожаров и др.

С целью совершенствования технологии оценки развития катастрофических явлений планируется доставка на РС МКС дополнительной исследовательской аппаратуры: «Радиометр инфракрасного высокого разрешения», «Гиперспектрометр» и др. Использование новой научной аппаратуры на РС МКС позволит расширить возможности наблюдения различных объектов и усовершенствовать методы оценки развития катастрофических явлений.

Литература

1. Беляев М.Ю., Десинов Л.В., Караваев Д.Ю., Сармин Э.Э., Юрина О.А. Аппаратура и программно-математическое обеспечение для изучения земной поверхности с борта Российского сегмента Международной космической станции по программе «Ураган» // Космонавтика и ракетостроение. – 2015. – № 1. – С. 63-70.
2. Беляев М.Ю., Десинов Л.В., Караваев Д.Ю., Сармин Э.Э., Юрина О.А. Изучение с борта Российского сегмента Международной космической станции в рамках программы «Ураган» катастрофических явлений, вызывающих экологические проблемы // Космонавтика и ракетостроение. – 2015. – № 1. – С. 71-79.
3. Беляев М.Ю., Десинов Л.В., Караваев Д.Ю., Легостаев В.П., Рязанцев В.В., Юрина О.А. Особенности проведения и использования результатов съёмки земной поверхности, выполняемой экипажами Российского сегмента МКС // Космическая техника и технологии. – 2015. – № 1. – С. 17-30.
4. Беляев М.Ю., Рулев Д.Н., Юрина О.А. Вариант подхода к планированию наблюдений потенциально опасных ледников на земной поверхности с борта орбитальной станции // Космонавтика и ракетостроение. – 2017. – № 3. – С. 107-115.
5. Беляев М.Ю., Караваев Д.Ю., Юрина О.А. Способ определения координат фотографируемых с космического аппарата земных объектов // Патент на изобретение № 2587539, № заявки 2014135024 от 28.08.2014.
6. Беляев М.Ю., Десинов Л.В., Юрина О.А. Способ определения скорости движения фронтальной части ледника с космического

аппарата // Патент на изобретение № 2568152, № заявки 2014120766 от 22.05.2014.

7. Беляев М.Ю., Беляев Б.И., Десинов Л.В., Катковский Л.В., Крот Ю.А., Сармин Э.Э. Результаты испытаний фотоспектральной системы на МКС // Исследование Земли из космоса. 2014, № 6.

ТРЕНИРОВКА С КОНТРОЛЕМ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ КОСМОНАВТА

Бронников С.В., Рожков А.С., Рожкова И.А., Лепорский А.Н.
ПАО «РКК «Энергия», г. Королёв, Моск. обл.

Для поддержания надёжности работы экипажа космической станции (КС) в процессе длительного полёта проводятся бортовые тренировки с использованием специального тренажёра [1, 2], включающего программное обеспечение для отработки действий в аварийных ситуациях, бортовой файл-сервер, терминальные средства экипажа, средства связи Земля-Борт, бортовую беспроводную сеть, наземный файл-сервер, рабочие места наземного персонала управления, рабочие места инструкторов, сеть интернет, бортовые инструкции, реальную КС.

К основным задачам бортовой тренировки по действиям в аварийной ситуации относятся:

- а) отработка умения оценивать состояние бортовых систем по информационной модели и оперативно принимать правильные решения;
- б) формирование навыков выполнения бортовых процедур по управлению бортовыми системами и оборудованием;
- в) отработка умения ориентироваться и выбирать оптимальные пути перемещения во внутреннем пространстве орбитального комплекса в соответствии с алгоритмом деятельности, заданным в бортовой инструкции, и в соответствии с конкретным распределением функциональных обязанностей в экипаже.

Контроль работы экипажа и соответствующая поддержка его деятельности по задачам (а), (б) осуществляется наземным обучающим персоналом, находящимся в центре управления полётами (ЦУП), путём анализа данных о действиях, выполняемых экипажем на персональных терминальных средствах, передающихся с борта на Землю. Для оценки выполнения задачи (с) необходимо контролировать текущее местоположение каждого члена экипажа в процессе тренировки. Поэтому является актуальным наличие в составе

бортового тренажёра подсистемы определения местоположения членов экипажа.

На наземных тренажёрах для контроля местонахождения членов экипажа, как правило, используется подсистема ТВ контроля, которая позволяет отслеживать перемещение экипажа при выполнении тренировок.

Подсистема ТВ контроля может быть применена на бортовом тренажёре. Недостатками данного варианта являются: необходимость установки большого количества ТВ камер, светильников, что ведёт к значительному энергопотреблению, необходимости обработки и передачи больших потоков ТВ информации, что не всегда возможно (особенно для дальних космических полётов) в связи с наличием перерывов связи с Землей, ограниченной полосой пропускания канала связи с Землей.

Предлагается применять для контроля местоположения членов экипажа во время тренировки систему, использующую активные инфракрасные датчики. Эта система координатной привязки объектов с использованием инфракрасных датчиков (СКП-И) в 2014 г. была доставлена на Российский сегмент МКС в рамках космического эксперимента «Визир» [3-6].

Приведены результаты экспериментального использования системы СКП-И во время проведения бортовой тренировки по аварийной ситуации на МКС.

Включение в состав тренажёра подсистемы СКП-И позволяет оценить следующие характеристики деятельности космонавта в процессе проведения тренировки:

- текущее место положения и маршрут передвижения;
- длительность выполнения действий, рабочих операций;
- наличие отклонений от инструкции;
- скорость перемещения космонавта.

Литература

1. Бронников С.В., Рожкова И.А. Тренажёр аварийных ситуаций // Доклад на XLIV научных чтениях памяти К.Э. Циолковского, Калуга 15–17 сентября, 2009. С. 100–101.
2. Рожкова И.А., Смирнова О.В. Направления дальнейшего развития методического и технического обеспечения подготовки экипажей к действию в аварийных ситуациях // Космонавтика и ракетостроение. 2013. № 2 (71). с. 139-146.
3. Бронников С.В., Рожков А.С., Поздняков П.А., Рулев Д.Н., Волоховский Д.А., Привалов Ю.А., Набок А.А. Способ определения положения объекта преимущественно относительно космического

аппарата и система для его осуществления // Патент № 2600039 РФ. МПК В64G 1/36. Приор. 04.06.2015, патентообладатель ПАО «РКК Энергия» им. С.П. Королёва, опубликовано 20.10.2016, Бюллетень № 29, 17 л.

4. Боровихин П.А. и др. Использование ультразвуковых и инфракрасных сигналов в системах позиционирования и ориентации объектов внутри модулей Международной космической станции // К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики. Тезисы докладов 50-х научных чтений памяти К.Э. Циолковского, Калуга: Изд-во «Эйдос». С. 113.

5. Бронников С.В., Рожков А.С., Рулев Д.Н., Рожкова И.А. Способ контроля готовности экипажа космического аппарата к нештатным ситуациям и система для его осуществления // Патент № 2605230 РФ. МПК В64G 7/00. Приор. 03.06.2015, патентообладатель ПАО «РКК Энергия» им. С.П. Королёва, опубликовано 20.12.2016. Бюллетень № 35, 22 л.

6. Боровихин П.А., Караваев Д.Ю., Лепорский А.Н., Соколов Д.А. Методика определения положения объекта внутри орбитальной станции // К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики. Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Калуга: Изд-во «Эйдос», 2015. С. 134-135.

МЕТОДИКА БОРТОВОЙ ПОДГОТОВКИ ЭКИПАЖА КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Бронников С.В., Рожкова И.А.
ПАО «РКК Энергия», г. Королёв, Моск. обл.

Предложена классификация тренировочных процедур бортовой подготовки с точки зрения организации их проведения.

Для минимизации затрат подготовку необходимо проводить непосредственно перед выполнением рабочего задания. При этом подготовка может входить в процедуру выполнения рабочего задания или представлять собой отдельную процедуру. В процедуру выполнения рабочего задания включается подготовка, которая занимает незначительное время и включает, как правило, актуализацию инструкции, правил безопасности предстоящей работы.

В задачи подготовки к выполнению сложного рабочего задания кроме актуализации инструкции, правил безопасности предстоящей работы входит восстановление знаний и навыков. Для решения этих задач требуется проведение длительной тренировки с применением

штатного бортового оборудования или специальных тренировочных средств. Проведение такой подготовки в составе процедуры выполнения рабочего задания нецелесообразно, т.к. это приводит к сверхнормативному увеличению рабочей зоны экипажа. Поэтому, если подготовка является относительно длительной (несколько часов), для неё разрабатывается отдельная процедура, которая планируется за несколько дней до выполнения рабочей задачи.

Однако, не всегда имеется возможность запланировать проведение подготовки перед выполнением рабочего задания. Возникновение аварийной ситуации - это случайное событие. Ликвидация аварийной ситуации осуществляется, как правило, в условиях дефицита времени. Поэтому после возникновения аварийной ситуации не имеется возможности выделить время для проведения подготовки. Проводить подготовку необходимо периодически на протяжении всего полёта для непрерывного поддержания требуемого уровня подготовленности экипажа к действиям в аварийных ситуациях. Для этого типа подготовки также разрабатываются отдельные от рабочего задания процедуры.

Приводится состав бортовых тренировок для экипажа КС, выполняющего полёт длительностью 6 месяцев, включающий 13 типов тренировок.

Приводятся задачи тренировок, средства тренировок и требования к временной циклограмме и длительности их проведения.

В процессе проведения бортовых тренировок возникают вопросы, предложения и замечания экипажа по существующей стратегии действий, бортовым инструкциям, по доступности и состоянию оборудования КС, используемого в аварийных ситуациях. В результате тренировок выявляются недостатки наземной подготовки космонавтов. На основе анализа этих данных разрабатываются планы мероприятий по повышению эффективности деятельности экипажа. Эти мероприятия предусматривают в общем случае доработку учебной документации по подготовке космонавтов, конструкторской документации и соответствующего бортового оборудования, устранение выявленных неисправностей бортового оборудования, уточнение местоположения оборудования и обеспечение его доступности.

**РАЗРАБОТКА НАЗЕМНОГО СЕГМЕНТА
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА
РС МКС НА ПРИМЕРЕ
НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ «ИКАРУС»**

Воронин Ф.А., Харчиков М.А.

ПАО «РКК «Энергия», г. Королёв, Моск. обл.

В рамках повышения эффективности целевого использования Международной космической станции на РС МКС увеличилось количество доставляемой научной аппаратуры. Проведение экспериментов на станции в настоящее время стало регулярным событием по сравнению с этапом строительства МКС [1].

Многообразие экспериментов представлено не только российскими разработками, но и проектами, выполненными в рамках международного сотрудничества. Исследования с научной аппаратурой «Икарус» в рамках космического эксперимента «Ураган» являются ярким примером сотрудничества немецких и российских специалистов. В этой работе задействованы немецкие организации: DLR, Институт орнитологии Макса Планка, компания STI, а также российские: ИГ РАН, Роскосмос, ПАО РКК «Энергия» [1,2].

Целью эксперимента является отслеживание перемещения животных и птиц из космического пространства. Для этого на РС МКС будет установлен антенный блок и управляющий компьютер «Икарус». На контролируемых животных будут закреплены специальные датчики – тэги. Целевой информацией в данном эксперименте является информация о местоположении тэга и ряд сопроводительных данных.

Эксперимент использует как уже существующие интерфейсы наземного и бортового сегментов РС МКС [3], так и требует разработку новых. В бортовом сегменте требуется создание управляющих алгоритмов для данной аппаратуры в рамках информационно-управляющей системы (ИУС) РС МКС, а также разработка средств копирования целевой и сопроводительной информации «Икарус» [4].

В рамках наземного сегмента требуется разработка средств по формированию управляющей информации для научной аппаратуры «Икарус», средств по оценке телеметрии, а также разработка единого хранилища целевой информации для российских пользователей – российского банка данных «Икарус».

Разработка банка данных позволит предоставлять информацию, полученную в эксперименте, российским пользователям, в том числе и

в рамках коммерческого сотрудничества. Пользователи смогут наглядно увидеть трассы перемещения животных, получить детальную дополнительную информацию.

В процессе дальнейшей разработки будут появляться новые модели тэгов, что позволит повысить информативность проведения данного эксперимента, а также будут проводиться различные технологические эксперименты для калибровки тэгов, оценки точности их работы и др.

Создание наземного сегмента и его интеграция с бортовым сегментом позволит реализовать полный цикл работы научной аппаратуры – от её разработки до непосредственного получения целевых данных. Разработанные в данном эксперименте средства наземного сегмента позволят унифицировать технологию управления всем потоком научной аппаратуры, доставка которой планируется на РС МКС в ближайшее время, а также создать единое хранилище целевой информации для научной аппаратуры РС МКС.

Литература

1. Беляев М.Ю., Викельски М., Лампен М., Легостаев В.П., Мюллер У., Науманн В., Тертицкий Г.М., Юрина О.А. Технология изучения перемещения животных и птиц на Земле с помощью аппаратуры ICARUS на Российском сегменте МКС // Космическая техника и технологии, № 3, 2015, с. 38-51.
2. Волков О.Н., Воронин Ф.А., Назаров Д.А., Харчиков М.А. Решение задач управления научной аппаратурой «ИКАРУС» в Международной кооперации по изучению миграции животных с борта РС МКС. // Материалы 52-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Калуга: Изд-во АКФ «Политоп», 2017. С. 161.
3. Воронин Ф.А., Дунаева И.В. Информационно-управляющая система для проведения научных экспериментов на Международной космической станции // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2017. Т. 16, № 1. С. 20-30. DOI: 10.18287/2541-7533-2017-16-1-20-30.
4. Воронин Ф.А., Харчиков М.А. Разработка информационно-управляющей системы МКС. // Тезисы докладов XXI научно-технической конференции молодых учёных и специалистов. Королёв, 2017, Том 2, с. 391.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ НА БОРТУ МКС

Пичугин С.Б.

ПАО «РКК «Энергия», г. Королёв, Моск. обл.

Рассматриваются два поколения исследований процессов горения на борту МКС с применением лабораторной установки CIR. Анализируется научно-техническая ситуация в исследованиях процессов горения в условиях микрогравитации.

В ходе экспедиций МКС 50-51, а также МКС 54-55 и на текущем этапе проводились и продолжают проводиться на борту МКС эксперименты, связанные с исследованием горения в условиях невесомости и микрогравитации. Завершённые исследования в рамках космического эксперимента (КЭ) «Зарево» позволили обозначить интересные направления исследований и продолжить их в рамках серии КЭ «АКМЕ». В настоящее время в рамках этой серии исследований предстоит осуществить большой объём работы и выбрать наиболее перспективные направления для дальнейшего детального изучения.

В ходе экспедиций МКС 50-51 проводился совместный российско-американский космический эксперимент «Зарево» (в английской интерпретации «Cool Flames Investigation», сокращённо CFI). В рамках КЭ исследовалось горение каплевидного горючего в условиях микрогравитации на борту МКС. Исследования проводились в модуле «Destiny» американского сегмента стоечного исследовательского комплекса CIR («Combustion Integrated Rack») производства американской компании «Zin Technologies». Особенностью данного комплекса является модульность его конструкции и возможность оперативной замены камеры, в которой осуществляется исследование процесса горения. В ходе данного КЭ использовалась камера MDCA («Multi-User Droplet Combustion Apparatus»), в которой были установлены быстроразводимые игольчатые горелки (формирующие каплю) и система поджига. В научном плане в ходе КЭ были получены базовые знания о процессах низкотемпературного горения каплевидного горючего в различных газовых средах. Помимо этого, в плане техническом были получены ценные знания о том, на что обращать особое внимание в процессе создания соответствующих устройств для условий невесомости и микрогравитации.

На базе полученных знаний были разработаны устройства для нового поколения исследований, в которых изучались бы уже не

каплевидные образования, а поведение горючего в динамических ламинарных потоках газовых сред – окислителей. В ходе экспедиций МКС 54-55 начались также динамические исследования поведения пламени, когда на него воздействует сильное электрическое поле. Камера для исследований, заменившая камеру MDCA и получившая название АКМЕ («Advanced Combustion via Microgravity Experiments»), дала старт целой серии экспериментов, также получившей название АКМЕ. Технически это более совершенное устройство, в котором учтены недостатки, выявленные в предыдущих исследованиях, и заложены решения, позволяющие существенно расширить спектр исследований.

К организации и реализации совместных КЭ по исследованию процессов горения привлечены с российской стороны предприятия: ЦНИИМАШ, ПАО «РКК «Энергия», ЦПК им. Гагарина, научные учреждения: ИХФ им. Н.Н. Семёнова РАН, ФИАН им. П.Н. Лебедева, ДВФУ, СПбПУ им. Петра Великого. С американской стороны к исследованиям привлечены Исследовательский центр им. Д. Гленна и центр управления полётом им. Д. Маршалла агентства НАСА, предприятия: корпорация Клеар Сайн Комбасчен, ФМ Глобал, а также ряд научных учреждений: Калифорнийский университет в Сан Диего, Калифорнийский университет в Ирвине, Принстонский университет, Йельский университет, университет штата Южная Каролина, штата Мэриленд и др.

Как показали исследования в условиях микрогравитации и невесомости процессы горения существенно отличаются от процессов, происходящих в условиях земного притяжения. Это, в большой степени, связано с конвективными процессами на Земле, когда раскалённый газовый поток направлен от центра тяготения к периферии. В условиях микрогравитации всё происходит иначе и унос продуктов горения раскалённым газом осуществляется сферически. На настоящий момент учёные приблизились к пониманию того, как в невесомости ведёт себя пламя, охватывающее каплю горючего, и пламя, на которое воздействует спутный поток окислителя. Специалисты получили ценные сведения по техническим аспектам реализации устройств для формирования пламени в условиях микрогравитации.

В последующем предстоит исследовать ряд особенностей, связанных с горючестью в условиях микрогравитации конденсированных пожароопасных материалов. В одном из КЭ будут проведены исследования поведения пламени над плоской пористой горелкой (КЭ «Фламенко»). Интерес также представляет процесс

горения, когда в условиях не горючее впрыскивается в газовую среду окислителя, а, наоборот, окислитель впрыскивается в среду горючего. Соответствующий КЭ (КЭ «Адамант») предусмотрен в исследованиях на перспективу.

К настоящему моменту учёные и технические специалисты получили знания, насколько сильны различия между горением в невесомости и в условиях гравитационного воздействия. Их усилия теперь в большей степени направлены на исследования горения в динамических условиях.

Исследования процессов горения на борту МКС в ходе ряда экспедиций позволили очертить круг наиболее перспективных проблем. Ценные сведения в ходе проведения КЭ получены как в научном, так и в техническом плане и относятся, с одной стороны, к более глубокому пониманию физики процессов горения в условиях невесомости, а с другой, к практическим аспектам реализации устройств, обеспечивающих горение в условиях микрогравитации. Исследования в данной области продолжаются.

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Самойлов В.В., Старостенко А.М., Воронков И.В.,
Воронков В.Н., Данилкин А.А.
АО «ГЕОМИР»

– Активное внедрение современных технологий точного земледелия способствует появлению новых средств получения информации о выращиваемых сельскохозяйственных культурах с целью проведения контроля состояния посевов. Одним из перспективных средств является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с установленной на них съёмочной аппаратурой как источников сбора информации. Применение БПЛА позволяет оценить состояние выращиваемых культур на полях с учётом требуемого разрешения на поверхности Земли и необходимой периодичности сбора данных.

– Рассматривается методика обработки изображений сельскохозяйственных культур, полученных с БПЛА, апробированная на реальных данных. Основными задачами обработки таких изображений являются: выделение сельскохозяйственных растений на фоне поверхности Земли, привязка их положения к географическим

координатам, выделения рядков с растениями, определение основных статистических характеристик посадок, таких как: отклонение положения растений вдоль и поперек рядков, подсчёт количества не взошедших растений.

– Для обнаружения сельскохозяйственных растений предложены следующие алгоритмы выделения сигнала, представляющего собой набор яркостей в нескольких спектральных каналах:

1) Выделение сигнала путём построения доверительной области в спектральных координатах, основываясь на выделенных пользователем точках.

2) Выделение сигнала с помощью разбиения спектральной области методом «k-средних».

– Данные алгоритмы, применяемые в процессе проведения обработки, основаны на автоматическом выделении пикселей, составляющих изображения растений, по их спектральным характеристикам. Выделенные пиксели, составляющие изображения растений, объединяются в кластеры, проводится их координатная привязка по данным GPS или ГЛОНАСС измерений, а также статистическая оценка результатов.

– На основе используемых алгоритмов разработано соответствующее программное обеспечение (ПО). Представлен основной функционал ПО и его интерфейсная часть, а также бразец отчёта, сформированного по проведению статистической оценки результатов.

МЕТОДИКА ОТРАБОТКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МКА, РАЗРАБОТАННОЙ НА БАЗЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ

Яшина Е.Б.

АО «Российские Космические Системы»

Система управления МКА представляет собой сложный программно-аппаратный комплекс, который подвергается большому количеству наземных испытаний, от которых зависит качество полученного продукта. Одним из видов таких испытаний являются функциональные испытания на комплексном стенде, которые предполагают отработку функционирования ПО совместно с аппаратурой изделия в реальном масштабе времени. С ростом сложности и объёмов задач, реализуемых в системах управления МКА, увеличиваются объёмы, длительность и трудоёмкость испытаний, направленных на подтверждение работоспособности системы.

Унифицированные функциональные модули, на базе которых разрабатываются системы управления МКА, предполагают, что каждый модуль обладает унифицированным интерфейсом и программным обеспечением (ПО), реализующим определённые функции. Все испытания, которым подвергаются системы управления МКА, могут быть разделены на два типа: испытания, связанные с отработкой функционального ПО, и испытания, направленные на отработку программно-аппаратного взаимодействия модулей в составе системы. В связи с таким разделением, на комплексном стенде в реальном масштабе времени могут отрабатываться только программно-аппаратное взаимодействие функциональных модулей в составе системы управления и реализация особо важных режимов работы, однозначно определяющих работоспособность модуля. Для отладки функционального ПО как отдельного модуля, так и всей системы в целом, осуществляется разработка стендов программно-математического моделирования на базе программных имитаторов функциональных модулей. На таких стендах в ускоренном масштабе времени проводится проверка всех реализованных функций, отрабатываются длительные испытания и все возможные нештатные ситуации и их парирование, в том числе ситуации, реализация которых технически невозможна на комплексном стенде. Кроме того, на основе таких стендов разрабатываются стенды сопровождения, которые позволяют контролировать и отслеживать состояние системы управления МКА в процессе эксплуатации.

Полученные на предыдущих проектах разработки изделий унифицированные функциональные модули могут быть использованы в новых системах с уменьшенным объёмом испытаний: такой модуль не требует отработки программно-аппаратного взаимодействия. Так, для получения системы управления МКА достаточно собрать в новой конфигурации имеющиеся модули и загрузить соответствующее ПО для их взаимодействия. В таком случае отрабатываются в полном объёме только новые модули и проводятся испытания, подтверждающие корректное функционирование системы управления в целом, основной объём которых проводится на стендах программно-математического моделирования.

Приведенный подход функциональных наземных испытаний систем управления МКА, разработанных на базе унифицированных функциональных модулей, позволяет:

- эффективно проводить отладку и отработку функционирования новой системы управления МКА;

- проводить испытания ПО функциональных модулей и системы в целом параллельно с разработкой аппаратной части;
- использовать один и тот же комплексный стенд для систем управления с различными конфигурациями модулей.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ФИЗИКЕ ГОРЕНИЯ В КОСМОСЕ

Пеклевский А.В.

ФГУП «ЦНИИмаш», г. Королёв, Моск. обл.

Условия невесомости или микрогравитации исключают образование конвекционных потоков в жидкостях и газах, поэтому проведение научных экспериментов на борту Международной космической станции (МКС) даёт исследователям в области физики горения, физики жидкости и фазовых переходов уникальные возможности по наблюдению физических явлений и процессов, детальному изучению механизмов их образования.

В 2017 году группой учёных из ИХФ РАН под руководством д-ра физ.-мат. наук С.М. Фролова в рамках совместного российско-американского проекта по исследованию холоднопламенного горения углеводородов (н-додекана, фарнезана, изо-додекана) в условиях микрогравитации на американском сегменте (АС) МКС был проведён КЭ «Зарево». С российской стороны в проведении эксперимента участвовал космонавт Олег Новицкий.

«Зарево» — первый космический эксперимент (КЭ) по физике горения в отечественной программе научно-прикладных исследований и экспериментов на МКС. ФГУП ЦНИИмаш является постановщиком совместных КЭ и обеспечивает взаимодействие всех участников проекта.

КЭ был реализован в период с 9 марта по 15 сентября 2017 года на американском сегменте МКС в модуле Дестини (Destiny). В ходе выполнения программы экспедиции МКС-50,51,52,53 было проведено 302 опыта с различными составами горючих смесей, сгорание которых производилось в газовой атмосфере с варьируемыми составом и параметрами (давлением и пр.), 226 из них признаны успешно завершёнными.

В американском научном модуле Destiny научное и вспомогательное оборудование смонтировано в так называемых международных стандартных стойках полезной нагрузки (ISPR) весом около 540 кг каждая. Процесс горения осуществлялся в интегрированной стойке по горению CIR (Combustion Integrated Rack),

в которой размещалась многорежимная камера-печь MDCA (Multi-Droplet Combustion Apparatus) весом 254 килограмма и обеспечивающее оборудование (ёмкости с горючим, трубопроводы и др.). Объём камеры MDCA, в которой производилось сжигание капель углеводородов, составляет 100 литров. Установка позволяет формировать разнообразные физические условия протекания процесса горения: по давлению, температуре и составу газовой смеси, размеру капли и др. В камере можно воссоздать условия, характерные, например, для Марса и Луны.

В результате выполнения КЭ «Зарево» были получены следующие научные результаты: физики из ИХФ РАН теоретически предсказали явление беспламенного горения и получили экспериментальное его подтверждение, исследовали процессы сажеобразования.

В настоящее время оборудование MDCA демонтировано, вместо него в стойку CIR установлен модуль ACME (Advanced Combustion via Microgravity Experiments), на котором запланировано проведение ещё пяти совместных российско-американских экспериментов по физике горения, в которых примут участие научные группы исследователей из Москвы, Санкт-Петербурга и Владивостока в период 2017-2019 годов. Эксперименты будут сосредоточены на исследованиях газообразного топлива для изучения структуры и стабильности горения вблизи пределов воспламеняемости, образования сажи, роста поверхности и процессов окисления.

В модуле ACME установлен новый пакет диагностических средств и связанный с ним блок управления. Все параметры в процессе выполнения КЭ задаются командами с Земли от группы управления в Исследовательском центре им. Джона Гленна.

В этом году проводились сеансы космических экспериментов «Диффузионное пламя» и «Электрическое пламя», на МКС уже было «зажжено» свыше 250 пламён в ходе выполнения этих двух КЭ. Российскую группу исследователей из ДВФУ возглавляет д.ф.-м.н. С.С. Минаев. Осенью должна быть начата реализация КЭ «Фламенко» (научн. руководитель д.т.н. А.Ю. Снегирёв, Санкт-Петербургский политехнический университет) и КЭ «Адамант» (научный руководитель д-р физ.-мат. наук С.М. Фролов, ИХФ РАН). Планируется, что в 2019 году будет выполнен КЭ «Сферическое пламя» (научный руководитель д-р физ.-мат. наук В.В. Губернов, ФИАН).

Полученные экспериментальные данные помогут проверить модели расчётов, позволяющие создавать высокоэффективные камеры сгорания с низким уровнем выбросов. АСМЕ ориентирована на современную технологию сжигания через фундаментальные исследования процессов горения в условиях микрогравитации ламинарных, газообразных, несмешанных пламён. Основная цель заключается в повышении эффективности и сокращении выбросов загрязняющих веществ наземных камер сгорания.

Другой немаловажной задачей применения знаний кинетических механизмов окисления и горения, условий воспламенения и горения является предотвращение пожаров, особенно для космических аппаратов.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОДНОВРЕМЕННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПО ДВУМ КА ДЗЗ ТИПА «КАНОПУС-В», НАХОДЯЩИМСЯ В ОДНОЙ ЗОНЕ РАДИОВИДИМОСТИ

Лазарев В.Б.

ФГУП «ЦНИИмаш», г. Королёв, Моск. обл.

К числу наиболее приоритетных направлений развития науки, техники и новейших технологий вот уже нескольких десятилетий относятся проблемы совершенствования космических систем, внедрения результатов космической деятельности и инновационных космических технологий в решение задач социально-экономического развития регионов. Широкий спектр задач решается на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса. КА ДЗЗ объединяются в группировку и образуют космический комплекс (КК). В статье речь идёт об особенностях управления КА ДЗЗ типа «Канопус-В», входящих в состав КК «Канопус-В», состоящего в настоящее время из 4 КА оперативного мониторинга Земли и выведенных на орбиты (табл. 1).

Таблица 1

Дата	КА	Космодром
22.07.2012	«Канопус-В» №1	Байконур
14.07.2017	«Канопус-В-ИК»	Байконур
01.02.2018	«Канопус-В» №3	Восточный (кластерный запуск)
	«Канопус-В» №4	

Для выполнения задач управления по одному КА типа «Канопус-В» в секторе управления ЦУП «Канопус» предусмотрено 4 поста управления:

1. Планирование.
2. Реализация.
3. Анализ.
4. Сменный руководитель полёта.

При управлении четырьмя однотипными КА на низких орбитах, два из них могут оказаться в одной зоне радиовидимости, и приходится одновременно проводить сеансы управления с двумя КА. Техническое оснащение, программный комплекс и аппаратные средства ЦУП «Канопус-В» позволяют одновременно проводить сеансы управления по двум КА. Но работа по двум КА одновременно нежелательна, т.к. возрастает нагрузка на дежурную смену, усложняется осуществление операций двойного-тройного контроля по составлению программы сеанса связи (ПСС), выдаче команд. Одновременно приходится контролировать состояние бортовых систем (БС) двух КА. Для обеспечения работы с четырьмя КА проблема одновременной работы по двум КА актуальна. Для решения данной проблемы отметим три способа:

1. Разнесение сеансов по времени, т.е. сеансы связи планируются таким образом, чтобы их зоны радиовидимости не пересекались. Данный способ подходит при штатной работе всех четырёх КА. Однако, при возникновении нештатной ситуации (НШС) хотя бы на одном КА, для парирования и устранения НШС заказываются дополнительные сеансы связи. Зоны радиовидимости пересекаются, приходится одновременно проводить сеансы связи с двумя КА.
2. Привлечение дополнительных специалистов. Специалисты из числа руководящего состава лаборатории ЦУП «Канопус-В» привлекаются для усиления смены. Использование данного способа применяется в крайних случаях.
3. Совмещение постов. На текущий момент времени дежурная смена ЦУП «Канопус-В» из пяти человек выполняет задачи управления по четырём КА типа «Канопус-В». Дежурная смена состоит из сменного руководителя полёта, планировщика, двух специалистов поста реализации и одного специалиста поста анализа состояния бортовых систем космического аппарата.

Для оптимизации выполнения задач управления по двум КА типа «Канопус-В» без увеличения численности дежурной смены на существующем оборудовании необходимо модернизировать программный комплекс управления.

Состав программного комплекса управления:

- комплекс программ оперативного и долгосрочного планирования;
- программа реализации сеансов управления;
- программа обработки телеметрической информации (ТМИ);
- программа «Графики ТМИ».

Две последние программы используются для анализа состояния БС КА. Анализ состояния БС КА занимает большую часть времени. Анализ состояния БС КА – трудоёмкий процесс, т.к. за состояние БС КА отвечают тысячи параметров, которые обрабатываются и сравниваются с эталонными значениями, установленными эксплуатационной документацией. Кроме того, при возникновении НШС возможны различные сценарии по восстановлению работоспособности КА. НШС есть известные и неизвестные, которые возникают впервые.

Для оптимизации управления КА типа «Канопус-В», одновременного управления несколькими КА типа «Канопус-В» необходимо сократить время на оценку состояния БС КА в рассматриваемый момент времени и прогнозирование состояния на предстоящий период времени, т.е. оптимизировать процесс анализа состояния БС КА.

Для оптимизации анализа состояния БС КА предлагается разработать математическую модель расчета показателей, характеризующих состояние БС КА, где КА рассматривается как сложная техническая система (ТС). Под состоянием технической системы понимается внутренняя определённая ТС, характеризующаяся в рассматриваемый момент времени признаками, установленными технической документацией, которые являются начальными условиями процессов и их дальнейшего изменения.

Актуальность темы обусловлена тем, что в настоящее время функционирует группировка из четырёх КА типа «Канопус-В», в этом году запланирован запуск космических аппаратов «Канопус-В» № 5, 6 и «Канопус-В» № 7, 8 в последующие годы.

Новизна состоит в том, что КА типа «Канопус-В» являются принципиально новыми, созданы на основе зарубежной платформы. Специалистам ЦУП ранее не доводилось управлять подобными аппаратами.

ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ УВОДА ОБЪЕКТОВ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА ИЗ ЗАЩИЩАЕМОЙ ОБЛАСТИ ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЫ

Дублева А.П., Усовик И.В.

ФГУП «ЦНИИмаш», г. Королёв, Моск. обл.

В последнее время предлагаются различные технические устройства, которые должны обеспечить увод объектов космического мусора (ОКМ) из защищаемых областей околоземного космического пространства на орбиты захоронения. Для решения задачи увода объектов из окрестности геостационарной орбиты (ГСО) предлагается использовать эффективный метод бесконтактного воздействия на ОКМ, основанный на передаче импульса ионным пучком, инжестируемым с борта сервисного космического аппарата (СКА). Производя воздействие на достаточно крупный ОКМ (массой порядка единиц тонн) силой в пределах десятков миллиньютон, можно увести его из области ГСО на орбиту захоронения (выше ГСО на 200 км) за время в пределах десятков суток [1, 2].

Рассматривается задача поиска ОКМ, которые необходимо увести с ГСО, и построения оптимальной траектории их облёта и увода.

На космические объекты, которые потенциально рассматриваются для увода, накладываются следующие ограничения:

- по параметрам орбиты: радиус орбиты ОКМ должен быть в пределах ± 200 км радиуса геостационарной орбиты – 35786 км, наклонение орбиты не более 15° ;
- по технологическому состоянию ОКМ: объекты, которые уже невозможно восстановить или повторно эксплуатировать;
- по запустившему ОКМ государству: зарегистрированные за РФ (СССР).

Оптимальность траектории определяется суммарным значением одного из критериев, описывающих уведённые с орбиты ОКМ, тем самым обозначая «полезность» и эффективность проведения всей операции:

1. Массогабаритные характеристики ОКМ.
2. «Опасность» ОКМ для других объектов в области ГСО.
3. Обобщенный критерий.

Задачу построения оптимальной траектории облёта ОКМ можно представить как «задачу коммивояжёра», и, следовательно, применить к её решению те же методы и алгоритмы.

Для решения поставленной задачи применяются три метода: метод «имитации отжига», «жадный алгоритм» и полный перебор.

Приведены результаты применения этих методов, сравнение их эффективности и функциональности для решения подобных задач, а также оптимальная траектория облёта и увода конкретных ОКМ, находящихся в защищаемой области геостационарной орбиты.

Литература

1. Логинов С.С., Усовик И.В., Яковлев М.В. и др. Бесконтактный увод объектов космического мусора из защищаемой области геостационарной орбиты // Космонавтика и ракетостроение. 2017. № 5 (98). С. 28-36.
2. V. Balashov, M. Cherkasova, K. Kruglov, A. Kudriavtsev, P. Masharov, A. Mogulkin, V. Obukhov, V. Riaby, V. Svitina. Radio frequency source of a weakly expanding wedge-shaped xenon ion beam for contactless removal of large-sized space debris objects // Review of Scientific Instruments 88, 083304 (2017); doi: 10.1063/1.4998247.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ И АЗОТОСОДЕРЖАЩИХ ГОРЮЧИХ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГОУСТАНОВОК КОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Алтунин В.А.¹, Давлатов Н.Б.², Зарипова М.А.², Сафаров М.М.²,
Платонов Е.Н.¹, Яновская М.Л.³

¹КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань; ²Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, г. Душанбэ;

³ЦИАМ им. П.И. Баранова, г. Москва

К.Э. Циолковский в своих трудах указывал, что двигатели ракет должны использовать различные горючие, в том числе углеводородные и другие. В современных жидкостных ракетных двигателях (ЖРД) и энергоустановках (ЭУ) одно- и многофазового использования широко применяются жидкие углеводородные и азотосодержащие горючие (гидразин и его производные).

Проводится анализ:

- теплофизических и термодинамических свойств жидких углеводородных и азотосодержащих горючих в широком диапазоне параметров по давлению и температуре;
- термодинамического состояния жидких горючих при их эксплуатации в земных и космических условиях;
- позитивных и негативных процессов, происходящих в каналах рубашек охлаждения ЖРД, в фильтрах и форсунках;

- существующих и перспективных способов дальнейшей интенсификации теплоотдачи к жидким горючим;
- существующих и перспективных способов борьбы с аномальными и опасными эффектами;
- существующих и перспективных способов борьбы с термоакустическими автоколебаниями давления, которые происходят в каналах рубашек охлаждения ЖРД, работающих как на жидких углеводородных, так и на азотосодержащих горючих;
- способов повышения эффективности ЖРД и ЭУ.

Одним из перспективных направлений дальнейшего повышения эффективности космических ЖРД и ЭУ является повышение теплофизических и термодинамических свойств жидких горючих.

Подробно показаны результаты экспериментальных исследований:

- с жидкими углеводородными горючими – при их смешении, при проведении полной предтопливной подготовки, при борьбе с осадкообразованием, с термоакустическими автоколебаниями давления и с другими негативными процессами – при помощи электростатических полей;
- с азотосодержащими горючими – при внедрении в них наноматериалов – различных углеродных фуллеренов типа C_{60} , C_{70} , C_{84} при их различной концентрации в широком диапазоне параметров по давлению и температуре в условиях естественной конвекции.

Показаны пути дальнейшего совершенствования жидких и азотосодержащих горючих для ЖРД и ЭУ, а также самих ЖРД и ЭУ и их систем охлаждения и топливоподачи.

Доклад сопровождается запатентованными конструктивными схемами новых ЖРД и ЭУ одно- и многофазового использования на различных жидких горючих и охладителях.

Применение результатов исследований будет способствовать проектированию и созданию новых отечественных космических ЖРД и ЭУ повышенных характеристик по ресурсу, надёжности, безопасности и эффективности.

СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГОУСТАНОВОК НАЗЕМНОГО, ВОЗДУШНОГО, АЭРОКОСМИЧЕСКОГО И КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ НА ГАЗООБРАЗНОМ МЕТАНЕ

Алтунин В.А.¹, Алтунин К.В.¹, Абдуллин М.Р.¹, Яновская М.Л.²

¹КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань;

²ЦИАМ им. П.И. Баранова, г. Москва

К.Э. Циолковский в своих трудах указывал, что для осуществления полётов в воздушной среде и в космосе возможно применять различные жидкие и газообразные («болотные газы») углеводородные горючие. Согласно Постановлению Правительства РФ, перевод всей современной техники, в том числе авиационной, аэрокосмической и космической, на газообразные углеводородные горючие и охладители связан с тем, что запасов нефти в нашей стране осталось примерно на 50 лет, а природного метана – на 200 лет. Для проектирования, разработки, создания и эксплуатации новых двигателей и энергоустановок необходимы всесторонние технические и технологические сведения о газообразных углеводородных горючих и их смесях. Исследование особенностей тепловых процессов, происходящих в системах топливоподачи и охлаждения перспективных двигателей и энергоустановок, а также создание экспериментальной базы данных особенностей тепловых процессов в газообразных углеводородных горючих и их теплофизических и термодинамических свойств, необходимых для эффективного проектирования, является актуальным и необходимым.

Приводятся результаты экспериментальных исследований метана в газообразном состоянии в условиях естественной и вынужденной конвекции, в широком диапазоне параметров по давлению и температуре – без применения и с применением электростатических и магнитных полей.

На основе фундаментальных исследований создан банк экспериментальных данных, который включает:

- сведения о значениях коэффициента теплоотдачи к газообразному метану в условиях его естественной и вынужденной конвекции при различных давлениях и температурах;
- сведения о влиянии электростатических полей на повышение коэффициента теплоотдачи к газообразному метану и предотвращение (уменьшение) негативного процесса осадкообразования в условиях его естественной и вынужденной конвекции при различных давлениях и температурах;

- сведения о границах эффективного применения электростатических полей в условиях естественной и вынужденной конвекции газообразного метана;
- сведения о методиках расчёта коэффициента теплоотдачи к газообразному метану, числа Нуссельта, числа Рэлея и др. – без влияния и с влиянием электростатических полей;
- рекомендации по применению результатов исследования – при расчёте, проектировании, создании и эксплуатации перспективных двигателей и энергоустановок различного применения и базирования.

Материалы доклада будут способствовать созданию новой отечественной наземной, воздушной, аэрокосмической и космической техники на газообразных углеводородных горючих и охладителях повышенных характеристик по надёжности, эффективности, безопасности, экономичности и экологичности.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ СИСТЕМ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО И АЭРОКОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

Алтуний В.А.¹, Демиденко В.П.², Львов М.В.¹,
Каськов А.С.¹, Щиголев А.А.¹, Яновская М.Л.³

¹КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань;

²МБАА, г. Санкт-Петербург; ³ЦИАМ им. П.И. Баранова, г. Москва

Изучение трудов К.Э. Циолковского показывает, что его идеи по разработке и созданию воздушно-реактивных двигателей (ВРД), воздушно-космических самолётов (ВКС), различных способов старта летательных аппаратов (ЛА) в космическое пространство, включая старт с борта самолёта-авиаматки, сбылись и продолжают сбываться в наши дни. Современные двигатели ЛА (самолётов-разгонщиков, самолётов-авиаматок, ВКС) – это ВРД различных типов и классов, гибридные двигатели и энергоустановки (ЭУ) (ВРД + жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) и др.).

В различных ВРД и гибридных двигателях и ЭУ применяемые авиационные моторные масла находятся в очень сложных термодинамических условиях. Современные системы смазки должны надёжно обеспечивать: смазку подвижных деталей; охлаждение нагретого масла; фильтрацию, очистку и восстановление многоциклового масла; прокачку масла по всем каналам смазки и охлаждения; работу системы контроля за работой системы смазки.

Одним из опасных тепловых процессов в моторных авиационных маслах является процесс осадкообразования, из-за которого происходят: аварийные ситуации, связанные с закоксовыванием маслоподающих и маслоохлаждающих каналов, масляных форсунок и масляных фильтров; преждевременные и несанкционированные выходы из строя масляных систем и самих двигателей и ЭУ ЛА; срывы и невыполнение поставленных полётных задач; возникновение пожаров и взрывов двигателей, а также самих ЛА. Поэтому экспериментальные исследования тепловых процессов в существующих авиационных моторных маслах и разработка новых конструктивных схем систем смазки двигателей ЛА воздушного и аэрокосмического базирования являются актуальными и необходимыми.

Результаты экспериментальных исследований позволили шире использовать: магнитные поля (Н) (для очистки масел от металлических эксплуатационных частиц); электростатические поля (Е) (для борьбы с осадкообразованием – по его предотвращению и уменьшению; для интенсификации теплоотдачи к моторным маслам и повышения эффективности их охлаждения при естественной и вынужденной конвекции; для восстановления технических свойств масел перед полётом и в ходе полёта; для повышения эффективности очистки масел в ходе полёта; для эффективного смешения двух и более моторных масел и получения нового единого масла с новыми едиными свойствами– при необходимости, например, в сложных климатических и др. условиях).

На основе результатов экспериментальных исследований разработаны и запатентованы новые конструктивные схемы:

- маслоподающих и маслоохлаждающих каналов, масляных форсунок и фильтров (без применения (Е), с применением (Е), гибридно);
- систем контроля за работой системы смазки (с выводом оперативных данных на табло лётчика-космонавта и наземного оператора, в бортовой и наземный компьютеры).

Использование материалов доклада будет способствовать созданию новых систем смазки двигателей ЛА воздушного и аэрокосмического применения повышенных характеристик по надёжности, ресурсу, безопасности, живучести, экономичности и экологичности.

Доклад сопровождается новыми запатентованными конструктивными схемами систем смазки и контроля перспективных двигателей ЛА воздушного и аэрокосмического применения.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ РЕГУЛЯТОРОВ РАСХОДА ТВЁРДОГО ТОПЛИВА

Прохоров А.Н., Яновский Л.С., Шаров М.С.,
Суриков Е.В., Алексеева О.М., Коломенцев П.А., Ширин А.П.
ЦИАМ им. П.И. Баранова, г. Москва

Регулируемые комбинированные двигательные установки (КДУ) газогенераторного типа на твёрдом топливе (ТТ) являются наиболее привлекательными для использования в качестве двигательных установок (ДУ) высокоманевренных ЛА с широкой внутриатмосферной зоной эксплуатации [1-3]. За счёт регулирования расхода ТТ энергетические возможности КДУ могут быть существенно расширены.

Создание регулируемого газогенератора с программным или обратимым изменением расхода ТТ является одной из ключевых проблем разработок [1-3].

Рассмотрены возможные принципы регулирования расхода ТТ: изменение площади критического сечения соплового блока (механическое и газодинамическое), непосредственное воздействие на топливо для изменения скорости горения, изменение поверхности горения, инжекция вспомогательного компонента. Проведен анализ преимуществ и недостатков каждого из способов.

В условиях массогабаритных ограничений и при требованиях обратимого регулирования наиболее перспективным для КДУ является способ регулирования, связанный с изменением площади критических сечений сопловых отверстий газогенератора КДУ с помощью регулирующего элемента, в качестве которого может быть профилированная заслонка или клапан, выполненные из композиционных материалов.

Диапазон изменения давлений в газогенераторе (ГГ) имеет ограничения. Поэтому с целью увеличения глубины регулирования необходимо использовать ТТ с показателем степени ν в законе скорости горения, равным 0,5 - 0,6. При этом ТТ должны устойчиво гореть в широком диапазоне давлений в ГГ и температур окружающей среды, в том числе, при высоких скоростях изменения давления.

Регулятор расхода ТТ должен обладать высокой надёжностью, несмотря на наличие большого количества высокотемпературной конденсированной фазы (более 50 % по массе), и выполнять требование по рациональному распределению продуктов газогенерации в камере дожигания двигателя.

Рассмотрены преимущества и недостатки однокаскадной и двухкаскадной схемы с электрическим и пневматическим приводами.

В процессе исследований были проведены расчёты опытных объектов, позволившие выбрать оптимальные проходные сечения регулятора расхода и закономерности горения ТТ с оптимизацией параметров работы регулятора, оценить разработанные конструкции с точки зрения зашлаковки проходных сечений и их работоспособности.

Выполнены работы по экспериментальному исследованию различных образцов регуляторов расхода в стендовых условиях, разработаны методики проведения стендовых испытаний узлов регулирования и обработки экспериментальных данных.

В процессе проведения огневых испытаний стендового регулируемого ГГ измерялись как параметры работы ГГ (давление, температура), так и параметры работы стендовых систем управления.

По результатам исследований предложена и запатентована (RU2484281) концепция однокаскадного поворотного регулятора расхода плавного обратимого регулирования. Особенностью предложенного регулятора является профилированная заслонка.

Входные участки втулок с регулируемыми сопловыми отверстиями отстоят от днища ГГ на определённое расстояние, а входные участки втулок с нерегулируемыми сопловыми отверстиями расположены в одной плоскости с ней и имеют входную фаску.

Такая конструкция позволяет избежать шлакования регулируемых отверстий, улучшить вынос конденсированной фазы из полости газогенератора в камеру дожигания ракетно-прямоточного двигателя и уменьшить требуемое усилие для поворота заслонки.

Литература

1. Александров В.Н., Быцкевич В.М., Верхоломов В.К. и др. Интегральные прямоточные воздушно-реактивные двигатели на твёрдых топливах. Основы теории и расчёта // Под ред. Л.С. Яновского. М.: Изд-во «Академкнига», 2006.
2. Сорокин В.А., Яновский Л.С., Козлов В.А. и др. Ракетно-прямоточные двигатели на твёрдых и пастообразных топливах. Основы проектирования и экспериментальной отработки // Под ред. Ю.М. Милёхина и В.А. Сорокина. М.: Изд-во «Физматлит», 2010.
3. Сорокин В.А., Яновский Л.С., Ягодников Д.А. и др. Проектирование и отработка ракетно-прямоточных двигателей на твёрдом топливе // Учебное пособие под общ. ред. д.т.н. В.А. Сорокина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОРТОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РБ КВТК

Аймбетов Т.Б.

КБ «Салют» АО ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, г. Москва

Для конкурентоспособности на международном рынке пусковых услуг для РН «Ангара-А5» предлагается создать разгонный блок (РБ) кислородно-водородный тяжелого класса (КВТК) с целью повышения энергетических возможностей.

В части системы электроснабжения (СЭС) РБ КВТК рассматривается задача по проектированию бортового источника питания (БИП) на основе химического источника тока (ХИТ) для обеспечения вывода тяжёлых космических аппаратов (КА) через геопереходную орбиту с минимальными энергозатратами. Поскольку процесс полёта по оптимальной траектории может занимать не менее 21 часа, применение ХИТ, традиционно используемых для средств выведения (никель-кадмиевые, серебряно-цинковые аккумуляторные батареи), приводит к заметному вкладу массы БИП в массу бортовой аппаратуры РБ, и, соответственно, к снижению полезной нагрузки. На данный момент перспективным БИП для РБ КВТК можно считать литиевые электрохимические системы и электрохимические генераторы (ЭХГ).

У первичных источников тока можно выделить две электрохимические системы: литий-тионилхлорид и литий-фторуглерод. Каждая из указанных систем имеет недостатки при использовании в качестве бортового источника питания на РБ КВТК. Литий-тионилхлорид обладает низким номинальным током и сроком службы, литий-фторуглерод имеет высокое тепловыделение, что не позволяет использовать пассивную систему обеспечения теплового режима (СОТР), применение которой необходимо в соответствии с требованиями ТЗ на РБ КВТК.

При использовании ЭХГ в качестве бортового источника питания можно выделить достоинства и недостатки. Преимуществом ЭХГ является обеспечение больших электрических мощностей потребления и большой продолжительности полёта. Наличие кислород-водорода на борту РБ позволяет улучшить массогабаритные характеристики БИП по сравнению с аккумуляторными батареями, что делает ЭХГ ещё и достаточно гибким источником электроэнергии с хорошим запасом модернизации. Проблемой интеграции ЭХГ в РБ КВТК являются система вывода продуктов реакции, система термостатирования и система подачи рабочих реагентов.

Целью проведенной работы является сравнительный анализ ХИТ различных систем и выбор наиболее оптимального БИП, применительно к требованиям, предъявляемым со стороны РБ КВТК. С точки зрения требований наиболее целесообразным считается использование ЭХГ в качестве источника электроснабжения.

**РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЧАСТИЧНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВОЗВРАЩАЕМЫХ МЕЖПЛАНЕТНЫХ МОДУЛЕЙ**

Леонов В.В., Айрапетян М.А., Эфендиев М.А.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

В настоящее время одним из приоритетов космической программы России названо возобновление исследований Луны в период 2020-2025 годов при помощи автоматических космических аппаратов (КА). Планируемые миссии предполагают, в том числе, отработку технологии возвращения модулей таких КА с перспективой осуществления в будущем пилотируемых полётов. Опыт американских и советских лунных проектов 60-70-х годов, несомненно, является ценной основой для проектирования межпланетных КА, но при этом необходимо учесть, что у России, как и у СССР, в отличие от США полностью отсутствует опыт возвращения и посадки экипажа межпланетной миссии на Землю. Последнее замечание в свете перспектив развития национальной лунной программы выводит научные и инженерные задачи, связанные с проектированием возвращаемых межпланетных модулей или спускаемых аппаратов, на первый план и делает их весьма актуальными.

Анализ проектов, в рамках которых применялись возвращаемые модули как межпланетных, так и околоземных спускаемых аппаратов (СА), показывает, что для создания наиболее рациональной конструкции аппарата необходимо решить сложную междисциплинарную и многопараметрическую задачу по выбору конструктивных параметров, которые обеспечивали бы выполнение поставленного технического задания. При этом такой выбор необходимо делать в условиях сильного взаимного влияния большого числа параметров друг на друга.

Современный уровень развития компьютерной техники позволяет посредством разработки и применения специального программного обеспечения достичь частичной автоматизации процесса наработки, анализа и сопоставления большого количества

данных и альтернативных вариантов, что, в свою очередь, ещё на ранних стадиях проектирования позволит с достаточно большой детализацией, точностью и достоверностью определить наиболее рациональные параметры как СА в целом, так и отдельных его систем.

Представлены промежуточные результаты первого этапа проекта, направленного на создание инструмента, реализованного в виде специального программного обеспечения, которое позволяет частично автоматизировать обработку большого объёма данных по альтернативным вариантам конструкции спускаемых аппаратов.

Программный комплекс, на настоящий момент, включает в себя следующие модули:

- 1) геометрического и массового анализа, который позволяет по исходным геометрическим параметрам проанализировать различные варианты конфигураций СА, а также составить предварительную массовую сводку аппарата;
- 2) аэродинамического анализа, который позволяет определить аэродинамические характеристики полученной конфигурации, оценить возможности по маневрированию;
- 3) баллистического анализа, который позволяет рассчитать траекторию движения КА как в атмосфере до спуска на поверхность Земли, так и подлётную траекторию от Луны, в том числе с реализацией алгоритма торможения за счёт многократного входа в верхние слои атмосферы;
- 4) теплового анализа, который позволяет оценить термодинамические параметры на поверхности аппарата при его движении в атмосфере, а также, в первом приближении, моделировать процессы разрушения абляционного теплозащитного покрытия.

В качестве примера применения программного комплекса приведены результаты исследования влияния формы спускаемого аппарата и реализуемых им траекторий возвращения с орбиты Луны на возникающие на его поверхности тепловые нагрузки и, как следствие, на величину уноса теплозащитного покрытия.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТОЙКОСТИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ К ДЕЙСТВИЮ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Марчук В.А., Ужегов В.М., Яковлев М.В.

ФГУП «ЦНИИмаш», г. Королёв, Моск. обл.

На пути дальнейшего освоения космического пространства, в частности реализации программ по полномасштабному исследованию Луны и окололунного космического пространства (КП), пилотируемых полётов к Марсу, а также обеспечения космических полётов к планетам Солнечной системы и их спутникам, существует множество проблем. Космическая радиация является одним из главных негативных факторов КП. Она включает в себя галактические космические лучи, солнечные космические лучи и радиационные пояса Земли. Каждый из этих компонентов излучений характеризуется своим пространственно-временным, угловым и энергетическим распределением потоков частиц, и в разной степени влияет на степень нарушения работоспособности бортовых систем в процессе длительных сроков активного существования (САС) космических аппаратов (КА) [1]. При осуществлении пилотируемых полётов действие излучений приведёт к необратимому ущербу здоровью космонавтов.

Основные эффекты от воздействия ионизирующих излучений (ИИ) на бортовую радиоэлектронную аппаратуру (БРЭА) проявляются в параметрических отказах в результате деградации характеристик интегральных схем по мере накопления дозы ионизирующих излучений, а также в сбоях и отказах от влияния отдельных высокоэнергетичных ядерных частиц. По данным NASA за счёт действия ИИ КП наблюдается до 34 % аномалий в функционировании аппаратуры КА [2]. В отечественной практике в настоящее время за счёт действия ИИ КП наблюдаются периодические аномалии в функционировании бортового цифрового вычислительного комплекса ряда отечественных КА.

Одним из важнейших вопросов обеспечения надёжного функционирования БРЭА КА с длительными САС в условиях воздействия ИИ КП является достоверное прогнозирование воздействующих ионизирующих излучений. Состав и уровни характеристик ИИ КП, полученные в результате прогноза, во многом определяют необходимые мероприятия по обеспечению радиационной стойкости БРЭА. Опыт сертификации и экспертизы разрабатываемых КА, проводимые ФГУП ЦНИИмаш, показывают, что в ряде случаев состав мероприятий по обеспечению радиационной стойкости БРЭА является недостаточно эффективным.

Необходимо дальнейшее целенаправленное развитие исследований по разработке методов обеспечения стойкости и защиты БРЭА от воздействия ИИ КП, в том числе в условиях межпланетных перелётов и пилотируемых миссий, включая совершенствование

нормативных документов, на основании которых устанавливаются требования по стойкости КА к воздействию ИИ КП.

Литература

1. Ужегов В.М., Яковлев М.В. и др. Методология обеспечения стойкости бортовой аппаратуры космических аппаратов к воздействию ионизирующих излучений космического пространства. М: Изд-во «Москва», 2017.
2. Koons H.C. et al. The impact of the space environment on space systems // Aerospace Technical Report TR-99(1670) – 1, 1999.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИНТОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТ

Воронцов В.А., Хмель Д.С.

АО «НПО им. С.А. Лавочкина», г. Химки, Моск. обл.

Представляет интерес использование винтовых летательных аппаратов вертикального взлёта и посадки (ЛАВВП) для исследовательских миссий спускаемых аппаратов (СА). В настоящее время разработаны одновинтовые, многвинтовые и соосные винтовые ЛАВВП, которые используются для вертикального взлёта, посадки, зависания и полёта ЛА при затратах от 0,1 до 0,2 кВт на кг веса. Вес поднимаемого винтовым ЛАВВП груза может составить 0,6 - 0,3 от взлётного веса. В сегменте относительно небольших винтовых аппаратов с электроприводом винтов при времени полёта 5-10 минут использование аккумуляторов обеспечивает высокую весовую отдачу ЛАВВП. Для более длительных миссий необходимо использовать источники энергии на основе высокоэффективного топлива.

На этапе снижения СА или после его приземления может производиться запуск винтового ЛАВВП, который сможет зависать и выполнять фото и видео съёмку, а также сможет осуществлять посадку рядом с СА для подзарядки (дозаправки) от него.

При спуске основного СА в плотных слоях атмосферы планет может использоваться винт в режиме авторотации для создания подъёмной силы и торможения вместо парашюта или крыла. После снижения скорости СА до 200 – 300 м/с из компактного положения лопастей преимущественно вдоль направления полёта они раскручиваются набегающим потоком, по мере раскрутки винта центробежные силы разворачивают лопасти вокруг горизонтального шарнира на втулке и обеспечивают раскрытие конуса винта. Тормозные устройства на основе винта в режиме авторотации при осевом обтекании создают силу сопротивления и обеспечивают

снижение скорости с 100 – 200 м/с до 5 м/с. Увеличение (подрыв) углов лопастей в момент посадки винтовых аппаратов позволяет снизить скорость спуска до 2 м/с и обеспечить мягкую посадку.

Предложен способ управляемого полёта на винтах (патент РФ № 2371354, US 8,337,156 B2), который позволяет в режиме осевого обтекания на винтах создавать подъёмную силу, перпендикулярную направлению полёта и осуществлять планирование в режиме авторотации. Использование предложенного в способе управления углами лопастей винта при его вращении обеспечит полёт (планирование) на винте на скоростях от 300 до 30 м/с, в том числе в режиме авторотации при спуске.

Использование электропривода винтов обеспечит управляемый полёт, зависание, выбор подходящего для посадки места и мягкую посадку, а также последующий взлёт и полёт винтового СА. Разработан облик и определены ожидаемые характеристики винтовых ЛАВВП для различных условий использования с учётом состава атмосферы и высоты применения.

При низкой освещённости, например, на удалённых планетах или в ночной период на Венере невозможно использовать для функционирования аппаратов солнечную энергию. Проблема выработки электроэнергии может быть решена за счёт привода генератора от авторотирующего винта во время спуска СА. При установке винтов в вертикальной плоскости, после посадки СА на поверхность планеты, винт может использоваться в режиме ветряка для дозарядки бортовых источников тока. После подзарядки СА сможет возобновить полёт на винтах для изучения планеты.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ СРАБАТЫВАНИИ СИСТЕМЫ ОТДЕЛЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕХАНИЧЕСКИХ УДАРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Деменко О.Г.

АО «НПО им. С.А. Лавочкина», г. Химки, Моск. обл.

Одна из основных проблем обеспечения ударной прочности оборудования космического аппарата (КА) состоит в определении уровня ударного нагружения на этапе проектирования КА. Решить эту задачу расчётным путём в настоящее время невозможно, единственный доступный способ – ударные испытания. Наиболее достоверные ударные испытания, с использованием штатных средств

отделения (СО) КА, проводятся после разработки всех составных частей и сборки КА в целом. Эти испытания полностью решают указанную задачу, однако они проводятся в тот момент, когда оборудование уже в основном разработано. Кроме того, такие испытания являются достаточно затратными и проводятся один раз, а перекомпоновка КА при его разработке производится многократно.

В связи с этим для рационального обеспечения ударной прочности КА желательно иметь в дополнение к натурным более дешёвые и многоразовые способы имитации эксплуатационного ударного нагружения КА. Одним из таких способов являются механические удары, наносимые металлическими предметами (ударный молоток и др.) по металлической поверхности КА. Такие удары возбуждают широкий спектр колебаний отклика в конструкции КА, они не требуют специальных условий, безопасны для персонала и конструкции, их мощность можно контролировать и варьировать в широких пределах. Однако возникает вопрос о возможности прогнозирования уровня действительного ударного нагружения при срабатывании СО КА по результатам механических ударных испытаний.

В пользу возможности такого подхода говорит тот факт, что оборудование КА располагается не в зоне прямого воздействия ударной волны, а в дальней зоне, где преобладают колебания отклика конструкции на импульсное воздействие. Поэтому, если при имитации воздействия СО место и направление ударного импульса останутся прежними, то и отклик конструкции будет подобен настоящему, поскольку сама конструкция КА при этом не меняется. С другой стороны, скорость нарастания нагрузки при срабатывании пиротехнической СО существенно выше, чем при имитации механическими ударами, поэтому в действительности спектр отклика должен быть более высокочастотным, т.е. отличие отклика на срабатывание СО и её имитацию должно быть разным на разных частотах, что существенно затруднит прогноз.

Результаты математического моделирования ударного взаимодействия тел, проведенного автором, подтверждают этот вывод: при существенной разнице в скорости нарастания нагрузки (в 100 и более раз) ударные спектры отклика перестают быть подобными в частотной области. Однако прохождение ударной нагрузки через соединительные узлы элементов конструкции КА, как показано в [1], «срезает» высокочастотную составляющую нагрузки, поэтому в зону установки аппаратуры приходят в основном низко- и среднечастотные составляющие ударного импульса, что значительно нивелирует для

оборудования разницу в действительном и имитированном ударных нагружениях.

Экспериментальные исследования особенностей ударного нагружения элементов КА, проведенные автором и приводимые в докладе показывают высокую степень корреляции ударных спектров ускорений отклика конструкции КА при штатном срабатывании СО КА и при имитации её ударного воздействия механическими ударами (коэффициент корреляции ударных спектров ускорений отклика в зоне установки оборудования достигает величин 0,92...0,95).

Полученные результаты обосновывают необходимость продолжения работ в этом направлении, и, прежде всего, разработки методики расчётного определения ускорений ударного отклика по результатам имитационного нагружения. Выполнение этой работы позволит существенно облегчить выполнение задачи обеспечения ударной прочности КА.

Литература

1. Бирюков А.С., Деменко О.Г, Михаленков Н.А. Влияние жёсткости соединительной связи на передачу продольной ударной нагрузки через болтовое соединение тел // Вестник «НПО им. С.А. Лавочкина», 2017, № 1, стр. 53-63.

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Майорова В.И., Леонов В.В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

В последние десятилетия наблюдается тенденция роста функциональных возможностей малых космических аппаратов (МКА) в силу постепенной миниатюризации и повышения эффективности электронной компонентной базы, элементов и блоков бортовых систем и целевой аппаратуры, что приводит к появлению возможности решения на базе МКА многих задач, доступных ранее только тяжёлым аппаратам. Это позволяет в ряде случаев отказаться от дорогостоящих средних и тяжёлых спутников в пользу малых и сверхмалых космических аппаратов.

Относительно небольшая масса МКА, а также меньшая стоимость их разработки и изготовления по сравнению с тяжёлыми аппаратами позволяет по возможности отказаться от

высокоорбитальных космических аппаратов и заменить их группировками низкоорбитальных МКА, что обеспечивает снижение стоимости их вывода на орбиту, покрытие большой территории и повышение оперативности предоставления услуг. Кроме того, учитывая скорость развития микроэлектроники, появления новых материалов, конструктивных и технологических решений, применение относительно дешёвых низкоорбитальных МКА позволит осуществлять их своевременную замену, а не эксплуатировать морально устаревшую технику, что характерно для геостационарных спутников.

Применение большого количества однотипных или схожих по функционалу и конструктиву аппаратов позволит перейти от единичного или штучного производства, характерного для предыдущего поколения космической техники, к серийному производству, позволяющему ещё больше сократить затраты на развёртывание и обновление группировки. При этом переход к серийному производству подразумевает широкую унификацию и стандартизацию, в том числе использование модульной архитектуры и унифицированных бортовых систем, блоков, конструктивных элементов и интерфейсов.

Представлен анализ различных подходов и схемных решений, позволяющих минимизировать экономические и временные затраты на проектирование и построение орбитальной группировки из МКА и осуществлять съёмку подстилающей поверхности, в том числе одного объекта с разных ракурсов.

Одним из предлагаемых подходов является разработка космической платформы малого класса, унифицированной под оснащение различной оптической аппаратурой дистанционного зондирования Земли, например, среднего и высокого разрешения.

ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ И НАДЁЖНОСТЬ — БУДУЩЕЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ

Носов А.С.

ФГУП «ЦЭНКИ» - «КБ «Мотор», г. Москва

На сегодняшний день повышается значимость обеспечения необходимой готовности к применению расширения функциональных возможностей ракетно-космической техники (РКТ). Поэтому изделия (агрегаты, механизмы и др.) РКТ модернизируются, в их состав вводятся новые детали и узлы, совершенствуется технология

изготовления деталей агрегатов, для их изготовления применяются новые материалы. Морально устаревшие изделия заменяются принципиально новыми, которые, как правило, конструктивно сложнее прежних изделий, а также разрабатываются новые изделия, не имеющие аналогов в практике машиностроения.

Целью работы является разработка электромеханического привода с применением новой планетарной роликовинтовой передачи (ПРВП) высокой надёжности функционирования, позволяющей повысить точность воспроизведения заданного закона движения оборудования для РКТ.

В филиале ФГУП «ЦЭНКИ» - «КБ «Мотор» проведены комплексные исследования, в результате разработана беззазорная ПРВП высокой точности и надёжности функционирования, получена методика обоснования структуры, состава и параметров перспективного электромеханического привода высокой точности и надёжности, который обеспечит основные требования выполнения заданного закона движения.

Разработанная передача по техническим характеристикам превосходит зарубежные аналоги и обладает рядом достоинств:

- высокая точность перемещения;
- высокая нагрузочная способность передачи;
- высокие скоростные характеристики;
- высокий КПД передачи;
- возможность регулировки и технического обслуживания.

Для обеспечения проведения всего цикла проверок разработанного электромеханического привода и беззазорной передачи выполнено следующее:

- проведены испытания беззазорной ПРВП на кинематическую точность;
- спроектирован стенд и проведены испытания по предварительной обкатке передачи, определению ресурса, периодичности технического обслуживания;
- спроектирован стенд испытаний синхронной работы двух передач: с нагрузкой и без нагрузки;
- выполнено математическое моделирование процесса эксплуатации испытательного стенда с применением разработанного электромеханического привода с исполнительным механизмом беззазорной ПРВП.

Получен патент на «Устройство для преобразования вращательного движения в поступательное» RU 2610747 С1.

Внедрение разработанного модуля электромеханического привода позволит получить экономический эффект за счёт:

- автоматизации узлов и агрегатов отечественной РКТ;
- повышения точности, надёжности и скоростных характеристик работы привода;
- разработки отечественной планетарной роликвинтовой передачи линейного перемещения;
- простоты обслуживания, ремонта и замены модуля;
- надёжности и простоты программного управления;
- сокращения времени обучения и адаптации обслуживающего персонала;
- уменьшения количества обслуживающего персонала;
- отсутствия влияния на окружающую среду.

Обоснование и разработка предложенного электромеханического привода высокой точности и надёжности функционирования позволяет создавать испытательные стенды космической техники с улучшенными техническими и эксплуатационными характеристиками, что, в свою очередь, может позволить уменьшить вероятность возникновения нештатных ситуаций при выполнении государственных и коммерческих космических программ. Возможно применение данной передачи и привода для новых систем РКТ и отечественного вооружения в целом.

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ТЕРМОЭМИССИОННОЙ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ЛОПАТОК ТУРБИН ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ И ПРОВОДЯЩЕЙ КЕРАМИКИ (БОРИДОВ И КАРБИДОВ)

Керножицкий В.А., Колычев А.В.

*Балтийский государственный технический
университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова*

Статья посвящена Термоэмиссионному Способу и Устройству Охлаждения Лопаток Турбин и Горячих Элементов Газотурбинных Двигателей, вошедшего в СПИСОК 100 ЛУЧШИХ ИЗОБРЕТЕНИЙ РОССИИ 2015 ГОДА.

В настоящей работе произведены расчетные оценки эффекта от применения разрабатываемого в БГТУ «ВОЕНМЕХ» термоэмиссионного способа охлаждения (ТСО) лопаток турбин (ЛТ)

газотурбинных преобразователей (ГП) космических летательных аппаратов (КЛА) радиоэлектронного дистанционного зондирования Земли.

Актуальность разработки ТСО подтверждается тем, что сейчас в РФ ведется разработка платформы КЛА с энергетической установкой, в основе которого положен принцип газотурбинного преобразования. Однако, из-за низкой надежности его основных элементов – лопаток турбин в рабочих условиях, приходится снижать температуру в установке, что снижает КПД и увеличивает массу и габариты КА в целом. Это означает, что с учетом возможностей современных средств выведения, сокращаются возможности по оснащению КА радиоэлектронной аппаратуры и снижаются характеристики КЛА с радиоаппаратурой в целом. Для улучшения этих характеристик необходимо повышение надёжности лопаток турбин и повышением на данной основе температуры ГП, его КПД с одновременным снижением массы и габаритов..

Но в данном случае предполагается, что лопатки турбины будут выполнены из керамических материалов, функционирующих в среде инертных газов, нагретых от бортового источника тепловой энергии. Одной из проблем при этом является возникновение температурных градиентов, напряжений и деформаций, что может привести к возникновению трещин.

Однако, если выполнить керамические лопатки из металлоподобных соединений (бориды, карбиды, сплавы боридов и карбидов) с применением ТСО, то появляется возможность существенного (более, чем в два раза) снижения как температуры ЛТ, так и температурных перепадов, и напряжений в конструкции ЛТ.

В работе также показано, что снижение температурных напряжений в конструкции горячих элементов при эквивалентной тепловой нагрузке достигается за счет фундаментальных свойств термоэлектронной эмиссии, а именно благодаря зависимости интенсивности термоэлектронной эмиссии и электронного охлаждения от температуры.

В работе получены следующие результаты:

1. Рассмотрены варианты материалов керамических турбин и проведено обоснование применения ЛТ на основе боридов и карбидов, которое заключается в возможности решения основных проблем керамических материалов при применении ТСО.

2. Приведены результаты оценок снижения температуры и температурных напряжений при применении ТСО в составе керамических ЛТ и ЛТ из никелевых сплавов.

3. Показано, что при применении ТСО появляется возможность снижения температуры керамических ЛТ вплоть до 400 градусов и выше, при этом температурные напряжения, возникающие в ЛТ также могут быть уменьшены более, чем в 2 раза.

Разрабатываемую технологию можно применять в составе турбонасосных агрегатов многоразовых двигателей возвращаемых ступеней ракет-носителей, в составе газотурбинных двигателей, в том числе в составе многоразовых возвращаемых первых ступеней самолетного типа, а также в составе объектов наземной энергетики и всех видов транспорта.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ С УЧЕТОМ ОТКАЗОВ ПО ОБЩЕЙ ПРИЧИНЕ

Белова В.В.

ПАО «РКК «Энергия», г. Королёв, Моск. обл.

Отказы по общей причине (ООП), Common Cause Failure (CCF) [1] - кратные отказы в группе идентичных элементов в одной или разной системах, вызванные общей причиной. На появление моделей ООП повлияли два фактора: 1) существующая статистика отказов, подтверждающая ненулевую вероятность одновременного отказа нескольких однотипных элементов системы [1]; 2) необходимость теоретического обоснования методик оценки ООП и повышения корректности этих методов.

Рассматривается проблема анализа надежности современных структурно-сложных технических систем (ССТС) ракетно-космической техники (РКТ) с учетом ООП. Проблема рассматривается в контексте выполнения требований к поставщику: полного соответствия документации к сложной технической продукции (в частности, конструкторско-технологической и эксплуатационной документации) требованиям технологий, основанных на информационной поддержке жизненного цикла изделий (CALS, или ИПИ — технологий) [2]. Важность анализа ООП для гарантирования качества изделий в перспективных космических проектах и применениях подтверждается серией стандартов NASA, ECSS. Анализ надежности систем с учетом ООП также входит в задачи ВАБ (вероятностного анализа безопасности) первого уровня.

В работе исследованы зарубежные стандарты, научная и методическая литература. Показано отсутствие требований для учета ООП в отечественных стандартах для ССТС РКТ. Показано, что основными вопросами научного анализа ООП являются 1) расхождения в определении ООП; 2) моделирование ООП; 3) оценка параметров в моделях ООП. Приведены противоречия в формулировках и способах расчета. Проведен критический обзор зарубежных и отечественных программных комплексов (ПК) расчета показателей надежности (ПН) с функцией автоматизированного анализа ООП. Отмечена область применения этих ПК по отраслям промышленности. Показано отсутствие у отечественных ПК функций по автоматизированному моделированию ООП.

ООП - значимый фактор, влияющий на точность проектной оценки ПН ССТС. Приводится методика анализа проектной оценки надежности - вероятности безотказной работы (ВБР) для ССТС с учетом ООП. Анализ демонстрируется на моделях надежности для группы электронасосного агрегата системы обеспечения теплового режима транспортного грузового корабля «Прогресс» [3]. Модели разработаны с использованием аналитических модулей Программного Комплекса Windchill Quality Solutions версии 10.2 (ранее, Relex) [4]. Моделирование отказов по общей причине демонстрируется на программно-реализованных моделях: 1) дерева отказов (модель α -фактора, модель β -фактора); 2) дерева отказов и динамического оператора FDEP [5]; 3) марковского графа состояний.

Проектная оценка надежности является базовой для решения задач по подтверждению требований надежности, для сравнительного анализа надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснования выбора рационального варианта; оптимизационных задач, в которых показатели надежности выступают в роли целевых функций: расчет ЗИП, обоснование гарантийных сроков и назначенных сроков службы (ресурса) объекта, расчета объема испытаний ССТС РКТ на этапе наземной экспериментальной отработки.

Литература

1. Wierman T.E., Rasmuson D.M., Stockton N.B. Common-Cause Failure Event Insights. Circuit Breakers // NUREG/CR-6819, Vol. 4, INEEL/EXT-99-00613, May 2003, 150 pp.
2. Уткин А.Ф. Новая концепция информатизации Федерального космического агентства и предприятий ракетно-космической промышленности России // Инновационная Россия. 2010. №6(140). С. 21 - 26.

3. Белова В.В. Методика повышения достоверности оценок показателей надежности системы обеспечения теплового режима космического аппарата при наземных испытаниях // Ракетно-космическое приборостроение. 2015. Том 2, Выпуск 4. С. 74 - 86.
4. Relex 2011. Reference Manual. Relex Software Corporation 41West Otterman Street, Greensburg, Pensilvania 15601 USA. 3172 pp.
5. Викторова В.С., Степанянц А.С. Модели и методы расчета надежности технических систем. М: Изд-во «ЛЕНАНД», 2014.

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

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СРЕДСТВ
ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Докучаев Л.В.
ФГУП ЦНИИмаш

Обсуждается история создания объектов ракетно-космической техники, начиная с послевоенных лет и по настоящее время. Прослеживается развитие первых образцов изделий Главных конструкторов С.П. Королева и М.К. Янгеля [1, 2]. Анализируются вопросы создания «оборонного щита» страны на базе изделий Генеральных конструкторов В.Н. Челомея, В.П. Макеева, В.Ф. Уткина [3–7]. Рассмотрен конверсионный ряд ракет-носителей легкого класса, создаваемых на базе снимаемых с дежурства межконтинентальных баллистических ракет. Приведена история разработки уникальных ракет-носителей, таких как «Протон», «Н-1», «Энергия–Буран», «Морской старт». Рассмотрены сравнительные характеристики современных отечественных и зарубежных ракет-носителей среднего и тяжелого классов. Отмечаются возможности ракет-носителей ряда «Ангара» и «Союз-2».

Литература

1. Н.А. Анфимов, А.А. Еременко. Сергей Павлович Королев и НИИ-88. К 100-летию со дня рождения // Космонавтика и ракетостроение, 2007 г., № 1(46), с. 5–11.
2. Евич А.Ф. Учёный, конструктор, руководитель // Космонавтика и ракетостроение, 2011 г., № 3(64), с. 15–18.
3. Дубровский В.Н., Евич А.Ф. Труды и победы. К 100-летию со дня рождения Г.А. Тюлина // Космонавтика и ракетостроение, 2014 г., № 5(78), с. 5–8.
4. Черток Б.Е. Воспоминания о Ю.А. Мозжорине // Космонавтика и ракетостроение, 2010 г., № 4(61), с. 77–78.
5. Дорожкин Н.Я., Ковбич М.Н., Паничкин Н.Г. Академик В.Ф. Уткин и Центральный научно-исследовательский институт машиностроения / Космонавтика и ракетостроение, 2013 г., № 3(72), стр. 17–29.
6. Генеральный конструктор академик В.Н. Челомей. К 100-летию со дня рождения // Космонавтика и ракетостроение, 2014 г., № 2(75), с. 163.

7. Академик В.П. Макеев – генеральный конструктор. К 90-летию со дня рождения // Космонавтика и ракетостроение, 2014 г., № 5(78), с. 171–173.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРБИТЫ ОПАСНОГО АСТЕРОИДА АПОФИС ПО ОПТИЧЕСКИМ ИЗМЕРЕНИЯМ КОМПЛЕКСА «НЕБОСВОД»

Гуо П.¹, Ивашкин В.В.^{1,2}

¹ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, ²МГТУ им. Н.Э. Баумана

В работе рассмотрена задача определения параметров орбиты опасного астероида типа Апофис по оптическим измерениям космического комплекса «Небосвод» [1], даны оценки точности навигации. Предполагается, что с космических аппаратов данного комплекса выполняется визирование неба, опознавание звезд и астероида, определение положения астероида на фоне звезд, расчет углов – прямого восхождения α и склонения δ , определяющих линию визирования КА-астероид и принимаемых за измерения, на основе которых определяется орбита астероида. При этом рассмотрены варианты «ближних» космических аппаратов, движущихся по геосинхронным орбитам, а также «дальних» космических аппаратов, размещаемых на гелиоцентрической орбите Земли на расстоянии от нее ~ 40 млн. км [2].

Исследованы два участка полета астероида. На первом участке имеем «пролетный» вариант орбиты Апофиса, до его сближения с Землей в 2029 г. [3]. При этом предполагается, что измерения и навигация начинаются с момента достижения расстояния ~ 100 млн. км от Земли в 2028 г. и продолжаются до подлета к Земле в апреле 2029 г. На втором участке астероид движется в соответствии с модельным, «попадающим» в Землю в 2036 г. вариантом его орбиты [4]. Здесь принимается, что измерения и навигация начинаются после сближения астероида с Землей в 2029 г. и продолжаются до их столкновения в апреле 2036 г.

Разработан алгоритм определения орбиты астероида по указанным оптическим измерениям с борта КА комплекса «Небосвод». Он состоит из двух частей. Сначала на основе нескольких бортовых измерений прямого восхождения α и склонения δ определяется начальное приближение для элементов орбиты астероида с помощью классического метода Гаусса – перехода от угловых координат к радиус-векторам. Затем, после набора некоторого достаточного числа

измерений, выполняется статистическая обработка измерений и производится уточнение элементов орбиты. За основу этого алгоритма уточнения элементов орбиты астероида взята универсальная методика метода наименьших квадратов обработки результатов измерений. Анализ сделан для двух указанных участков полета астероида. Выполнено моделирование процесса измерений и определения параметров орбиты астероида для точности угловых измерений 0.2 угл. с. и 0.02 угл. с. при наличии случайных и систематических ошибок этих измерений. Получены оценки точностей определения параметров орбиты астероида Апофис, в том числе – по вектору прицельной дальности у Земли, перигейному расстоянию и времени прохождения перигея, а также, для второго участка полета астероида, – по географическим координатам (долготе и широте) точки падения астероида на поверхность Земли и по времени этого столкновения. Проанализировано влияние на программу измерений условий видимости астероида при учете возможного затенения Луной и Землей, а также засветки Солнцем. Для оценки точностей навигации использованы два метода – аналитический, с помощью ковариационной матрицы ошибок, и численный метод статистических испытаний «Монте-Карло». Выполненное моделирование показало близость результатов этих методов. Исследовано влияние на точность навигации параметров программы измерений – мерного интервала, интервала времени между измерениями, вариантов использования измерений с разных КА комплекса «Небосвод». Анализ показал довольно хорошие точности определения орбиты опасного астероида на основе оптических измерений, получаемых с помощью космического комплекса «Небосвод».

Ключевые слова: астероид, Апофис, астероидно-кометная опасность, космический комплекс «Небосвод», обнаружение опасного астероида, оптические измерения, ошибки измерений, орбита астероида, определение орбиты астероида, точность навигации.

Литература

1. Кулешов Ю.П., Егоров В.Л., Мисник В.П. и др. Принципы и основные технические решения создания астрономического космического комплекса обнаружения и определения параметров движения опасных для Земли астероидов и комет (комплекс «Небосвод») // Экологический вестник научных центров ЧЭС. 2013. № 4. Т. 2. С. 89–97.
2. Емельянов В.А., Меркушев Ю.К. Точность определения орбит малых ОНТ с помощью двух космических телескопов, размещенных

на орбите Земли. // Сб. трудов конф. «Околоземная астрономия – 2005», 19–24 сентября 2005 г., г. Казань, 2005, с. 102–108.

3. Ивашкин В.В., Гуо П. Оценка точности определения параметров орбиты опасного астероида по оптическим измерениям комплекса "Небосвод" // Изв. Вузов. Физика. 2016. Т. 59, № 10/2. С. 51–56.

4. Ивашкин В.В., Стихно К.А., Гуо П. О структуре множества вероятных траекторий соударения астероида Апофис с Землей в 2036 г. // ДАН. 2017. Том 475, № 4. С. 389–394.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЕМЕЙСТВ ЛОКАЛЬНО-ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ МЕЖПЛАНЕТНОГО ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ

Воробьев А.Л.¹, Ельников Р.В.²

¹*Московский авиационный институт (МАИ, национальный исследовательский университет),*

²*Научно-исследовательский институт прикладной механики и электродинамики (НИИПМЭ) МАИ*

Благодаря высокому удельному импульсу, использование маршевой электроракетной двигательной установки (ЭРДУ) предоставляет возможность существенно уменьшить расход рабочего тела, что делает ЭРДУ перспективнее классических ракетных двигателей большой тяги. В то же время не все проблемы перелётов космических аппаратов (КА) с ЭРДУ полностью изучены. Одной из них является поиск глобально-оптимальных решений задачи межпланетного перелёта космического аппарата с ЭРДУ. В настоящей работе сделана попытка определения структуры семейств локально-оптимальных решений задачи прямого межпланетного перелёта для выявления наиболее приемлемых решений.

В роли наглядных примеров были выбраны прямые перелёты между Землёй и планетами земной группы с нерегулируемой ЭРДУ в центральном ньютоновском гравитационном поле Солнца. Одним из допущений является использование метода грависфер нулевой протяжённости. Определение и оптимизация законов управления (направление вектора тяги, а также время выключения и включения) выполнено при помощи принципа максимума Л.С.Понтрягина [1]. В качестве критерия оптимального управления рассмотрена масса рабочего тела ЭРДУ, которая минимизируется. В данной работе выполнен анализ различных схем перелёта, который даёт возможность

определить взаимосвязь между локально-оптимальными экстремалами (решениями). Система таких экстремалей формирует отличные друг от друга семейства. Установлено, что величина функционала задачи оптимального управления в пространстве основных выбираемых параметров схемы межпланетного перелета (дата старта и время перелета) формирует различные слои (поверхности). Повышенный интерес представляет пересечение таких поверхностей, где значения функционала задачи управления оказываются одинаковыми, однако схемы перелёта разного рода.

В работе произведён обширный анализ различных схем перелёта, который позволил выявить взаимосвязь между различными типами экстремалей. Рассмотренные решения дают представление о структуре различных вариантов перелёта, что обеспечивает возможность определять наиболее подходящие решения задачи возможного межпланетного перелета КА с ЭРДУ.

Литература

1. Понтрягин Л. С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1976.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ТРАЕКТОРИИ ДЛЯ ЭКСПЕДИЦИИ ЗЕМЛЯ-АСТЕРОИД-ЗЕМЛЯ ПРИ ПОЛЕТЕ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ БОЛЬШОЙ ТЯГИ

Ивашкин В.В.^{1,2}, Лан А.²

¹*ИПМ им. М.В. Келдыша РАН*, ²*МГТУ им. Н.Э. Баумана*

В докладе определяются траектории космических аппаратов (КА) для экспедиции к астероиду Апофис с возвратом образцов его грунта на Землю. Оптимальные межпланетные траектории для перелета Земля-Апофис и Апофис-Земля получаются максимизацией полезной массы. Используются двигательные установки большой тяги. Предполагается, что космический аппарат выводится на опорную низкую околоземную орбиту с использованием ракеты-носителя типа «Союз» или «Зенит». Перевод с опорной орбиты на траекторию полета к Апофису осуществляется разгонным блоком «Фрегат», который после этого маневра будет отделен от основного КА. Для последующих маневров, включая торможение и ускорение у Апофиса, используется специальный химический двигатель большой тяги. При возвращении на Землю происходит вход спускаемого аппарата с образцами грунта астероида в атмосферу Земли и торможение, посадка. Таким образом, для получения номинальных траекторий

экспедиции Земля-Апофис-Земля используются трехимпульсные перелеты. Разработан двухэтапный метод построения оптимальных межпланетных траекторий экспедиции. На первом этапе рассматривается модель точечных сфер действия Земли и астероида, импульсная модель тяги двигателей. Сначала строятся траектории межпланетных перелетов определением оптимальных граничных времен экспедиции: t_1 (отлет с орбиты Земли), t_2 (подлет к орбите астероида), t_3 (отлет с орбиты астероида), t_4 (подлет к орбите Земли). При этом используются: метод Соболя И.М., генетический алгоритм, квазиньютоновский метод BFGS (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno). Решено несколько задач оптимизации. 1) В основной задаче при заданной общей продолжительности экспедиции $\Delta t_{\Sigma} = t_4 - t_1$ и заданном времени пребывания КА у астероида $\Delta t_{23} = t_3 - t_2$ оптимизируются время старта t_1 и время перелета от Земли до астероида $\Delta t_{12} = t_2 - t_1$, эта постановка близка к [1]. 2) При заданном времени Δt_{23} и ограничении на общую продолжительность экспедиции Δt_{Σ} (например, $\Delta t_{\Sigma} \leq 2$ года) оптимизируются t_1 , Δt_{12} , и Δt_{Σ} . 3) При заданном времени Δt_{Σ} оптимизируются t_1 , Δt_{12} и Δt_{23} . 4) При ограничении на Δt_{Σ} оптимизируются времена Δt_{Σ} , t_1 , Δt_{12} и Δt_{23} . 5) Выполняется полная четырехпараметрическая оптимизация времен Δt_{Σ} , t_1 , Δt_{12} и Δt_{23} с учетом ограничения на скорость входа КА в атмосферу Земли $V_{\text{вх}}: V_{\text{вх}} \leq V_{\text{max}}$. Построены сопряженные функции, в частности, базис-вектор Лоудена, для случая максимизации полезной массы. Они используются для анализа оптимальности построенных траекторий в классе многоимпульсных перелетов. На втором этапе учитываются возмущения и конечность тяги двигателей, выполнена оптимизация на множестве этих траекторий методом покоординатного спуска.

Разработанный метод используется для построения оптимальных траекторий при полете к Апофису в течение 2019–2022 гг., с использованием трех типов ракеты-носителя: «Союз-ФГ», «Союз-2» и «Зенит». Общая продолжительность экспедиции составляет до двух лет. Скорость входа в атмосферу Земли ограничена величиной 12,8 км/с. Найдены качественные особенности построенных траекторий. Оптимальное время ожидания КА у Апофиса до отлета на Землю составляет 3–4 месяца. Показано, что существует принципиальная возможность реализовать космическую миссию Земля-Апофис-Земля на основе указанных ракет-носителей.

Ключевые слова: космический аппарат, космическая экспедиция Земля-астероид-Земля, двигательные установки большой тяги, оптимальные траектории КА, метод Соболя, генетический алгоритм,

квазиньютоновский метод BFGS, базис-вектор, метод по координатного спуска, астероид Апофис.

Литература

1. Ильин В.А., Кузмак Г.Е. Оптимальные перелеты космических аппаратов. М.: Наука. 1976 г. 744 с.
2. Лан Аньци. Анализ космических траекторий для экспедиции Земля-Апофис-Земля и движения космического аппарата вокруг астероида Апофис. Инженерный журнал: наука и инновации, 2017. № 7(67). С. 1–19.
3. Ивашкин В.В., Лан А. Анализ оптимальности траекторий экспедиции Земля-астероид-Земля // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2017. № 113, 25 с. doi:10.20948/prepr-2017-113.
4. Ивашкин В.В., Лан А. Построение траекторий космического аппарата для экспедиции Земля-астероид-Земля с учетом выбора орбит пребывания у астероида // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2018. № 90, 27 с. doi: 10.20948/prepr-2018-90.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ВЫСОКИЕ КРУГОВЫЕ ОРБИТЫ ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЛУНЫ

Гордиенко Е.С.^{1,2}, Ивашкин В.В.^{3,2}

¹НПО им. С.А. Лавочкина, ²МГТУ им. Н.Э. Баумана,

³ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

Исследована задача оптимального по минимуму характеристической скорости трехимпульсного выведения космического аппарата от Земли на высокие круговые ОИСЛ радиуса 4–9 км с большими наклонениями. Анализ выполнен с учетом возмущений от гравитационных полей Земли и Солнца, нецентральности поля Луны, а также конечности тяги двигателя. Разработана методика построения энергетически оптимальной траектории трехимпульсного перехода на высокие круговые ОИСЛ для случаев импульсной и конечной тяги двигателя. При этом оптимальная траектория определяется варьированием как величин и углов ориентации всех импульсов скорости, так и точек их приложения. Применяя данную, «полную» методику оптимизации перехода, получаем оптимальное решение, выполняем «синтез» траекторий перехода. Использование этой «полной» методики синтеза дает результаты, очень близкие по всем параметрам к тем, что получаются для упрощенной методики оптимизации траекторий

трехимпульсного перехода на высокую ОИСЛ, применяющей декомпозицию управления по отдельным импульсам (это – квазиоптимальное решение). При этом полная оптимизация дает немного лучшие по характеристической скорости результаты, чем для упрощенной методики оптимизации траектории трехимпульсного перехода на высокую ОИСЛ, предполагающей апсидальное приложение импульсов (это – апсидальное решение).

Получен ряд качественных результатов. Учет возмущений часто приводит, в отличие от невозмущенной модели движения, к появлению оптимального максимального селеноцентрического расстояния r_{\max} трехимпульсного перехода, которое при подлете КА к Луне с севера, в зависимости от конечного наклона i_f , меняется в диапазоне ~30–55 тыс. км. Также показано, что для оптимальной возмущенной траектории, в отличие от невозмущенной модели движения, точки оптимального приложения импульсов не являются апсидальными, а вектор тяги в них отклоняется от вектора текущей скорости. Выбирая дату подлета к Луне и максимальное расстояние r_{\max} , можно вывести КА массой ~1700 кг на орбиту ИСЛ практически с любым значением долготы восходящего узла Ω_f . Большинство оптимальных траекторий реализуется при подлете КА к Луне с юга. Показано, что оптимальный трехимпульсный переход с начальной гиперболы подлета к Луне на конечную высокую орбиту ИСЛ заметно лучше по характеристической скорости и конечной массе, чем обычное одноимпульсное торможение. Так, выигрыш оптимального трехимпульсного перехода на полярную круговую ОИСЛ радиусом $a_f=6$ тыс. км на интервале с 2016 по 2021 гг над одноимпульсным составляет по характеристической скорости $\delta V_f^{(1-3)} \sim 87\text{--}122$ м/с и по конечной массе КА $\delta m_f^{(1-3)} \sim 50\text{--}70$ кг.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕЛЕТА К ТОЧКЕ ЛИБРАЦИИ L1 СИСТЕМЫ «ЗЕМЛЯ-ЛУНА» КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С МАЛОЙ ТЯГОЙ

Демьянова А.С.¹, Ельников Р.В.²

¹МАИ, ²Научно-исследовательский институт прикладной механики и
электродинамики (НИИПМЭ) МАИ

В докладе рассматривается задача проектирования траектории перелета космического аппарата (КА), оснащенного маршевой электроракетной двигательной установкой (ЭРДУ) с орбиты КА типа

«Спектр-УФ» в коллинеарную точку либрации L1 системы «Земля-Луна».

Актуальность данной темы обусловлена тем, что точки либрации представляют интерес как для изучения Луны и окололунного пространства с помощью автоматических КА, так и для возможной реализации пилотируемых экспедиций к Луне.

На начальную орбиту аппарат выводится в качестве попутной полезной нагрузки (ПН). В составе ЭРДУ КА используется один холловский ЭРД СПД-108В, масса КА на начальной орбите 370 килограмм.

Траектория КА рассматривается в рамках ограниченной задачи 4-х тел – учитывается гравитационное влияние на траекторию КА от Земли, Луны и Солнца. Для нахождения эфемерид небесных тел используется DE 405 [1].

При расчете траектории предполагается, что фазовые параметры КА (координаты КА и проекции вектора скорости, а также масса) известны точно, управление (программа ориентации вектора тяги ЭРДУ) реализуется идеально. Для нахождения локально-оптимального управления вектором тяги используется подход, основанный на применении функций Ляпунова.

В результате проведенного исследования получены оценки основных характеристик рассматриваемой транспортной задачи: затраты рабочего тела ЭРДУ, необходимого для перелета, длительность перелета, оценена конечная масса КА и характеристическая скорость маневра. Получены зависимости основных траекторных параметров от времени.

Литература

1. Standish E. M. JPL planetary and lunar ephemerides, DE405/LE405. Interoffice Memorandum, 1998, 312.F-98-048, 1–18.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ «ОБХОДНЫХ» ТРАЕКТОРИЙ ПЕРЕЛЁТА ОТ ЗЕМЛИ К ЛУНЕ И ВОЗВРАЩЕНИЯ НА ЗЕМЛЮ ПРИ СТАРТЕ С РОССИЙСКИХ КОСМОДРОМОВ

Бычков А.Д.^{1,2}, Ивашкин В.В.^{1,3}

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, ²ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева

³ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

Одной из важнейших стратегических целей российской пилотируемой космонавтики является исследование и освоение Луны.

Руководящие документы по космической деятельности России («Основы государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу», «Стратегия российской пилотируемой космонавтики на период до 2035 года» и «Концепция российской пилотируемой космонавтики на период до 2050 года») определяют эту цель в качестве основной. Так как промышленное освоение Луны практически невозможно без участия человека, то важна пилотируемая экспедиция на Луну.

Для проведения экспедиции на Луну используется пилотируемый транспортный корабль (ПТК) и лунный взлётно-посадочный корабль (ЛВПК). ПТК обеспечивает жизнедеятельность экипажа при полёте к Луне и возвращение экипажа на Землю. ЛВПК обеспечивает доставку космонавтов с орбиты искусственного спутника Луны (ОИСЛ) на её поверхность, работу на Луне и возвращение на ОИСЛ для последующего перехода в ПТК.

В настоящее время принята двухпусковая схема экспедиции на Луну. ПТК и ЛВПК выводятся на опорную орбиту ИСЗ разными пусками ракеты-носителя сверхтяжелого класса (РН СТК) и доставляются к Луне раздельно. Масса ПТК составляет 20 т. Масса ЛВПК составляет 27 т.

В соответствии с техническим заданием на эскизный проект грузоподъёмность РН СТК определяется задачей доставки к Луне ПТК массой 20 т. Лётные испытания такой РН должны начаться в 2028 году. Сроки создания РН для доставки ЛВПК в настоящее время не определены. Её создание находится за горизонтом планирования. Поэтому необходимо искать пути увеличения массы полезной нагрузки, доставляемой на орбиту искусственного спутника Луны, без доработки РН.

Одним из таких путей является использование низкоэнергетических «обходных» траекторий перелёта к Луне. Данный тип траекторий характеризуется тем, что космический аппарат (КА) сначала совершает полёт за орбиту Луны и за пределы сферы действия Земли, до расстояния ~1.5 млн. км от Земли. Параметры его траектории меняются под действием гравитационных возмущений от Солнца, что, при учете возмущения Землей, делает возможным временный захват КА полем Луны и тем самым позволяет уменьшить затраты характеристической скорости на перелёт от Земли к Луне и возврат от Луны к Земле [1–4].

Одним из способов дальнейшего снижения затрат топлива является гравитационный манёвр у Луны. Он позволяет изменить

энергию отлётной траектории, дополнительно уменьшив общие затраты на перелёт Земля–Луна. В выполненном исследовании для различных стартовых эпох и наклонений начальной орбиты были определены траектории «обходных» перелётов на орбиту искусственного спутника Луны как с использованием гравитационного манёвра у Луны, так и без его использования. Исследована также задача возвращения с орбиты искусственного спутника Луны на Землю с использованием траектории «обходного» типа.

Литература

1. Belbruno, E.A., and Miller, J.K. Sun-perturbed Earth – to – Moon transfer with ballistic capture // Journal of Guidance, Control and Dynamics, Vol. 16, No. 4, July–August 1993. Pp. 770–775.
2. Ивашкин В.В. О траекториях полета точки к Луне с временным захватом ее Луной // Доклады Академии наук, 2002. Т. 387. № 2. С. 166–169.
3. Ивашкин В.В. О траекториях полета точки от Луны к Земле с гравитационным освобождением от лунного притяжения // Доклады Академии Наук, 2004. Т. 398. № 3. С. 340–343.
4. Бычков А.Д. Исследование пространственных «обходных» перелётов на орбиту искусственного спутника Луны при старте с космодромов, находящихся на территории России // Электронный журнал «Наука и образование». Издатель ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Н.Э. Баумана». № 2(50)/2016. DOI: 10.18698/2308-6033-2016-2-1468.

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Докучаев Л.В., Якимов И.Д.
ФГУП ЦНИИмаш

Аннотация: Разработан алгоритм для выделения необходимых в математической модели космического аппарата тонов колебаний в случаях, когда их общее число излишне велико. В данной работе представлены результаты численного анализа конечно-элементной модели типовой конструкции сверхгибкой упругой солнечной панели и полученный при этом спектр, а также описывается способ выделения из этого спектра таких тонов колебаний, которые необходимо учитывать в системе управления космического аппарата.

Ключевые слова: космический аппарат, орбитальная станция, солнечные панели, динамические характеристики, система управления.

Вопросы динамики космических аппаратов с крупногабаритными сверхгибкими и упругими элементами во время орбитального полета, когда осуществляется постоянная ориентация плоскости солнечных батарей на Солнце, в настоящее время становятся весьма актуальными. Это обусловлено разработками новых проектов по созданию орбитальных станций, как около Земли, так и около Луны, а также межпланетных кораблей, проводимыми в США, Китае и других космических агентствах [1, 2]

Все эти проекты имеют общую черту – в их конструкциях есть крупные элементы солнечных батарей, с большой площадью и чрезвычайной гибкостью, обладающие сверхнизким спектром собственных тонов колебаний высокой плотности. Поэтому для обеспечения устойчивой работы системы управления таких аппаратов, например, орбитальной станции, необходим учёт влияния этих тонов колебаний на динамику станции во время её движения по орбите [3].

В данной работе представлены результаты численного анализа конечно-элементной модели типовой конструкции сверхгибкой упругой солнечной панели и полученный при этом спектр, а также описывается способ выделения из этого спектра таких тонов колебаний, которые необходимо учитывать в системе управления космического аппарата.

Литература

1. Jones A. What we know about China's space station: modules, crew, launch plans and more // Gbtimes.com (интернет-журнал) – 2018.
2. Mazzini L. Flexible Spacecraft Dynamics, Control and Guidance. – Springer Aerospace Technology, 2016. – 372 с.
3. Докучаев Л.В. Нелинейная динамика летательных аппаратов с деформируемыми элементами. – М.: Машиностроение, 1987. – 237 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ СПУТНИКА С ГИБКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Нуралиева А.Б.

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

Космические аппараты сейчас часто снабжены крупными гибкими элементами: солнечными панелями, телекоммуникационными антеннами, роботизированными манипуляторами. Орбитальные

маневры или разворачивание гибких элементов могут вызвать колебания нежестких частей. Колебания ухудшают точность ориентации аппарата, могут дестабилизировать его, мешают стыковке и т.д. Поэтому колебания должны быть учтены в математической модели.

Колебания могут быть описаны точно системой из обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и уравнений в частных производных (УЧП). Но для бортовых вычислений этот способ сложен. Поэтому используется упрощенная система только ОДУ, а для описания гибких деформаций используются собственные моды колебаний. Собственные моды находятся численным моделированием. Кроме того, для случая, когда гибкая часть вращается, можно отдельно посчитать собственные моды гибкого элемента и использовать в уравнении движения системы, что позволяет не считать моды для каждого положения гибкого элемента.

Определение и гашение колебаний моделируется с помощью макетов спутников с гибкими частями на аэродинамическом столе.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-01-00634.

Литература

1. Ovchinnikov M.Yu., Tkachev S.S., Roldugin D.S., Nuralieva A.B., Mashtakov Y.V. Angular motion equations for a satellite with hinged flexible solar panel. // Acta Astronautica, Volume 128, November–December 2016, Pages 534–539.
2. Ivanov D.S., Koptev M.D., Ovchinnikov M.Yu., Tkachev S.S., Proshunin N. N., Shachkov M.O. Flexible microsatellite mock-up docking with non-cooperative target on planar air bearing test bed. // Acta Astronautica, March 2018.

НЕЛИНЕЙНЫЕ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ С КРУПНОГАБАРИТНЫМИ НЕЖЕСТКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Шестопёров А.И., Ткачев С.С.

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

Космические аппараты (КА) с крупногабаритными нежесткими элементами конструкции используются для решения множества прикладных задач. Таковыми являются телекоммуникационные аппараты с антеннами большого размера, аппараты исследования

дальнего космоса с солнечным парусом, аппараты с роботизированными манипуляторами и выносными штангами.

Рассматривается движение спутника – твердого тела с двумя нежесткими элементами вокруг центра масс – по кеплеровой геостационарной орбите в гравитационном поле Земли [1]. Один из нежестких элементов закреплен с помощью одностепенного шарнира. Второй может быть закреплен как с помощью двухстепенного шарнира, что моделирует неидеальное закрепление, так и жестко.

Из-за большой протяженности нежестких элементов, которые изготавливаются из легких материалов, в ходе орбитального и углового маневрирования КА в их конструкции неизбежно возникают вибрации, способные не только ухудшать точность ориентации всего аппарата, но и даже привести к неустойчивости требуемых режимов движения.

Решаются задача стабилизация КА в требуемой ориентации и задача гашения колебаний в нежестких элементах [2]. В условиях ограниченности по величине управления проводится анализ возможности применения ляпуновского [3], скользящего [4] и SDRE [5] управлений, которые реализуются при помощи устройств, расположенных на основном теле КА.

Литература

1. Ткачев С.С., Ролдугин Д.С., Овчинников М.Ю. Уравнения движения спутника с нежесткими элементами конструкции // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2015. №58. 20 с.
2. Hyland D.C., Junkins J.L., Longman R.V. Active control technology for large space structures // J. Guid. Control. Dyn. 1993. Vol. 16, № 5. P. 801–821.
3. Халил Х.К. Нелинейные системы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2009, 832 с.
4. Utkin V., Guldner J., Shi J., Sliding Mode Control in Electro-Mechanical Systems, 2nd Edition. Orlando, FL: CRC Press, Taylor & Francis, 2009, 503 p.
5. Cimen T. State-Dependent Riccati Equation (SDRE) control: A survey // Proceedings of the 17th World Congress. The International Federation of Automatic Control, Seoul, Korea, July 6-11, 2008.

ПРОЕКТНО-БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО УВОДА КРУПНОГАБАРИТНОГО КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

Голубек А.В.¹, Дронь Н.М.¹, Ляшенко А.Н.²

¹Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
Украина, ²ГП «КБ «Южное» им. М.К. Янгеля», Украина

Одной из потенциальных угроз увеличения количества космического мусора является наличие крупногабаритных неуправляемых космических объектов (верхних ступеней ракет-носителей и прекративших свой активный полёт спутников) на низких околоземных орбитах.

На данный момент предложено несколько способов удаления подобных объектов с низких околоземных орбит. Они основаны на использовании: реактивной двигательной установки, парусных устройств, комбинированного увода, тросовых систем, бесконтактного увода путём направленного излучения или создания искусственной атмосферы на пути объекта увода и др.

Особенностью комбинированного увода является применение маршевой двигательной установки и аэродинамического паруса. Двигательная установка обеспечивает формирование эллиптической орбиты увода с перигеем в верхних слоях атмосферы Земли, а аэродинамический парус – постепенное снижение скорости за счёт воздействия силы аэродинамического сопротивления атмосферы на связку мусоросборщик – объект космического мусора. Очевидно, что время существования связки на орбите Земли, которое согласно международной конвенции не должно превышать 25 лет, будет зависеть от динамики изменения солнечной активности в процессе увода или же от фазы солнечной активности в момент его начала.

Доклад посвящён созданию проектно-баллистического обеспечения увода крупногабаритных объектов космического мусора с низких круговых околоземных орбит высотой до 1500 км и наклоном (0; 45; и 98,1) град. с использованием комбинированного способа.

В результате проведенного имитационного моделирования получены зависимости высоты перигея первого витка орбиты с временем существования менее 25 лет, потребного импульса скорости и массы затрачиваемых компонентов топлива для увода от высоты начальной орбиты, баллистического коэффициента и фазы солнечной активности в момент начала увода в пределах текущего 11-летнего

цикла. Определены верхние границы области пассивного увода для рассматриваемых наклонений орбит и величин баллистического коэффициента. Показано, что определение времени начала увода в зависимости от фазы солнечной активности может дать экономию массы затрачиваемых компонентов топлива до 5%.

Кроме того, определены минимальные затраты компонентов топлива в зависимости от фазы солнечной активности в момент начала увода, баллистического коэффициента, высоты и наклона начальной орбиты. Дана сравнительная оценка эффективности комбинированного способа увода и увода с помощью реактивной двигательной установки.

ПОСТРОЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ПЕРЕЛЁТА МЕЖДУ КРУПНЫМИ ОБЪЕКТАМИ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В ЗАДАЧЕ ИХ УВОДА С НИЗКИХ ОРБИТ

Баранов А.А.¹, Гришко Д.А.²

¹*ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,* ²*МГТУ им. Н.Э. Баумана*

Многие современные проекты по очистке околоземных орбит от космического мусора в первую очередь ориентированы на удаление крупногабаритных объектов, большинство из которых на низких орбитах представлено ступенями ракет-носителей и разгонными блоками. Приоритет увода крупных объектов обусловлен тем, что столкновения нескольких таких объектов друг с другом могут привести к каскадному увеличению популяции космического мусора.

Сравнительный анализ геометрических размеров и масс известных к настоящему времени верхних ступеней и разгонных блоков позволяет выделить на низких орбитах 5 компактных групп крупногабаритного космического мусора (ККМ), каждая из которых характеризуется близкими значениями наклона орбит объектов, образующих группу (71°, 74°, 81°, 83°, 97°–100°). Прямая коррекция угла между плоскостями при облёте всех объектов группы потребует затрат суммарной характеристической скорости (СХС), многократно превышающих возможности современной космической техники. Поэтому для осуществления перелёта между двумя объектами используется более низкая орбита ожидания. Эта орбита специально формируется таким образом, чтобы при движении по ней космический аппарат (КА) за фиксированное время компенсировал отклонения по долготе восходящего узла (ДВУ) и по аргументу широты вследствие

разной скорости прецессии ДВУ и разного периода обращения у орбиты ожидания и у орбиты цели.

Наиболее интересными являются два известных варианта увода ККМ. Оба они предусматривают наличие активного КА-сборщика, который осуществляет перелёты между объектами ККМ. В рамках первого варианта предполагается, что на борту активного КА имеются отделяемые модули с собственной двигательной установкой и с запасом топлива для выдачи тормозного импульса. После установления физической связи с объектом эти модули фиксируются на нём и обеспечивают перевод этого объекта на специально рассчитываемую орбиту захоронения (ОЗ). Сам активный КА остаётся на орбите этого объекта и далее осуществляет перелёт к следующему объекту. При реализации второго варианта активный КА стыкуется с объектом и за счёт своей собственной двигательной установки уводит образованную сцепку на ОЗ. КА-сборщик остаётся на этой ОЗ до тех пор, пока её плоскость и плоскость орбиты следующего объекта не совпадут по ДВУ, а затем перелетает к этому объекту.

В докладе приводится сравнение двух вариантов увода ККМ по СХС, продолжительности облёта, количеству дозаправок топливом и отделяемыми модулями. Анализ результатов позволил выявить требуемую длительность функционирования активного КА и его необходимый резерв СХС на одной заправке топливом. Было определено оптимальное значение максимального количества отделяемых модулей на борту, выбор типа и параметров ОЗ позволил рассчитать запасы топлива для этих отделяемых модулей.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках мероприятия 1.2 федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (Соглашение от 26 сентября 2017 года № 14.574.21.0146, уникальный идентификатор работ RFMEFI57417X0146).

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ УВОДА КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ С НИЗКИХ ОРБИТ ПРИ ПОМОЩИ ОТДЕЛЯЕМЫХ МОДУЛЕЙ

Баранов А.А.¹, Гришко Д.А.²

¹ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, ²МГТУ им. Н.Э. Баумана

В докладе анализируются массовые и энергетические характеристики активного космического аппарата (КА), предназначенного для увода объектов крупногабаритного космического мусора (ККМ) с низких околоземных орбит (высоты 600–2500 км). Под объектами ККМ здесь понимаются верхние ступени ракет-носителей и разгонные блоки, которые необходимо увести на орбиты захоронения (ОЗ), время баллистического существования которых не должно превышать 25 лет. Увод объектов предполагается выполнять с помощью специальных отделяемых модулей (ОМ, в англоязычной литературе: Thruster de-orbiting kits, TDK), установленных на КА-сборщике.

Ранее в работах авторов на низких орбитах были выделены 5 групп ККМ и предложены схемы облёта объектов этих групп, основанные на управлении скоростью прецессии орбитальной плоскости. В данном докладе будут рассмотрены пять взаимосвязанных вопросов, позволяющих оценить начальную массу КА:

- Какова в первом приближении сухая масса КА-сборщика?
- Какова масса ОМ и уводимых с их помощью объектов ККМ?
- Какими должны быть запасы топлива у ОМ?
- Какими должны быть запасы топлива на борту КА?
- Какое количество ОМ на борту КА-сборщика является рациональным?

Сухую массу КА-сборщика можно оценить, зная массу современных космических кораблей. Все служебные системы корабля «Прогресс», необходимые для маневрирования в космосе и осуществления стыковки, будут в том или ином виде присутствовать и на борту КА-сборщика. Массовым аналогом манипуляторов, необходимых для захвата объектов ККМ и фиксации ОМ на их поверхности, может служить система Canadarm-1. В результате проведённых исследований было получено, что сухая масса КА-сборщика, аналогичного кораблю «Прогресс», составит ~3500 кг.

С учётом состава групп ККМ на низких орбитах оценена необходимая масса топлива (несимметричный диметилгидразин) у одного ОМ, достаточная для увода объекта ККМ этой группы на ОЗ (группа №1 – 356 кг, №2 – 42 кг, №3 – 43 кг, №4 – 67 кг, №5 – 342 кг). Масса одного ОМ без топлива была принята равной 30 кг. Средняя масса уводимых объектов составляет 1500 кг, за исключением группы №1 (ступени РН «Зенит-2»), где это значение составляет 9000 кг.

Рациональное количество ОМ можно получить на основе топливно-энергетических диаграмм, которые описывают параметры

КА-сборщика в зависимости от количества ОМ на борту. На этих диаграммах видно, при каком варианте компоновки достигается наибольшая унификация КА по начальной массе и располагаемому запасу суммарной характеристической скорости с учётом ограничений на возможности современной космической техники.

Проведенные исследования показали, что универсальный КА с начальной массой 10000 кг и с 12 ОМ на борту может быть использован для очистки всех пяти групп. Для групп №2 и №3, а также частично №4 и №5, начальная масса КА не превысит 7–8 тонн, что примерно соответствует характеристикам современных «Прогрессов».

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках мероприятия 1.2 федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (Соглашение от 26 сентября 2017 года № 14.574.21.0146, уникальный идентификатор работ RFMEFI57417X0146).

ОПТИМИЗАЦИЯ ЦЕЛЕВОЙ ОРБИТЫ И АНАЛИЗ АПСИДАЛЬНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ТРАЕКТОРИЙ В ЗАДАЧЕ ПЕРЕЛЕТА КА НА ЦЕЛЕВУЮ ОРБИТУ СО СБРОСОМ ОТРАБОТАВШИХ СТУПЕНЕЙ В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ

Григорьев И.С.¹, Проскуряков А.И.²

¹*МГУ им. М.В. Ломоносова,*

²*МГУ им. М.В. Ломоносова, филиал в г. Баку*

Космический мусор – объекты искусственного происхождения, которые неисправны, не функционируют и не могут более служить полезным целям. Очистка околоземного пространства от космического мусора является одной из актуальных проблем современности. В настоящее время разрабатываются экономически приемлемые проекты по очистке околоземного пространства. В работе используется идея сокращения замусоренности околоземного пространства за счет сброса отработавших ступеней в атмосферу Земли.

Рассмотрена задача выведения космического аппарата (КА) с круговой орбиты искусственного спутника Земли на целевую эллиптическую орбиту. Задача решается в импульсной постановке с дополнительным предположением об апсидальности импульсов: все импульсные воздействия подаются в апогеях и перигеях соответствующих орбит. Параметры целевой орбиты – высота апогея,

высота перигея и наклон, выбираются так, что импульс довыведения (сумма величин импульсов, сообщаемых за счет собственных двигателей спутника и переводящих КА с целевой на геостационарную орбиту) ограничен заданной величиной.

Предполагается, что КА оснащен двумя ступенями, содержащими столько топлива, сколько необходимо для совершения требуемых маневров. Отработанные ступени за счет дополнительных импульсных воздействий переводятся на орбиты, касающиеся условной границы атмосферы (с высотой перигея 100 км). Начальная масса КА задана. Расход массы на совершение маневров учитывается по формуле Циолковского, сухие массы ступеней считаются пропорциональными массе находящегося в них топлива. Масса КА, оставшаяся после сброса обеих ступеней, считается полезной.

Максимизируется полезная масса КА на целевой орбите при ограниченном импульсе довыведения.

Задача решается численно. Выполнены параметрический анализ построенных траекторий и оптимизация кеплеровских элементов целевой орбиты. Построены графики зависимости полезной массы от различных параметров задачи в окрестности локальных максимумов.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ГРАВИТАЦИИ

Гневко А.И., Мукомела М.В., Соловов С.Н.,

Челноков А.В., Янушкевич В.А.

ВА РВСН

Космическая навигация предполагает всё более точное прогнозирование траекторий полета космических аппаратов. В этой связи важной является оценка скорости гравитационного взаимодействия.

Наиболее известным способом оценки скорости распространения гравитационного взаимодействия тел является способ Лапласа [1]. При рассмотрении траекторий движения космических тел отличия в их ускорениях вызваны различной степенью запаздывания распространения гравитационного взаимодействия. По величине отличия сил в зависимости от расстояния определяют время запаздывания. По времени запаздывания при известном расстоянии определяется и скорость распространения гравитационного взаимодействия. Основным недостатком способа Лапласа является его чрезвычайно низкая точность.

Известен также способ определения скорости распространения гравитационного взаимодействия тел [2], основанный на непосредственной регистрации приборами гравитационного взаимодействия тел в лабораторных условиях. Существенным недостатком данного способа является сложность его осуществления, о чём свидетельствует уже то, что этот способ до сих пор не реализован.

Авторами предлагается устройство, применение которого, возможно, повысит точность оценки скорости распространения гравитационного взаимодействия тел без необходимости создания сложной лабораторной установки.

Указанная цель достигается тем, что одновременно производят измерения приливных сил, вызываемых гравитационным воздействием Солнца на жидкость, и видимого положения Солнца с помощью датчика освещённости или по астрометрическим данным для места, где производятся измерения. Сравнивая время наступления максимумов приливных сил и освещённости, оценивают скорость распространения гравитационного взаимодействия по сравнению с известной скоростью распространения света. Если максимум приливных сил наступает раньше максимума освещённости, то, значит, скорость распространения гравитационных явлений превышает скорость света, и наоборот. Выбор солнечных приливов определяется тем, что свет от Солнца до Земли идет около 500 секунд. За это время Земля успевает повернуться примерно на 2 градуса, что может обеспечить достаточную точность измерений.

Устройство представляет собой трубку, соединяющую два сосуда. Сосуды и трубку заполняют жидкостью (например, водой или ртутью). Под действием гравитации Солнца жидкость перемещается, вызывая различия в уровнях жидкости в сосудах. В сосудах на поверхности находятся поплавки, которые погружаются в жидкость под действием грузов. Вес грузов за вычетом выталкивающей силы поплавков определяется, например, аналитическими весами. Изменение выталкивающей силы поплавков при отливии уровней жидкости регистрируется с помощью весов по изменению веса груза. Ось трубки при измерениях располагается в плоскости, проходящей через положение Солнца в зените и линию касательную к поверхности Земли в месте измерения. Максимум приливных сил определяется в момент нахождения Солнца в зените.

Путём сравнения времени наступления максимумов приливных сил и освещённости судят о скорости распространения гравитационных явлений по сравнению со скоростью распространения

света. Различия в скоростях распространения света и гравитационного взаимодействия тем больше, чем больше временной интервал между максимумами соответствующих графиков.

Возможности современной техники обеспечивают практическую реализацию устройства.

Литература

1. Лаплас, П. С. Изложение системы мира / П. С. Лаплас. – Л.: Наука, 1982. С. 309.
2. Пат. 2124743 РФ, МПК G 01 V 7/00. Способ определения скорости распространения гравитационного взаимодействия тел / Гинтер А.В.; заявитель и патентообладатель Гинтер Анатолий Владимирович. – № 98101234/25; заявл. 02.02.1998; опубл. 10.01.1999.

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

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
И ГИСТОСТРУКТУРНЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ В КОСТНОЙ
ТКАНИ МЫШЕЙ, ЭКСПОНИРОВАННЫХ НА БОРТУ
КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА «БИОН-М1»

Кабицкая О.Е.¹, Барков М.А.², Григорьев В.В.², Хатюшин П.А.²

¹ГНЦ РФ-ИМБП РАН, Москва, ²ФГБУ НПО «Тайфун», Обнинск

При денситометрических исследованиях состояния костной ткани у космонавтов отмечалось уменьшение костной массы в трабекулярных структурах костей нижней половины скелета. В костях верхней половины скелета выявлялась отчетливая тенденция к повышению содержания костных минералов, что может отражать перераспределение жидких сред организма в краниальном направлении. Однако, клеточные и тканевые процессы, обеспечивающие адаптацию скелета к условиям микрогравитации, остаются во многом неясными.

В комплексном космическом эксперименте «БИОН-М1» для получения новых данных о клеточных механизмах гравитационно-зависимых процессов в костных структурах был проведен анализ содержания элементов (Ca, Mg, P, Zn), с помощью лазерно-искрового эмиссионного метода. Объектами исследования были кости крыши черепа мышей, экспонированных в условиях микрогравитации в течение 30 суток, и животных из групп синхронного и интактного контроля. На фрагментах берцовых костей мышей тех же групп изучались гистоструктурные перестройки в костной ткани и ультраструктурные изменения в популяции остеогенных клеток. Была установлена отчетливая тенденция к снижению процентного содержания Ca в костях крыши черепа мышей после пребывания в условиях микрогравитации в течение месяца. Реадаптация в течение одной недели вызывала не только восстановление, но и заметное превышение контрольного уровня. В наземном контрольном эксперименте у мышей, содержащихся в «БИОС-МЛЖ», потеря кальция была выражена даже в большей степени, чем у полетных животных.

Изменения количества цинка имеет сходные с кальцием тенденции в условиях невесомости и в наземном контрольном эксперименте, но реадаптация не восстанавливает уровень Zn.

Элемент Mg продемонстрировал возрастание процентного содержания в костной ткани мышей после полета. А после недели возвращения к земной силе тяжести содержание магния повысилось еще в 2,5 раза. Содержание Mg возрастало и при наземном содержании мышей в «БИОС-МЛЖ».

В другом регионе скелета, в диафизах берцовых костей у полетных животных нарушалась микроархитектоника костной ткани, с появлением полости и щели, удельный объем которых был достоверно выше, чем в контроле.

Вблизи сосудов были выявлены зоны фиброза и деминерализации костного матрикса, с увеличением площади остеоцитарных лакун, что указывает на усиление остеоцитарного остеолиза. Отмечен рост числа остеоцитов с признаками апоптоза, количества пустых лакун, появление зон «порозности».

Наблюдалась тенденция к уменьшению количества дифференцирующихся периваскулярных клеток (остеогенных клеток-предшественников). В условиях микрогравитации, некоторые малодифференцированные периваскулярные клетки проявляли признаки деструкции. В зонах адаптивного ремоделирования кости были выявлены фибробласты и зоны фиброза, без признаков минерализации. По-видимому, микрогравитация замедляет остеогенную дифференцировку части периваскулярных клеток и стимулирует дифференцировку фибробластов.

Популяция остеобластов в периосте и эндосте становится более однородной, уменьшается количество функционально активных остеобластов. В остеогенных клетках эндоста и в остеоцитах, усиливаются остеолитические процессы, направленные на деминерализацию костной ткани. Эти перестройки приводят к развитию «порозности» в костных структурах.

Авторы выражают благодарность Н.В. Родионову, Е.В. Катькову и О.Н. Нестеренко за большой вклад в гистологическую оценку материала.

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ КОСТИСТЫХ РЫБ В КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Лукичёва Н.А., Кабицкая О.Е., Гурьева Т.С.,

Васильева Г.Ю., Сычев В.Н.

ФГБУ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН

Животные играют важную роль на всех этапах освоения космического пространства. Программа медико-биологических исследований при запусках животных на геофизических ракетах, а также биологические эксперименты на искусственных спутниках Земли в период 1951 по 1960 г. в СССР, предшествовавшие первому полету человека в космос, показали возможность выживания живого существа в космическом пространстве и его благополучного возвращения на Землю. Одновременно в США проводились суборбитальные полеты с участием дрозофил и обезьян. Полученные в этих уникальных полетах результаты помогли в решении задач медицинского обеспечения первого полета человека в космическое пространство. Вместе с тем, не смотря на то, что человек уже много лет благополучно летает в космос, эксперименты с участием животных продолжаются и до настоящего времени, способствуя изучению интимных механизмов влияния различных факторов космического полета (КП) на организм человека и разработке более эффективных методов и средств профилактики негативных последствий космического полета для человека [2].

При большом многообразии биологических объектов, следует уделить особое внимание космическим экспериментам с участием рыб. Ранее считалось, что рыбы в меньшей степени будут подвергаться воздействию таких факторов КП как невесомость и перегрузки, в связи с их биологическими особенностями, обусловленными водной средой обитания. В этой связи, экспериментов по изучению физиологических, морфологических и др. изменений, происходящих у рыб, находящихся в условиях КП, сравнительно

К настоящему времени, исследователям из разных стран были опубликованы лишь отдельные работы относительно влияния невесомости на некоторых видов рыб: фундулюс обыкновенный (*Fundulus heteroclitus*), гуппи (*Poecilia reticulata*), медака (*Oryzias latipes*), мозамбикская телляпия (*Oreochromis mossambicus*), данио рерио (*Danio rerio*).

С 2012 г. на борту МКС проводится российско-японский космический эксперимент "АКВАРИУМ-АQN" с целью изучения онтогенеза у водных гетеротрофных организмов в условиях КП, а

также влияния аgravитационной среды на их поведенческие реакции для решения вопросов фундаментальной биологии и создания систем жизнеобеспечения.

В этих исследованиях специалистами ИМБП и JAXA получены данные о генетических изменениях у медаки (*Oryzias latipes*), под влиянием факторов полета [3], а также изменения плавательного пузыря и вестибулярного аппарата у данио (*Danio rerio*). [1].

В настоящее время это направление исследований продолжается, с акцентом на изучение изменений костной ткани рыб в условиях невесомости.

Литература

1. Дадашева О.А. и др. Исследование влияния факторов космического полета на рыб вида *Danio rerio*//Актуальные проблемы космонавтики: Труды XLII академических чтений по космонавтике, посвященных памяти ак. С.П. Королева и других выдающихся отечественных ученых-пионеров освоения космического пространства. Москва, 23–26 января 2018 г. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. С. 382-383.
2. Основы космической биологии и медицины, под ред. О. Г. Газенко и М. Кальвина, т. 1—3, М.: Наука, 1975;
3. Chatani M. et al. Acute transcriptional up-regulation specific to osteoblasts/osteoclasts in medaka fish immediately after exposure to microgravity. Scientific Reports. Vol. 6. 2016. Doi: 10.1038/srep39545.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ ОТОПРОТЕКЦИИ У КОСМОНАВТОВ С ПОСЛЕПОЛЕТНЫМ ПОВЫШЕНИЕМ ПОРОГОВ СЛУХА

Мацнев Э.И., Сигалева Е.Э.

ФГБУ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН

Опыт медицинского обеспечения длительных космических полетов (КП), свидетельствует о тенденции к превышению нормативных уровней шума генерируемого системами жизнеобеспечения (СЖО) на Международной космической станции (МКС). В этой связи, не исключается возможность его неблагоприятного влияния на орган слуха у отдельных космонавтов с индивидуальной чувствительностью к воздействию шума в условиях продолжительного космического полета (Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева, Л.Г. Ефимова, 2017).

Изменения порогов слуха у этой категории космонавтов, первично проявляются в виде временного (обратимого) сдвига порогов

слуха в высокочастотном диапазоне частот (с «пиком» на частоте 4 или 6 кГц) после первых полетов. Вместе с тем, дальнейшая экспозиция шума при повторных длительных космических полетах, не исключает возможности развития у отдельных космонавтов в дальнейшем, не только временного, но и постоянного (необратимого) повышения порогов слуха, причем не только на высоких частотах, но и в зоне речевого диапазона частот (1-4кГц). Сочетание этих изменений с возрастными изменениями слуха (*presbiacusis*), позволяет прогнозировать возможность развития у них в дальнейшем социально значимого снижения слуха, что подтверждается многолетним мониторингом состояния слуха у отдельных космонавтов после завершения ими космической карьеры.

В этой связи возникает необходимость разработки опережающей стратегии послеполетных реабилитационных отолпротективных мероприятий по минимизации неблагоприятного кумулятивного эффекта шума у космонавтов совершающих повторные длительные космические полеты на МКС.

Как известно, механизм изменений во внутреннем ухе после длительной экспозиции шума (*noise induced hearing loss - NIHL*), связан с клеточными изменениями во внутреннем ухе. Начальная стадия этих изменений, соответствует морфологической картине поражения наружных волосковых клеток у основания улитки, что соответствует аудиометрическому повышению порогов слуха в высокочастотном диапазоне, с «пиком» на 4 или 6 кГц.

По современным представлениям, эти изменения могут быть связаны как с прямой механической травмой волосковых клеток улитки, так и с метаболическими изменениями в результате ишемии, накопления реактивных форм свободных радикалов, приводящих к метаболическим изменениям в кортиевом органе на ранних стадиях *NIHL*.

В условиях реактивного процесса сопряженного с нарушением функции слуховой системы при длительной экспозиции шума, важная роль принадлежит нейропластичности (НП) слуховой системы (Syka, 2002; Haberny et al., 2002).

Нейропластичность слуховой системы обеспечивается, главным образом, посредством нейротрансмиттеров, в частности глутамата (*рецептора NMDA*) и гамма-амино-масляной кислоты (*GABA*), причастных к изменению формы и функциональной адаптации слухового нейрона. Токсический эффект глутамата при длительной экспозиции шума может приводить к ионотропной сверхстимуляции рецептора. Блокада рецептора *NMDA* может сопровождаться

нарушением нейрональной пластичности, в то время как функциональная гиперактивация, может приводить к гибели волосковой клетки улитки в связи с накоплением внутриклеточного кальция (Choi,1992).

Таким образом, первая фаза эффекта продолжительной экспозиции шума может проявляться в виде отека и размягчения дендритов слухового нерва, нарушения баланса Ca^{+} , с последующей гибелью нейронов I типа спирального ганглия.

При преходящем (временном) повышении порогов слуха возможно восстановление потенциалов улитки в пределах 2-5 дней после прекращения воздействия шума посредством синаптической регенерации. Вместе с тем, при второй фазе, может развиваться апоптоз и потеря волосковых клеток улитки, что соответствует постоянному необратимому повышению порогов слуха.

С учетом возможных механизмов нарушения слуховой функции у космонавтов с индивидуальной чувствительностью к воздействию шума в длительном космическом полете, была разработана полетная и послеполетная терапевтическая стратегия лечебно-профилактических мероприятий по профилактике этих нарушений.

Среди перспективных средств профилактики и терапии кумулятивного воздействия шума в длительном космическом полете на слуховую систему следует выделить: блокаторы кальция (класса нимодипинов), препараты улучшающие микроциркуляцию внутреннего уха («Бетагистин»), препараты магния («Магне В6», «Магнерот»), антигипоксические препараты (пирогетам+циннаразин), триметазидин, препараты железа («Пиридоксальфосфат»), ноотропы («Идебенон, Пирацетам).

Высокоэффективным отолпротективным средством при шумовом поражении органа слуха у человека зарекомендовал себя метод дыхания инертными газами (в частности, *«аргоно-кислородной газовой смесью»*), разработанный и запатентованный в Институте медико-биологических проблем РАН (Патенты Российской Федерации №2376041 от 28.01.2008г. и №2390358 от 03.03.2009г.).

Установлено, что 1-часовые сеансы дыхания газовой смесью состоящей из: [16% кислорода (O_2); 60% азота (N_2) и 24% аргона (Ar)], при нормобарическом давлении, обеспечивали достоверный и стабильный отолпротективный эффект у обследуемых подвергавшихся продолжительной экспозиции шума в лабораторных условиях (Е.Э. Сигалева, 2010; Э.И.Мацнев, Е.Э. Сигалева, Л.Г. Ефимова, 2008;2017). Отолпротективная эффективность дыхания аргоно-кислородной газовой смесью, как перспективного средства противошумовой отолпротекции,

ранее была подтверждена на модели культуры волосковых клеток органа слуха новорожденной крысы. Выживаемость культуры волосковых клеток в абсолютной аргоновой гипоксии, была на 25% выше, чем в азотной гипоксической среде (Yarine et al., 2004).

По-видимому, в перспективных исследованиях, профилактику шумового поражения органа слуха у космонавтов с индивидуальной чувствительностью к воздействию шума, целесообразно начинать не только в послеполетном периоде, но и в процессе самого полета, по согласованию с наземными службами, осуществляющими медицинский контроль состояния здоровья космонавтов. В этой связи, в настоящее время специалистами разработана специальная бортовая медицинская укладка с медикаментами для профилактики и лечения шумового нарушения органа слуха у космонавтов в многомесячном космическом полете на МКС.

Важно подчеркнуть, что в целях предотвращения перехода временного сдвига порогов слуха в постоянный (необратимый), профилактическое лечение у космонавтов с индивидуальной чувствительностью к воздействию шума необходимо проводить в раннем послеполетном периоде. Для более углубленной оценки функционального состояния слуховой системы у данной категории космонавтов в послеполетном периоде, помимо динамического аудиометрического контроля с использованием тональной аудиометрии, рекомендовано проводить комплексную оценку функционального состояния слуховой системы с использованием современных нейрофизиологических технологий. В этих целях рекомендованы методы регистрации отоакустической эмиссии, тимпанометрии, акустических стволо-мозговых вызванных потенциалов и оценки разборчивости речи по данным речевой аудиометрии.

Представлен ретроспективный сравнительный анализ данных пред- и послеполетных аудиометрических исследований у некоторых космонавтов с индивидуальной чувствительностью или, напротив, резистентностью к воздействию шума в длительных и повторных полетах на орбитальных станциях «МИР» и «МКС». Подчеркнута важность диспансерного динамического контроля за состоянием функции слуха у космонавтов, совершивших повторные длительные космические полеты, необходимость своевременного проведения лечебно-профилактических мероприятий, с целью оптимизации и коррекции функции слуховой системы на фоне возрастных изменений слуха.

Литература

1. Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева, Л.Г. Ефимова. Функциональное состояние слуховой системы у космонавтов основных экспедиций российского сегмента МКС // «Космический форум-2011, посвященный 50-летию полета в Космос Ю.А. Гагарина» // Москва, 18-21 октября 2011. – С. 38.

2. Yarin, Y., Amarjargal, N., Haupt, H., Mazurek, B., Gross, J., Matsnev, E. Argon-Protection von Haarzellen gegen Lärm und ototoxisch wirkende Substanzen. Deutscher Luft - und Raumfahrtkongress 20-23 September 2004, Dresden, DGLR-2004-092.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ КОСМОНАВТОВ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ШУМА В ДЛИТЕЛЬНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

Мацнев Э.И., Сигалева Е.Э.

ФГБУ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН

Продолжительный космический полет (КП) на орбитальной станции (ОС), сопряжен с непрерывным воздействием на организм космонавта шумов средней и малой интенсивности, генерируемых СЖО и другим бортовым оборудованием. По данным Р.И. Богатовой и соавт. (2009), уровни шума на рабочих местах служебного модуля международной космической станции (МКС) в период работы основных экипажей составляют 62–78,4 дБА. В служебном модуле МКС периодически регистрировалось превышение предельно допустимых уровней шума (ПДУ) на 4–18 дБА для периода работы членов экипажа и на 14–16 дБА во время их сна.

Экспозиция шума подобного уровня при продолжительном космическом полете, не исключает возможности его неблагоприятного влияния на состояние органа слуха у отдельных космонавтов с индивидуальной чувствительностью к воздействию шума, с последующим развитием временного (*обратимого*) сдвига порогов слуха (*Noise induced temporary threshold shift*) или постоянного (*необратимого*) сдвига порогов слуха (*Noise induced permanent threshold shift*) [Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева, Л.Г. Ефимова, 2015; *ANSI, 1994*].

Важно подчеркнуть, что продолжительность воздействия шума в длительном космическом полете имеет фундаментальную важность. Этот фактор определяет характер и степень потери слуха у космонавтов [Dobie, 1995].

Согласно данным ВОЗ, если дневной уровень шума эквивалентен уровню звукового давления 65 дБА, а 30% ночного сна проходит в условиях окружающего шума с уровнем 55дБА, то этот шум может быть причиной нарушения качества сна, и он по праву, должен быть отнесен к факторам акустического дискомфорта, нарушающего качество жизни (Berglund, B., et al., 1999).

Использование индивидуальных средств защиты космонавтов от шума в космическом полете (антифоны - ООНА), разработанных американскими специалистами, играют весьма важную роль в отопротекции органа слуха космонавтов от негативных эффектов шума [Danielson et al., 2015]. Однако и они не обеспечивают полной защиты органа слуха у отдельных космонавтов с индивидуальной чувствительностью к воздействию шума. Свидетельством этого, являются данные о том, что у некоторых космонавтов после длительных космических полетов выявляется не только временный, но и постоянный (необратимый) сдвиг порогов слуха, являющийся индикатором сенсоневральных изменений в улитке внутреннего уха. Именно у этой категории космонавтов, повторные продолжительные космические полеты, не исключают дальнейшего прогрессирования нарушений слуха в послеполетном периоде не только в высокочастотном спектре частот, но и в зоне «речевого диапазона частот» с возможностью развития в дальнейшем социально значимой потери слуха.

Приведенные данные свидетельствуют о важности исследования индивидуальной чувствительности космонавтов к шумовому фактору как на этапе первичного медицинского отбора кандидатов в космонавты, так и при динамических послеполетных аудиометрических исследованиях.

Какие же факторы определяют индивидуальную чувствительность органа слуха человека к негативным эффектам длительной экспозиции шума?

Повышенная восприимчивость внутреннего уха к шуму обуславливается как факторами внешней среды, так и внутренними факторами. Большое количество исследований подтвердило, что некоторые химические соединения, такие как: толуен и этилбензен (Fechter et al., 2007), ксилен, трихлорэтилен, стирен и их соединения, тяжелые металлы (Osman et al., 1999; Murata et al., 1999; De Abreu and Suzuki, 2002), курение (Uchida et al., 2005; Wild et al., 2005; SCENIHR, 2008), антибиотики (аминогликозиды и макролиды), противоопухолевые препараты (цисплатин и карбаплатин), петлевые диуретики и антималярийные препараты, способствуют повышению

чувствительности наружных волосковых клеток и поддерживающих клеток к воздействию шума (Sliwinska-Kowalska et al., 2007; SCENIHR, 2008).

Современные генетические исследования показали, что повышенная чувствительность к воздействию шума контролируется рядом генетических факторов. Показано, что аллели *Cdh23ahl* и *Ahl3* на 17 хромосоме у мышей В6, были ответственны за чувствительность к шумовому воздействию (Johnson et al., 2000; Ohlemiller et al., 2007; Ortmann et al., 2004).

Генетически обусловленная вариабельность чувствительности человека к воздействию шума была выявлена в ряде исследований последних лет (Heinonen-Guzeyev et al., 2005; Konings, Van Laer, Van Camp, 2009). Определенные аллели генов, кодирующих изоформы белков HSP70 (Yang et al., 2006), пароксоназы, манганазы супероксиддисмутазы (SOD 2) - (Fortunato et al., 2004), могут способствовать развитию необратимых изменений слуха при продолжительной экспозиции шума.

Изучения чувствительности и резистентности к шуму у рабочих шумовых производств в Швеции (Van Laer et al., 2006; Konings, Van Laer, Van Camp, 2009), позволили выделить 3 гена (*KCNE1*, *KCNQ1* и *KCNQ4*), ассоциированных с повышенным риском развития постоянного сдвига порогов слуха под влиянием шума. Эти гены регулируют деятельность ионных каналов в клетках Кортиева органа внутреннего уха, и, в первую очередь, транспорт K^+ (Housley et al., 2002; Lee, Marcus, 2008).

В литературе активно обсуждается вопрос о возможной роли меланина в сосудистой полоске улитки, участвующего в защите улитки от негативного действия шума (Meyer zum Gottesberge, 1988; Atias et al., 1985; Bartels et al., 2001). В ряде исследований на животных была показана роль стриального меланина в этом процессе и возможного использования оценки окраски кожи и цвета глаз, как одного из компонентов индивидуальной чувствительности человека к воздействию шума (Ohlemiller et al., 2007; Ohlemiller, 2008). В ретроспективных исследованиях Cunningham et al., (1982); Attias et al., (1985), а также в исследованиях Da Costa et al., (2008), у рабочих шумовых производств, было продемонстрировано различие в чувствительности к воздействию к шуму у лиц с темными и светлыми глазами.

Выявление индивидуальной чувствительности космонавтов к воздействию шума на этапе медицинского отбора, при динамических пред- и послеполетных аудиометрических исследованиях, позволит

обеспечить возможность эффективного прогнозирования неблагоприятных реакций слуховой системы при длительной экспозиции шума в КП. На основе этих исследований планируется разработка комплекса лечебно-профилактических мероприятий по эффективной протекции слуховой системы космонавтов от негативных эффектов шума в продолжительном космическом полете.

РЕАБИЛИТАЦИЯ КОСМОНАВТОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ НА МКС (САНАТОРНО-КУРОРТНЫЙ ЭТАП 2001 – 2018 ГГ.)

Потапов М.Г., Ковалёва А.А., Скедина М.А.

ФГБУ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН

Медицинская реабилитация космонавтов после продолжительных космических полетов (КП), направлена на полное восстановление состояния здоровья и функциональных резервов организма космонавтов в послеполетном периоде.

В послеполетном периоде после продолжительных экспедиций космонавтов на международной космической станции (МКС) с 2001 по 2018 гг. были организованы и проведены 53 этапа послеполётной медицинской реабилитации с участием 71 космонавта российского сегмента МКС.

Сложившаяся система медицинской реабилитации космонавтов после продолжительных полетов предусматривает поэтапное проведение восстановительных мероприятий. Начальный этап осуществляется на реабилитационной базе космодрома или в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина (ЦПК) в течение 2-3 недель после завершения КП. В этот период усилия специалистов направлены, прежде всего, на купирование неблагоприятных послеполетных изменений в организме, повышение функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата, восстановление ортостатической устойчивости, статокINETических и координаторных функций, минимизации послеполетного утомления.

Второй этап реабилитации (санаторно-курортный) продолжается в среднем 21 день, с возможностью продления до 30-40 дней. В реализации данного этапа участвуют как специалисты ЦПК им. Ю.А. Гагарина, так и сотрудники ГНЦ РФ-ИМБП РАН.

На этом этапе медицинской реабилитации ставится цель полного восстановления состояния здоровья, функциональных резервов

организма космонавтов. Важно подчеркнуть, что в космической медицине задачи медицинской реабилитации сводятся не просто к восстановлению соматического здоровья, но и к приобретению достаточно высоких функциональных резервов организма для последующей профессиональной деятельности.

Выбор баз для проведения санаторно-курортного этапа медицинской реабилитации определялся состоянием здоровья космонавтов, медицинскими показаниями, пожеланиями самих космонавтов, с учётом времени года и климатогеографических условий.

Реабилитация проводилась как на российских, так и на зарубежных базах отдыха. Из российских баз чаще всего использовался район Кавказских минеральных вод – среднегорье – 920 м над уровнем моря (санатории г. Кисловодск). Кроме того, реабилитация проводилась в Верхнем Поволжье, в центральной полосе России, в предгорьях Урала, Краснодарском крае, Камчатке. Из зарубежных баз использовались санатории и «спа-отели», обладающие достаточно высоким уровнем реабилитационной инфраструктуры: Испания, Черногория, Италия, Чехия и островная Греция.

Учитывая большую продолжительность пребывания космонавтов на МКС важно отметить значимость социально-психологической реабилитации космонавтов для создания благоприятного психологического климата в процессе проведения всего этапа медицинской реабилитации. С этой целью использовался широкий спектр мероприятий культурной программы (экскурсии, осмотр местных достопримечательностей, посещение различных памятных мест, встречи с государственными и общественными деятелями, пресс-конференции и т.п.).

Несмотря на все сложности организационных мероприятий проведения послеполетной реабилитации, представляется важной проблема оптимизации существующей практики реабилитации космонавтов с учетом перспективных космических полётов.

«КОСМИЧЕСКИЕ» ТЕМАТИКИ КАФЕДРЫ МИКОЛОГИИ И АЛЬГОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

Дьяков М.Ю., Александрова А.В.

*ФГБОУ ВО Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова*

Среди объектов, изучаемых на кафедре микологии и альгологии биологического факультета МГУ, можно выделить организмы традиционно называемые «низшие растения. По современной классификации, это большая и крайне разнообразная группа.

Грибы включают две супергруппы: Opisthokonta (заднежутиковые) и Stramenopiles (разножутиковые, куда входят и гетеротрихальные водоросли). Миксомицеты входят в группы Amoebozoa, Rhizaria и Excavata.

Среди водорослей можно выделить шесть групп: Archaeplastida (красные, зеленые, харовые водоросли и высшие растения). Эти организмы обладают всеми возможными типами питания (авто- и гетеротрофы) и способами поглощения питательных веществ (фаго- и осмотрфный). Они выполняют в экосистемах ключевые функции от первичной продукции органического вещества до его редукции и замыкания биогеохимических циклов веществ и энергии в биосфере, вступают в различные взаимоотношения с другими организмами (от - положительных симбиотических до отрицательных паразитических). Таким образом, к этим объектам относятся сотни тысяч видов как макроскопических, так и микроскопических организмов, играющих огромную роль в природе. В жизнедеятельности человека значимость грибов, грибоподобных организмов и водорослей с каждым годом растет, и роль их неоднозначна.

С одной стороны, в пищевой индустрии они используются как непосредственный источник питания; в биотехнологии как продуценты биологически активных веществ (в первую очередь лекарственных препаратов, ферментов, органических кислот и т.п.); в сельском хозяйстве как агенты биологической защиты растений; а также как источник биотоплива, для биоремедиации загрязненных почв и биотрансформации отходов.

С другой стороны, они способны разлагать практически любой природный и многие антропогенные биополимеры, вызывая биоповреждения. Среди них есть патогенные организмы, наносящие ущерб сельскому хозяйству и способные вызывать аллергические реакции и заболевания человека и животных.

Современное расширение научных и биотехнологических объектов и методов их исследований, имеет большую перспективу в «космической тематике» исследований. Грибы, грибоподобные организмы и водоросли представляют интерес как очень удобных модельных организмов, позволяющих исследовать самые разные биологические явления и процессы (фотосинтез, механизмы геотропизма, устойчивости к повреждающим факторам и т.п.). Они

потенциально перспективные для включения их в комплексы обеспечения жизнедеятельности при длительных космических полетах (как элементы продуктов питания, регенерации атмосферы и т.п.). Кроме того, они могут служить объектом мониторинга в «гермозамкнутых объемах», являясь индикатором возможного отрицательного воздействия на конструкционные материалы и состояния здоровья космонавтов.

В последнее десятилетие ряд научных тем кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ непосредственно связан с перспективной космической деятельностью. Основные направления исследований направлены на изучение поведения низших растений в экстремальных условиях.

Предполетные исследования и эксперименты на спутнике «Бион-1М» в контейнерах «Экзобиофрост» со слоевищами трехкомпонентного лишайника «*Peltigera aphthosa*», показали крайне высокую их устойчивость к резким перепадам температур. Было, также показано, что наибольшая уязвимость слоевища была связана с прочностью внешнего слоя.

Перспективные исследования проводились по изучению выживаемости конидий и микросклероциев микромицетов в условиях пребывания на внешнем контейнере «Экзобиофрост».

В августе 2017 года совместно с коллегами из ИМБП была организована экспедиция по маршруту «Якутск – Оймякон – Магадан» для сбора коллекции микроорганизмов из мест с экстремальными условиями.

В настоящее время космическая тематика исследований на кафедре существенно расширяется. В первую очередь, это относится к исследованиям ростовых процессов различных низших растений в условиях космического полета. Работы в этом спектре ведутся по двум направлениям.

Во-первых, проводятся исследования ростовых характеристик водорослей и особенностей клеточного цикла десмидиевых водорослей в рамках подготовки эксперимента на спутнике Бион-2М. В этих целях в ЦНИИмаш разрабатываются специальные контейнеры для реализации данного эксперимента.

Во-вторых, совместно с кафедрой биоорганической химии готовится большая научная программа для долгосрочных исследований на российском сегменте МКС. В научную программу этих исследований входит изучение ростовых особенностей различных высших и низших растений, включая слизевики, грибы, мхи и т.д.

Отдельная программа перспективных исследований на российском секторе МКС связана с прикладными исследованиями в области пищевой биотехнологии, с использованием культивирования грибов. Последние совмещают богатство метаболизма эукариот и простоту организации вегетативного тела прокариот, с относительной легкостью культивирования. В этой связи, были отобраны виды макромицетов, которые отвечают следующим требованиям: отсутствие токсичных метаболитов для человека, простота культивирования, высокая продуктивность биомассы, высокое содержание белка, наличие полезных соединений (витамины, β -глюканы, соединения с антиоксидантным эффектом, ненасыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты и т.п.). В настоящее время с чистыми культурами этих макромицетов проводятся подготовительные работы для подготовки космического эксперимента.

ФАКТОРЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА И ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОТИВОИНФЕКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКИПАЖЕЙ МЕЖПЛАНЕТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ И ЛУННЫХ БАЗ

Усанова Н.А., Кирюхина Н.В., Морозова Ю.А., Ильин В.К.
ФГБУ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН

Факторы микробиологического риска для экипажей межпланетных экспедиций и лунных баз включают в себя как уже известные так и возможные новые факторы. В числе первых факторы обитаемых гермопомещений, где происходит взаимообмен микроорганизмами и генетическими факторами, распространяющимися «горизонтально», увеличение потенциала патогенности в системе «человек-микроорганизмы – искусственная среда обитания», обуславливающие риск развития ауто- и кросс-инфекций, последующее ослабление барьера колонизации, наличие антропо-технологических ниш обитания микроорганизмов, а также факторы невесомости, обеспечивающие стабильность бактериальных аэрозолей и радиационный фактор. В числе «новых» факторов микробиологического риска рассматривается возможность экзогенной контаминации организма членов экипажа «криптическими» микроорганизмами в процессе внекорабельной деятельности и работе на поверхности планет.

В качестве возможных средств профилактики могут использоваться пробиотики, основанные на новых видах микроорганизмов, до настоящего времени не используемых в данном типе препаратов, и пробиотиков, разработанных на аутологичных штаммах микроорганизмов – представителях протективной микрофлоры человека (аутопробиотиков). Примером положительного результата от использования аутопробиотиков на основе энтерококков служат данные изоляционного эксперимента, в котором прием аутопробиотиков в первой половине эксперимента привел к эрадикации условно-патогенных микроорганизмов в кишечнике. Для сравнения, в конце эксперимента использовались препараты-пробиотики, основанные не на аутологичных, а коллекционных, коммерческих штаммах. Для сценариев межпланетных полетов и лунных баз приемлемы оба варианта.

Существует большой положительный опыт использования аутопробиотиков на основе бифидобактерий и лактобацилл для оптимизации микрофлоры кишечника человека в различных экспериментах – нормобарической и гипербарической изоляции, сухой иммерсии, а также в других формах выпуска (таблетки, лиофилизаты, обогащенные кисломолочные продукты, «пародонтальные повязки» и др.). Большую и перспективную группу составили исследования новых эффективных коллекционных пробиотических штаммов микроорганизмов – представителей видов, не относящихся к традиционно отбираемых для пробиотиков. Так, имеются положительные результаты использования для санации верхних дыхательных путей коринебактерий, а для санации пародонта – саливарный стрептококк. Предварительные результаты применения аутопробиотиков и новых пробиотических культур в экспериментах, имитирующих изменённые условия обитания, а также в клинических исследованиях, говорят об их несомненной эффективности.

Отсутствие аллергических осложнений, биологической несовместимости и высокая «приживляемость», позволяют прогнозировать эффективность применения аутопробиотиков при реализации лунной программы.

Индивидуализированный подход в выборе препаратов, позволит повысить эффективность профилактики и лечения возможных заболеваний, а также понизить риск развития неблагоприятных эффектов у каждого отдельного члена экипажа. В настоящее время концепция формирования криобанков микробиоценозов человека и аутопробиотиков может рассматриваться, как отдельная часть опережающих исследований в реализации лунной программы.

Поэтому перспективными направлениями при разработке средств профилактики инфекций для успешной реализации лунной программы являются: исследования сроков хранения аутопробиотических препаратов в лиофилизированном виде и в условиях криохранилищ; изучение стабильности препаратов при воздействии радиации в параметрах, характерных для лунного грунта.

Перспективны исследования эффективности новых аутопробиотиков и форм их выпуска в экспериментах, имитирующих факторы космического полета (гипокинезия, «сухая» иммерсия, длительная изоляция); исследования с использованием искусственной петли кишечника возможности включения аллогенных хемолитотрофов в микробное сообщество толстого кишечника.

ПРОНИКНОВЕНИЕ В ПИЛОТИРУЕМУЮ КОСМОНАВТИКУ НАЧИНАЛОСЬ В ГОРОДЕ ЖУКОВСКОМ

Филипенков С.Н., Китаев-Смык Л.А.

Филиал «Стрела» МАИ, г. Жуковский, Московской обл.

По постановлению №22-10 от 05.01.1959 «Об усилении научно-исследовательских работ в области медико-биологического обеспечения космических полетов» в Летно-Исследовательском институте (предприятие п.я. №12) города Жуковский Московской области развернулись работы по пилотируемым космическим аппаратам (ПКА), их бортовому оборудованию, ручным системам управления и системам спасения, что потребовало создания 5 августа 1959 года во 2-м комплексном научно-исследовательском отделении специализированного отдела авиационной и космической медицины (отдел 28).

Начальник ЛИИ Николай Сергеевич Строев пригласил из московского НИИ патфизиологии АМН СССР Андрея Михайловича Клочкова, а из ленинградского НИИ экспериментальной медицины был командирован Николай Николаевич Тимофеев, ранее принимавшего участие в обеспечении полётов животных на втором и последующих искусственных спутниках Земли. Научными сотрудниками отдела тогда стали 6 человек, а именно: Н.Н. Тимофеев (начальник отдела), А.М. Клочков (зам. начальника отдела), А.Т. Зверев, Б.А. Нарцисов, В.С. Оганов, Л.А. Китаев-Смык. Только десятилетие спустя, по мере увеличения объема НИОКР, произошло расширение штатного расписания до 40 сотрудников. По заданию С.П. Королева Н.Н. Тимофеев занялся проблемой гипобиоза, специально

для его применения в аварийно-спасательном отсеке межпланетного корабля. Позднее, с учетом результатов исследований в области нейрехимии и явлений медикаментозного гипобиоза, проведенных в соавторстве с академиком В.В. Париным в лабораториях ГНИИИ АКАМ ВВС и в ИМБП МЗ СССР, он защитил докторскую диссертацию и издал две монографии «Искусственный гипобиоз» (1983) и «Гипобиоз и криобиоз» (2007).

С апреля 1961 года отдел 28 возглавил кандидат, а в последующем—доктор медицинских наук, Андрей Михайлович Ключков. Совместно с другими лабораториями ЛИИ на протяжении почти 40-летнего периода целенаправленно исследовались проблемы человеко-машинного взаимодействия и ручных систем управления ПКА на наземных стендах/тренажерах, в том числе в условиях многосуточной работы при искусственной силы тяжести до 1,1-1,4 G, а также в полетах на различных типах летающих лабораторий с имитацией парения в невесомости (0G), посадки на поверхность другого небесного тела в условиях лунной (1/6G) и марсианской гравитации (3/8G), а также при приземлении ПКА по самолетному типу.

Более детально деятельность отдела и первые шаги в пилотируемую космонавтику представлены на презентации вышедшей в этом году книги Л.А. Китаева-Смыка «Проникновения в космонавтику». Результаты психологических и физиологических исследований сотрудников отдела 28 отражены в научных сборниках «Летно-исследовательский институт. События. Люди» в главе «Авиационная медицина в ЛИИ» (Ключков А.М., Мокеев В.Д., 2001) и «Летные исследования и испытания», в главе «Физиологические исследования» (Ключков А.М., 1993), а также в монографиях «Психология стресса» (Китаев - Смык Л.А.1983, 2006) и «Физиологические проблемы невесомости» в главе «Медицинское обеспечение работы космонавтов в открытом космическом пространстве» (Барер А.С., Филипенков С.Н. Вакар М.И., Щиголев В.В., Коваленко Е.А., Касьян И.И., Зинченко В.П., Головкин Л.Г., Осипов Ю.Ю. и др., 1990).

В докладе будут представлены, до сих пор значимые и актуальные в XXI веке результаты исследований, проводившихся в 1960-1970-х на стенде искусственной силы тяжести «Орбита» (имитаторе трёхместного марсианского корабля), на борту таких летающих лабораторий как самолет «Ту-104ЛЛ» (имитировавшего операторскую деятельность в невесомости при проведении испытаний по программам «Восток», «Восход» и «Союз»), приземление в режиме

авторотации на вертолетном имитаторе лунного корабля «ВИ-ЛК» на базе «Ми-4» (для испытаний ручных систем управления при динамическом моделировании операций прилунения). Подводятся также некоторые итоги 1980-1990-х по изучению операторской деятельности при воздействии гипергравитации с диапазоном перегрузок 2-6G на летчиков-испытателей из отряда космонавтов ЛИИ в период отработки ими программы «Буран» в полетах на летающих лабораториях «Ту-154ЛЛ» и «МиГ-25ЛЛ». Для решения данных задач была создана система управления ЛЛ на базе самолета Ту-154Б, обеспечившая моделирование динамических характеристик воздушно-космического самолета, включая движение ПКА «Буран» по крутой глиссаде траектории посадки. «Ту-154Б» был использован в качестве головной ЛЛ для отработки системы автоматической посадки ПКА «Буран».

Секция 5 «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БЕСПИЛОТНОГО АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА

Карнаухов Н.С., Бунас К.В.

Белорусская государственная академия авиации, г. Минск

Беспилотный авиационный комплекс (БАК) принято рассматривать как твердое тело, движение которого характеризуется 6-ю степенями свободы. Для управления БАК создаются управляющие силы и моменты по 3-м взаимоперпендикулярным осям и меняются в соответствии с требованиями задачи управления.

Формирование управленческих сил и моментов осуществляется с помощью систем автоматического управления (САУ) в соответствии с информацией о движении БАК, при этом САУ должна иметь столько каналов, управление скольких степеней имеет объект.

Моменты, действующие на летающую платформу, обычно рассматриваются в связанной системе координат Ox_Bz_B , начало координат которой располагается в центре масс мультикоптера.

При составлении математической модели рассматриваются две системы координат (рисунок 1): неподвижная система координат $Oxyz$ и связанная система координат Ox_Bz_B . Связь между двумя системами координат осуществляется с помощью матрицы поворота, которая является суперкомпозицией трех матриц поворота вокруг каждой оси:

$$R = \begin{bmatrix} \cos \theta \cos \psi & \sin \phi \sin \theta \cos \psi - \cos \phi \sin \theta & \cos \phi \sin \theta \cos \psi + \sin \phi \sin \psi \\ \cos \theta \sin \psi & \sin \phi \sin \theta \sin \psi + \cos \phi \cos \psi & \cos \phi \sin \theta \sin \psi - \sin \phi \cos \psi \\ -\sin \theta & \sin \phi \cos \theta & \cos \phi \cos \theta \end{bmatrix},$$

где ϕ, θ, ψ — угол крена, тангажа и рыскания соответственно.

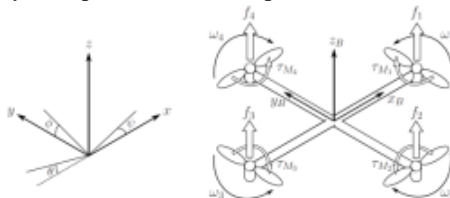


Рисунок 1. Неподвижная и связанная системы координат
мультикоптера

Пространственное движение летательного аппарата описывается системой 12 обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка для координат центра масс x, y, z и проекций скоростей V_x, V_y, V_z :

$$\begin{cases} \dot{x} = V_x \\ \dot{y} = V_y \\ \dot{z} = V_z \end{cases} \begin{cases} \dot{V}_x = R_x / m, \\ \dot{V}_y = R_y / m - g, \\ \dot{V}_z = R_z / m; \end{cases}$$

где R_x, R_y, R_z – проекции равнодействующей силы тяги четырех двигателей $\bar{R} = \bar{f}_1 + \bar{f}_2 + \bar{f}_3 + \bar{f}_4$.

Движение мультикоптера в связанной системе координат описываются системой уравнений:

$$\ddot{\phi} = \frac{l(f_2 - f_4)}{J_1}; \ddot{\theta} = \frac{l(f_3 - f_1)}{J_2}; \ddot{\psi} = \frac{l(f_1 - f_2 + f_3 - f_4)}{J_3},$$

где $\ddot{\phi}, \ddot{\theta}, \ddot{\psi}$ – ускорения поворота вокруг осей x, y, z соответственно, l – расстояние от центра рамы до двигателя, J_1, J_2, J_3 – моменты инерции относительно осей x, y, z соответственно, ρ – коэффициент масштабирования.

Для того чтобы упростить уравнения, вводятся следующие переменные:

u_1 – результирующая нормированная тяга;

u_2, u_3, u_4 – управляющие переменные для крена, тангажа и рыскания соответственно. Эти переменные используются в качестве входных воздействий.

$$u_1 = \frac{(f_1 + f_2 + f_3 + f_4)}{m}; u_2 = \frac{(f_2 - f_4)}{J_1}; u_3 = \frac{(f_3 - f_1)}{J_2}; u_4 = \rho \frac{(f_1 - f_2 + f_3 - f_4)}{J_3},$$

Данную математическую модель можно использовать в качестве основы при создании различного рода беспилотных авиационных комплексов вертолетного типа, к коим относятся квадрокоптеры.

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Карнаухов Н.С., Бунас К.В.

Белорусская государственная академия авиации, г. Минск

Для обеспечения взаимодействия четких и нечетких множеств вводится нечеткая система с фаззификатором на входе и дефаззификатором на выходе (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структурная схема работы нечеткого контроллера

Принципиальная схема контроллера нечеткой логики, работающего по принципу Мамдани в файле высокого уровня, созданная в пакете *Quartus Prime 17.0 Lite Edition*, представлена на рисунке 2. Контроллер создан с использованием графического средства проектирования цифровых устройств AHDL.

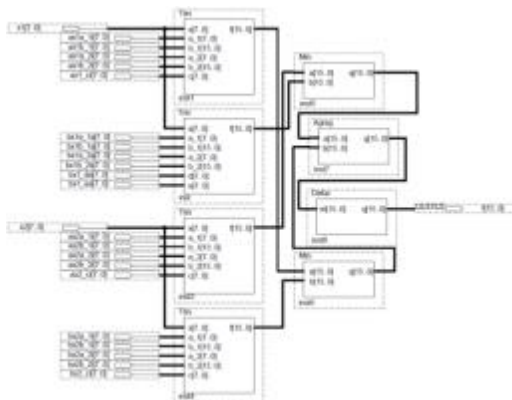


Рисунок 2. Принципиальная схема контроллера нечеткой логики верхнего уровня, созданная в пакете *Quartus Prime 17.0 Lite Edition*

Блок *Trin* (рисунок 3) образует фаззификатор, который преобразует N-мерный входной вектор в нечеткое множество, характеризуемое функцией принадлежности с четкими переменными.

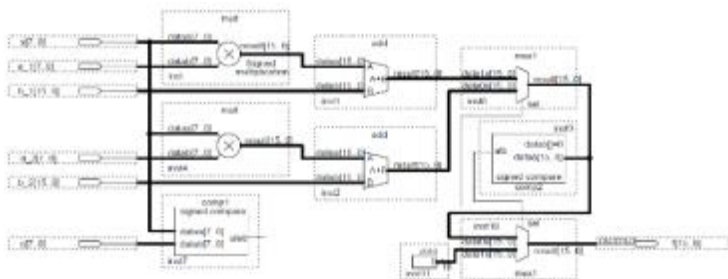


Рисунок 3. Принципиальная схема блока Trin

В результате моделирования контроллера нечеткой логики временная задержка составила не более 35 нс.

Для проведения натурного анализа системы была составлена электрическая схема управления двигателем постоянного тока (рисунок 4).

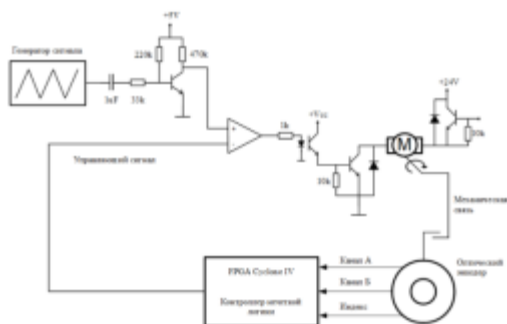


Рисунок 4 – Схема управления двигателем постоянного тока

Скорость вращения вала двигателя была измерена с помощью оптического энкодера. Расчетная скорость двигателя записана в памяти контроллера на FPGA. Электрическая цепь, кроме самого двигателя, контроллера нечеткой логики и оптического энкодера, состоит также из ШИМ драйвера и силовой стойки.

Данная аппаратная реализация позволит реализовать контроллер нечеткой логики в квадрокоптерах – беспилотных авиационных комплексах вертолетного типа.

УСТРОЙСТВО ОБЪЁМНОГО ОТБОРА ПРОБ ЖИКОСТИ ИЗ РАБОТАЮЩИХ СИСТЕМ И КОНТРОЛЬ ЧИСТОТЫ ИХ РАБОЧИХ ПОЛОСТЕЙ

Кровяков В.Б., Андреев М.В., Кожевников И.А.,

Сергеев Д.И., Степанов Р.Н.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

В работе рассмотрена взаимосвязь качества контроля промышленной чистоты рабочих полостей жидкостных систем и агрегатов воздушных судов и безопасности полётов, представлена конструкция устройства объёмного отбора проб жидкости.

Одним из направлений повышения БП является обеспечение надёжности агрегатов бортовых жидкостных систем, которая во многом определяется уровнем промышленной чистоты (ПЧ) их рабочих полостей, что предусматривает, в числе прочего, обеспечение достоверного контроля степени загрязнённости.

Контроль уровня ПЧ жидкостных систем и агрегатов (ЖСА) воздушных судов (ВС) является одной из важнейших технологических операций, определяющей с одной стороны, допуск ВС к эксплуатации по показателям ПЧ, с другой стороны, при производстве, ремонте и техническом обслуживании (ТО) ВС [1].

Важнейшей составляющей аналитического контроля любого объекта является отбор представительной пробы объекта контроля, которая по составу, свойствам или структуре принимается идентичной объекту аналитического контроля, от которого она отобрана. При этом погрешность отбора пробы для обеспечения качества анализа должна быть минимизирована (п.п. 1, 2, 7–10, 46–48 ГОСТ Р 52361–2005) [2].

Таким образом, из-за невозможности прямой оценки загрязнённости поверхностей внутренних полостей ЖСА ВС и СТО и возникающей при этом необходимости применения косвенного метода контроля ПЧ по чистоте вытекающей жидкости, направление повышения достоверности (представительности) результатов измерений лежит в области совершенствования пробоотборных устройств полнопоточного (объёмного отбора проб) типа и определения объективных точек забора проб жидкости.

Разработанное устройство, объёмного отбора проб, позволяет брать пробу жидкости из работающей жидкостной системы (без необходимости остановки действующих процессов), полностью соответствующей жидкости, находящейся в системе в момент отбора пробы, что значительно повышает достоверность отобранной пробы жидкости, рисунок 1 [3].



Рис. 1 – устройство объемного отбора проб жидкости

Литература

1. Белянин П.Н., Данилов В.М. Промышленная чистота машин. – М.: Машиностроение, 1982. С. 224.
2. Сапожников В.М. Монтаж и испытание гидравлических и пневматических систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1979. С. 256.
3. Кровяков В.Б., Степанов Р.Н. и др. Устройство для отбора проб жидкости. Патент РФ на полезную модель № 171725, 2017 г.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫХ ПОЛЕТОВ
АМЕРИКАНСКИХ САМОЛЕТОВ U-2 НАД ТЕРРИТОРИЕЙ
СССР И СОВЕТСКИЕ КОНТРМЕРЫ: САМОЛЕТЫ-
ПЕРЕХВАТЧИКИ МИГ-19, СУ-9 И ЗРК С-75.
ИНЦИДЕНТ 1 МАЯ 1960 ГОДА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ.
ПРОЕКТЫ СОВЕТСКИХ ВЫСОТНЫХ САМОЛЕТОВ:
С-13, М-17, М-55**

Бессонов А.В.

Челябинское отделение РОО «Русское космическое общество»

В 1955 году, на переговорах в Женеве, Президент США Дуайт Эйзенхауэр предложил руководству СССР проведение взаимных наблюдательных полетов над территориями обеих стран. Целью этого американского предложения было исключить возможность внезапной вооруженной атаки на США со стороны СССР. Руководством СССР это предложение было отклонено. В ответ на это, американской компанией Lockheed, был создан дальний высотный самолет разведчик U-2. С использованием фотокамер высокого разрешения, установленных на этом самолете, стала проводиться воздушная

разведка. Всего над территорией СССР с 1956 по 1960 годы было выполнено 24 разведывательных полёта самолётов U-2, в ходе которых удалось сфотографировать большое количество военных и промышленных объектов. Советской стороне было известно об этих полетах, однако перехватить самолет U-2 из-за большой высоты его полета не удавалось.

Поэтому, в СССР, принимались активные меры по защите воздушного пространства страны от разведывательных полетов. Соединения ПВО, с 1956 года, вооружались самолетами-перехватчиками МиГ-19, а к концу 50-х годов, более высотными и скоростными самолетами Су-9. С 1953 года, в КБ-1 (ныне ПАО «НПО «Алмаз») велась разработка зенитно-ракетного комплекса и в 1957 году, этот комплекс под названием С-75 «Двина» поступил на вооружение войск противовоздушной обороны нашей страны.

1 мая 1960 года, в ходе операции по перехвату очередного разведывательного полета, самолет U-2 был сбит. Части самолета упали в окрестностях г. Свердловска. Американский пилот Гэри Пауэрс остался жив, был пленен и в тот же день доставлен в Москву. Ему было предъявлено обвинение в шпионаже и в августе 1960 года, он предстал перед советским судом. Наказание в виде 10-ти лет лишения свободы Г. Пауэрс отбывал в тюрьме г. Владимира. 10 февраля 1962 года, в Берлине, Г. Пауэрс был обменен на советского разведчика Вильяма Фишера (он же Рудольф Абель), который был осужден американским судом за шпионаж в пользу СССР.

В ходе операции по перехвату U-2, под огонь ЗРК С-75 попали и два самолета сил ПВО МиГ-19, которые также участвовали в этой операции. В результате, один из самолетов, пилотируемый летчиком С.И. Сафроновым был сбит, пилот, получив смертельные ранения, погиб. В память об этом, в г. Дегтярске, Свердловской области, установлены два памятника и там ежегодно, 1 мая, проводятся памятные мероприятия.

Получив в качестве трофея упавшие на землю части, а, главное, двигатель американского самолёта U-2, в СССР была предпринята попытка сделать его копию. Проектированием машины, получившей обозначение С-13, занималось ОКБ Г.М. Бериева, однако, дальше первого макетного образца дело не пошло, и в мае 1962 года правительственным решением работы над С-13 были прекращены. При этом некоторые наработки по этому самолету были использованы в последующих конструкциях самолетов.

Параллельно с воздушной разведкой с помощью высотных самолетов-разведчиков, с февраля 1956 года, ЦРУ США проводило

операцию «Genetri» – масштабный запуск стратосферных разведывательных зондов, оснащенных фотоаппаратурой и другими специальными приборами для ведения разведки территории СССР. В качестве одной из мер противодействия этому, в ОКБ В.М. Мясищева, в 1982 году, был создан высотный самолет М-17, а в 1988 году, его улучшенная модификация – самолет М-55 «Геофизика».

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМПФЕРА РЫСКАНИЯ В ПРОГРАММЕ MATLAB

Бунас К.В., Терещенко К.В.

Белорусская государственная академия авиации, г. Минск

Целью данной работы является изучение автоматического режима полета самолета для устранения боковых колебаний. Подробно рассматривается система управления с рулем направления (РН) и демпфером рыскания. Демпферу рыскания необходимы улучшения характеристик управляемости по курсу самолета и предотвращения незатухающих колебаний типа «Голландский шаг». Демпфер рыскания обеспечивает скоординированные повороты самолета (пилоту во время поворота самолета не нужно координировать маневр с помощью педалей).

Демпфер рыскания нашел широкое применение на летательных аппаратах (ЛА) с турбореактивным и турбовентиляторным двигателем, поскольку он преодолевает неустойчивость вокруг оси рыскания, характерной для самолетов с охваченными крыльями на большой высоте.

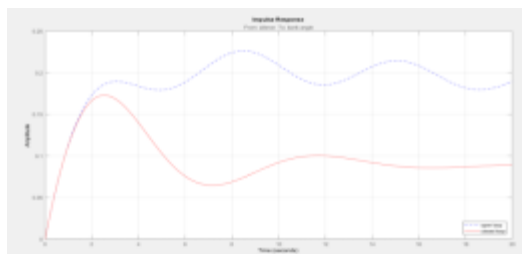


Рисунок 1 – Переходные характеристики демпфера рыскания в незамкнутом (open loop) и замкнутом (closed loop) контуре

Зачастую в ЛА демпфер рыскания является частью автоматической системы управления полетом. Также существует возможность работы демпфера рыскания без автопилота.

Упрощенная модель летательного аппарата во время полета задается системой матриц A, B, C, D , формирующими пространственно-временную модель ЛА в программе MATLAB. Данные матрицы составлялись для пассажирского самолета Boeing-747.

Из рисунка 1 видно, что незамкнутый контур демпфера рыскания никак не устраняет периодические колебания системы, что не удовлетворяет требованиям. Замкнутый контур приходит к устойчивому состоянию на 20 секунде, имея малую величину перерегулирования.

Литература

1. Красовский А.А. Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование / А.А. Красовский. – М.: Наука, 1973. 558 с.
2. Савельев В.В. Основные элементы системы стабилизации самолет-автопилот. Законы управления автопилотов / В.В. Савельев. – Тула, 1990. 63 с.
3. Боднер В.А. Системы управления летательными аппаратами / В.А. Боднер. – М.: «Машиностроение», 1973. 506 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛА В ПРОГРАММЕ MATLAB

Бунас К.В., Терещенко К.В.

Белорусская государственная академия авиации, г. Минск

В последнее время, в связи с бурным развитием и внедрением информационных технологий, все большее применение находят методы расчета и моделирования режимов работы систем автоматического управления полетом летательных аппаратов (ЛА) на ЭВМ. Важнейшим фактором, обеспечивающим эффективное решение и достоверность результатов при достижении поставленных инженерных задач, является применяемое при исследованиях программное обеспечение. Основываясь на полученном опыте, наиболее приемлемыми в данном вопросе являются интегрированные пакеты программирования, ориентированные на решение задач имитационного моделирования в конкретных отраслевых областях. В соответствии с этим оптимально подходит программа MATLAB,

имеющая вспомогательный пакет для моделирования Aerospace Toolbox.

Aerospace Toolbox представляет собой справочные стандарты, модели окружающей среды и возможность импорта аэродинамических коэффициентов для выполнения углубленного аэрокосмического анализа, разработки и расчета проектов. Возможности для визуализации динамики ЛА, включая анимацию объекта с шестью степенями свободы и доступ к программному обеспечению Simulink. Эти возможности позволяют визуализировать полетные данные в трехмерной окружающей среде и реконструировать аномалии логики работы в результатах летных испытаний. Немаловажной особенностью пакета Aerospace Toolbox стоит считать возможность импорта аэродинамических коэффициентов из справочника Цифровых Данных Воздушных Сил США (U.S. Air Force Digital Data Compendium (Datcom)).

U.S. Air Force Digital Datcom (USAF DATCOM) — это компьютерная программа, которая использует условия полета и геометрию самолета для оценки аэродинамической устойчивости и характеристик управляемости летательного аппарата. Digital Datcom использует методы из U.S. Air Force Stability and Control Datcom (Datcom управляемости и устойчивости военно-воздушных сил США). В Aerospace Toolbox есть функция для импорта выходных файлов из Digital Datcom в MATLAB. Эта функция позволяет собирать аэродинамические коэффициенты из анализа статики и динамики и передавать их в MATLAB в виде массива ячеек из структур, в каждой структуре содержится информация о выходном файле из Digital Datcom. Программа USAF DATCOM используется в первую очередь для расчета конфигураций, описания характеристик самолета и условий полета.

В настоящей статье представлен принцип моделирования полётных данных из программы USAF DATCOM с применением пакета Aerospace Toolbox.

Результаты расчета ЛА импортируются через рабочее окно программы MATLAB. Для построения графиков, используется код, позволяющий извлечь из массива данных необходимые нам значения. В ходе компилирования файла, в программе MATLAB получены графики значения угла атаки, подъемной силы и момента крена. Для сравнения приведены графики для двух чисел Маха.

Литература

1. The USAF Stability And Control Digital Datcom, Volume I, Users Manual. USAF Technical Report. 1999. 147с.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ АВАРИЙНОСТИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ РОССИИ

Гузий А.Г.¹, Майорова Ю.А.²

¹ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр»,

²Московский психолого-социальный университет

С переходом от концепции абсолютной безопасности полетов к концепции приемлемого риска, допускается развитие аварийной ситуации в полете в результате неблагоприятного воздействия причинных факторов, которые можно классифицировать по категориям: «Человек», «Техника», «Среда». Основной группой наиболее значимых причинных факторов считается «человеческий фактор», на который приходится от 70% до 80% авиационных происшествий (АП) [1].

Эволюция мышления при решении проблемы безопасности полетов (БП) отразилась на приоритетах значимости причинных факторов. По результатам многолетних исследований Джеймса Ризона: технические факторы преобладали до 70-х годов; в 60-е началась эра «Человеческого фактора» («ЧФ») с нарастающим преобладанием над техническими факторами до середины 90-ых; в 80-е из «ЧФ» в мировой авиационной отрасли выделились организационные факторы с нарастающим преобладанием к 2000-ым и продолжающимся преобладанием по настоящее время.



В отечественной авиации организационные факторы по сложившейся традиции относят к «ЧФ», в которых, главным

образом и в первую очередь, преобладает «Экипаж». При расследовании авиационных происшествий организационные факторы выделяются из «ЧФ» крайне редко, при расследовании авиационных инцидентов – чаще, но не намного, по-прежнему часто получается «Экипаж», даже если действия экипажа крайне усложнены влиянием факторов категорий «Техника» и «Среда». Но классификатор Руководства по информационному обеспечению автоматизированной системы обеспечения безопасности полетов выделяет организационные факторы и вполне конкретно [2].

«Факторы человека»:

- командно-руководящий состав (предприятий и организаций):
 - * недостатки подготовки и обучения персонала;
 - * недостаточный контроль;
 - * недостатки в организации работ;
 - * недостатки регламентирующих документов.
- персонал управления воздушным движением;
- экипаж воздушного судна;
- персонал инженерно-авиационной службы:
 - * недостатки в организации работ и контроле;
 - * нарушение технологии работ;
 - * недостатки во взаимодействии с другими службами.
- персонал авиаремонтного предприятия;
- персонал конструкторского бюро, завода-изготовителя (конструкторско-производственные недостатки, производственные недостатки, нарушения технологии выполнения ремонта).

Причины реального преобладания организационных факторов в аварийности гражданской авиации России:

1. Несовершенство государственной нормативно-правовой базы в области БП. Прежняя отечественная база забыта или упразднена (не используется), а новая (зарубежная) не освоена. Обновление идет медленно, с низким качеством.

Решение проблемы: использование международных стандартов, например, стандартов безопасности IOSA в самолетном сегменте [3, 4], при условии официального профессионального перевода и приведения в соответствие с отечественной терминологией.

2. Низкий профессиональный уровень руководителей, недостаток или отсутствие специальных (авиационных) знаний.

Решение проблемы: совершенствование государственной системы профессионального образования, внешнее и внутреннее

бучение руководящего состава государственных учреждений и коммерческих предприятий.

3. Отсутствие соответствующего, общего для всех поставщиков авиационных услуг, методического обеспечения процедур управления безопасностью полетов.

Решение проблемы: Государственная программа обеспечения БП с разработкой единого методического и нормативного обеспечения типовых Систем управления уровнем безопасности полетов (СУБП) в ведущих отраслевых НИИ и ВУЗах с использованием наработок ведущих авиакомпаний.

4. Децентрализация управления безопасностью полетов на государственном уровне.

Решение проблемы: поэтапная интеграция СУБП поставщиков авиационных услуг в рамках государственной авиационно-транспортной системы [5], внедрение и совершенствование Системы добровольных сообщений [6].

5. Низкая культура БП. как на государственном, так и на корпоративном уровнях.

Решение проблемы: популяризация вопросов безопасности полетов при подготовке кадров, обучении и информационном обеспечении (обмене информацией о БП) [7].

Комплексное решение перечисленных проблем создаст научно-практическую базу для реализации прогнозного интегрального управления уровнем безопасности полетов с охватом всех сертифицированных поставщиков авиационных услуг и обеспечит снижение аварийности в отечественной авиации до среднего уровня по IATA, т.е. не менее, чем в два раза.

Литература

1. Ушаков И.Б. Богомолов А.В., Гридин Л.А., Кукушкин Ю.А. Методологические подходы к диагностике и оптимизации функционального состояния специалистов операторского профиля. – М.: «Издательство «Медицина», 2004. 136с.

2. Руководство по информационному обеспечению автоматизированной системы обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации (АСОБП). – М.: ООО «Аэронавигационное консалтинговое агентство», 2002. – 192 с.

3. IOSA ed.10 – IATA, 2016.

4. SAFA – Программа инспектирования иностранных воздушных судов. – <http://avia.pro/blog/safa> (дата обращения 22.11.2016).

5. Гузий А.Г., Мишин А.В. Перспективы и направления интеграции СУБП эксплуатантов воздушных судов и поставщиков обслуживания. /Сборник трудов Общества независимых исследователей авиационных происшествий. Выпуск № 28.– М., 2016. – С. 154-159.
6. Гузий А.Г., Лушкин А.М., Майорова Ю.А. Теория и практика применения добровольных сообщений в информационном обеспечении процесса управления риском./ Современные тенденции развития психологии труда и организационной психологии/ Отв. ред. Л.Г. Дикая, А.Л. Журавлев, А.Н. Занковский. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2015. – 712 с. – С.680-687.
7. Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации. Управление безопасностью полетов. – ИКАО, 2013. 57с.

УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ КАК ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ БИЗНЕС-ФУНКЦИЙ АВИАКОМПАНИИ

Гузий А.Г.¹, Фокин А.В.²

¹ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр»,

²Департамент транспортной безопасности и специальных программ
Министерства транспорта РФ

Безопасность полетов (БП) – важнейшая проблема в гражданской авиации. Исторический опыт становления и развития авиации на практике подтвердил научное обоснование отсутствия абсолютной безопасности. В результате многолетней эволюции мышления, понятий и подходов к решению проблемы БП, в 2013 году мировая авиационная общественность в лице ИКАО определилась с понятием БП, как состоянием авиационно-транспортной системы (АТС), при котором риски, связанные с авиационной деятельностью, относящейся к эксплуатации воздушных судов или непосредственно обеспечивающей такую эксплуатацию, снижены до приемлемого уровня и контролируются [1, 2].

Поэтому, одним из основных направлений деятельности авиакомпаний является регулирование риска для БП в пределах, так называемого, «приемлемого уровня». В качестве инструмента этого регулирования ИКАО рекомендует авиакомпаниям разрабатывать, внедрять и развивать Систему управления безопасностью полетов (СУБП) [1, 3].

Общеизвестно, что БП требует очевидных затрат, потребность в которых может оставаться незамеченной при отсутствии авиационных

происшествий. Решение руководства авиакомпании излишне увеличить выделение ресурсов на БП может отрицательно повлиять на ее финансовое состояние и, в конечном счете, привести к банкротству. Поэтому управление БП, как одна из основных бизнес-функций авиакомпании, должно быть эффективным.

С точки зрения эффективного менеджмента, оптимальным управлением по затратам ($C_{\text{опт}}$) является режим соблюдения минимума суммарных затрат (C_{min}): затрат, обусловленных авиационными событиями, и затрат, потребных на функционирование СУБП. Минимум суммарных затрат далеко не всегда обеспечивает приемлемый (установленный в авиакомпании) уровень БП ($R_{\text{БП уст}}$) [4]. Исходя из некоторого текущего (достигнутого в авиакомпании) уровня БП ($R_{\text{БПтек}}$), на достижение установленного уровня ($R_{\text{БП уст}}$) требуются дополнительные затраты ($\Delta C_{\text{БП}}$).

Оптимальность управления уровнем БП достигается ранжированием управленческих воздействий, исходя из критерия их эффективности «приращение уровня БП/требуемые на это приращение затраты»: $\Theta = \Delta R_{\text{БП}} / \Delta C_{\text{БП}}$.

Оптимальность управления БП по критерию эффективности достигается решением нескольких первичных задач в рамках СУБП:

- постоянный параметрический контроль текущего уровня БП;
- оценивание затрат, обусловленных авиационными событиями;
- факторный анализ уровня БП с количественным оцениванием частных рисков, обусловленных отдельными факторами опасности, идентификация «тонких мест» в АТС;
- синтез целевых воздействий (ЦВ) по снижению частных рисков (с максимальной избыточностью);
- априорное экспертное оценивание результативности ЦВ;
- оценивание затрат, потребных на реализацию ЦВ;
- вычисление эффективности ЦВ;
- рейтинговое ранжирование ЦВ.

В СУБП авиакомпании «ЮТэйр» реализован прогнозный метод управления уровнем БП. Перечисленные задачи оптимизации реализовываются, обеспечивая при этом превентивность управления в пределах приемлемого уровня БП без угрозы банкротства авиакомпании.

Литература

1. Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации. Управление безопасностью полетов. – ИКАО, 2013. 57с.
2. ГОСТ Р 55585-2013 Система управления безопасностью полетов воздушных судов. Термины и определения.

3. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). Издание третье. Дос.9859 – AN/474. – ИКАО, 2013. 300с.
4. Гузий А.Г., Лушкин А.М., Щукин А.В. Методологический подход к оптимизации управления уровнем безопасности полетов по критерию эффективности. /Сборник трудов Общества независимых исследователей авиационных происшествий. Выпуск № 25. М.: 2013.- 390с. С.189-195.

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Дорошенко А.Б., Трофимчук М.В.

ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж

Современное воздушное судно (ВС) является сложной и наукоемкой системой, работа которой сопровождается генерированием значительного объема информации. Очевидно, что дальнейшее развитие авиационной техники (АТ) будет сопровождаться устойчивым как количественным, так и качественным ростом диагностической информации. Возможности существующей вычислительной техники позволяют парировать информационно-диагностический бум, упростив решение задач, связанных с обработкой указанной информации на протяжении всего жизненного цикла ВС. При этом, необходимо учитывать, что обработка информационных потоков такого объема, в свою очередь предъявляет соответствующие требования к организации процессов получения, хранения и максимально эффективного использования этой информации.

Нормативная документация определяет техническое состояние АТ как некоторую совокупность свойств объекта, которые изменяются в процессе эксплуатации. Данные изменения могут быть описаны в каждый момент времени согласно признакам, которые установлены технической документацией на этот объект.

Таковыми признаками для АТ являются данные, собираемые в процессе контроля параметров различными устройствами. Условно все эти данные можно разделить на две категории:

- данные, характеризующие работу авиатехники в полёте;
- данные, получаемые в процессе выполнения инструментального контроля на земле.

При этом наблюдается отсутствие общей базы данных, которая содержала бы весь объем собираемой в процессе эксплуатации и подлежащей анализу информации.

Внедрение современных стратегий и программ технического обслуживания АТ невозможно без наличия информации об эффективности их влияния на техническое состояние. Получение полной и качественной информации масштаба реального времени возможно лишь при наличии постоянного мониторинга текущего технического состояния АТ. На основании анализа этой информации могут быть оценены тенденции изменения АТ в процессе эксплуатации, а также выданы прогнозы. Кроме того, результаты такого мониторинга могут быть использованы в интересах анализа логистической поддержки системы информационно-логистической поддержки [1,2].

Для решения вышеуказанных задач целесообразно создание информационно-диагностического центра (ИДЦ), главной задачей которого являлось бы проведение постоянного мониторинга эксплуатации ВС.

Содержанием мониторинга должно стать проведение комплексного анализа диагностической информации о техническом состоянии всего парка АТ. В процессе работы ИДЦ должно обеспечиваться решение следующих задач:

- сбор информации;
- ввод и обработка;
- хранение информации;
- интеллектуальный и оперативный анализ полученной информации;
- выдача результатов анализа (создание отчетов, выдача прогнозов и рекомендаций).

Таким образом, непрерывное информационное обеспечение эксплуатации АТ возможно лишь при тесной координации всех участников жизненного цикла изделия. Хранилищем информации для реализации координированного сотрудничества должен стать ИДЦ, внедрение которого позволит осуществлять полноценную эксплуатацию при минимальных материальных затратах

Литература

1. ГОСТ Р 53394-2017. Интегрированная логистическая поддержка. Термины и определения. М.:Стандартинформ, 2017.–20 с.
2. ГОСТ Р 53392-2017. Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Основные положения. М.:Стандартинформ, 2017.–20 с.

ВИХРЕВЫЕ СИЛЬНО ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОТОКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРЕДКАМЕРАХ МАЛОТОКСИЧНОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Ершова Е.А.¹, Новиков И.Н.²

¹ООО «Новая Энергия», ²РГАТУ имени П.А. Соловьева

В основу рабочего процесса предкамеры положена структура течения в вихревой противоточной трубе, реализующей вихревой эффект инженера Ранка [1]. Некоторые результаты исследований вихревой трубы в режиме вихревого нагревателя, положенного в основу различного типа и назначения горелочных устройств, включая камеру сгорания (КС), представлены в работах [2, 3 и 4]. В частности в [4] приведены эффекты нагрева газа в вихревых нагревателях в широком интервале температуры воздуха на входе в сопловой закручивающий аппарат.

В данной работе предлагается конструкция многорелочной кольцевой малотоксичной КС [5]. Такая конструкция позволяет повысить эффективность рабочего процесса сжигания топлива в КС на разных режимах работы, снизить выбросы в атмосферу оксидов азота, уменьшить длину жаровой трубы и, как следствие, снизить массу КС и двигателя в целом, снизить термическую нагрузку на стенки жаровой трубы и неравномерность поля температуры продуктов сгорания на выходе из КС.

Эффект достигается за счет использования в конструкции КС предкамер, установленных в одной плоскости на передней стенке КС двумя ярусами, за основу конструкции которых взята конструкция камеры сгорания вихревого противоточного типа (КСВП). Использование вихревой противоточной предкамеры приводит к формированию зоны горения во внутреннем потоке жаровой трубы предкамеры с обеспечением высокой степени стабилизации процесса горения, влияющего на эффективность рабочего процесса сжигания топлива в КС на разных режимах. Подача топлива на пусковом режиме и режиме малого газа, крейсерском режиме и режиме максимальной тяги осуществляется в определённые группы предкамер. Процесс смесеобразования, горения топлива и формирование структуры потока продуктов сгорания осуществляется в предкамерах, в сильно закрученных потоках, движущихся в противотоке с осевыми скоростями. При этом начало формирования топливовоздушной смеси осуществляется во внешнем потоке, а зона горения располагается во внутреннем.

Предлагаемое распределение подачи топлива в зависимости от режима работы двигателя способствует улучшению характеристик продуктов сгорания на выходе из КС. В тоже время, такой способ подачи топлива уменьшает неравномерность поля температуры на выходе из КС, повышает эффективность рабочего процесса сжигания топлива в КС на различных режимах работы двигателя, а также приводит к сокращению длины жаровой трубы и снижению термической нагрузки на стенки предкамер и стенки жаровой трубы.

По результатам исследований процесса сжигания топлива были созданы различные модификации КСВП, которые работают в стационарных установках различного типа. Однако эти образцы выполнены в виде трубчатых КС. В работе [5] впервые предлагается применение КСВП в качестве предкамеры основной камеры сгорания традиционной схемы. Полученные результаты прогнозируют характеристики предкамер на различных режимах работы КС газотурбинного двигателя: пусковом, крейсерском и режиме максимальной тяги.

Литература

1. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. 2-изд. Самара: Оптима, 1997.
2. Новиков Н.Н. Исследование вихревых нагревателей и их применение в авиационных двигателях: Дис. канд. техн. наук. Куйбышев, 1981, 158 с.
3. Новиков Н.Н. Горелочное устройство камеры сгорания. А.С. № 1362188, зарегистрировано в Гос. Реестре изобретений СССР, 22.08.87.
4. Новиков И.Н. Исследование камер сгорания вихревого противоточного типа: Дис. канд. техн. наук Рыбинск, 2005, 272 с.
5. Новиков Н.Н., Ершова Е.А. Кольцевая камера сгорания газотурбинного двигателя и способ осуществления рабочего процесса, патент RU 2624682, 05.07.2017.
6. Ершова Е.А., Новиков И.Н. Применение кольцевой многорелочной камеры сгорания в двигателях летательных аппаратов: Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества: сборник тезисов докладов. – М.: ИД Академии Жуковского, 2018. – 372 с.

УЧАСТИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (20-30-Е ГОДЫ XX ВЕКА)

Иванченко В.Н.

ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

9 февраля 1923 г. Совет Труда и Оборона СССР принял постановление «О возложении технического надзора за воздушными линиями на Главное управление воздушного флота и об организации Совета по гражданской авиации». С этого времени начала свое становление будущая важная отрасль народного хозяйства – воздушный флот.

В Совет по гражданской авиации входили представители Главного управления воздушного флота, Высшего Совета Народного Хозяйства, Народного Комиссариата путей сообщения и Народного Комиссариата иностранных дел. Он приступил к работе 7 марта 1923 г. В сферу его деятельности входил надзор за гражданской авиацией в стране и руководство ее развитием.

Составной частью плана становления гражданской авиации, разработанного Советом по гражданской авиации, было создание общественных организаций для сбора средств и пропаганды авиации. 8 марта 1923 г. была создана крупная общественная организация «Общество друзей воздушного флота» (ОДВФ). В Совет ОДВФ вошли видные деятели Советского правительства и Красной Армии, ученые, авиационные специалисты. Такие же общества были созданы на Украине, в Белоруссии, Закавказских Респу́бликах, Татарии, Башкирии и других регионах.

Общества вели агитацию за создание воздушного флота, предварительную авиационную подготовку молодежи из числа добровольцев – будущих авиаторов и защитников Родины. Проводилась большая работа по развитию самолетного, планерного и парашютного спорта, авиамоделизма. По всей стране в городах и селах, на заводах и фабриках, в школах и воинских частях создавались организации и ячейки ОДВФ, которые собирали пожертвования, устраивали в пользу организации спектакли, концерты, вечера, лекции, посещение аэродромов, распространяли акции коммерческих авиационных предприятий. В 1923 г. для развития авиации поступило более 3 млн. рублей золотом добровольных взносов, что равнялось субсидии Советского правительства, выделенной на развитие воздушного флота в 1921 г. Собранные средства направлялись на восстановление и развитие промышленности, научно-

исследовательские работы в области авиации, строительство аэродромов, ангаров, аэропортов, аэроклубов, на строительство самолетов.

Государство придавало большое значение этому всенародному движению. Создание гражданского воздушного флота страны рассматривалось не только как важная часть народного хозяйства на пути индустриализации, но и как резерв военной авиации. В короткий срок ОДВФ стало одной из самых массовых организаций трудящихся. В 1924 г. она насчитывала в своих рядах миллион человек.

Пропаганде авиационного дела в стране способствовал выпуск ОДВФ с 1923 г. ежемесячного журнала «Самолет», который имел бесплатные приложения с чертежами самолетов и планеров, а также книг, газет, открыток, плакатов, общим тиражом почти 3 млн. экземпляров.

13 марта 1925 г. ОДВФ объединилось с оборонным обществом ДОБРОХИМ в единое Общество друзей авиационной обороны и промышленности СССР (АВИАХИМ), а 23 января 1927 г. в результате объединения АВИАХИМА и Общества содействия обороне СССР (ОСО) возникла новая массовая организация – ОСОАВИАХИМ, которая сыграла важную роль в развитии советской военной и гражданской авиации, подготовке авиационных кадров.

Большое значение имело проникновение самолетов в отдаленные и труднодоступные районы страны, куда осуществлялись почтовые перевозки, доставка срочных грузов и специалистов. Иногда пожилые женщины, подойдя к пилоту, дотрагивались до него, пытаясь убедиться, настоящий ли это человек [1]. Наряду с организацией линий и коммерческих рейсов, авиаторы активно пропагандировали среди населения достижения авиации, несли в массы культуру, совершали показательные полеты с местным населением на борту, собирали средства для строительства посадочных площадок.

По всей стране действовало большое количество специализированных кружков, тиров, стрельбищ, аэро- и автотоклубов, где молодые люди приобретали специальности механиков, мотористов, пилотов, парашютистов, медсестер, телеграфистов, телефонистов и т.д. Благодаря общественному статусу организации все эти мероприятия проводились в свободное от работы время. Кроме того, члены ОСОАВИАХИМА платили членские взносы, которые поступали в казну и способствовали укреплению обороны страны.

Участвуя в работе добровольных обществ, советский народ оказывал государству огромную помощь в строительстве авиационных

заводов, учебных заведений, в укреплении материально-технической базы авиации. Трудящиеся вносили в фонд строительства воздушного флота не только деньги, но и ценности. Рабочие на предприятиях производили отчисления от месячного заработка, устраивали воскресники. Крестьяне часть собранного урожая сдавали в фонд авиации. Работники искусств организовывали спектакли и концерты, сборы от которых шли на строительство воздушного флота. На средства трудящихся в 1923-1928 годах было построено около 400 самолетов, в том числе для ГА [2].

С 17 мая 1929 г., при содействии Осоавиахима и местных органов власти, на линии Москва – Иркутск стали летать гражданские самолеты «Добролета». На трассе протяженностью 4700 км имелось 106 посадочных площадок, в том числе 55 ночных, оборудованных фонарями. При взлете и посадке ночью применялись стационарные прожекторы [3]. Это позволило повысить регулярность полетов по данному маршруту.

По инициативе журнала «Огонек» в 1932 году начался сбор средств на создание агитэскадрильи им. Максима Горького, а в 1933 году началась ее регулярная работа. Эскадрилья была сформирована при Главном управлении ГВФ. В ее состав входило около 30 самолетов. В июне 1933 года из Москвы в Ленинград прилетел флагман агитационной эскадрильи АНТ-14 «Правда». В течение десяти дней тысячи горожан побывали на Комендантском аэродроме, где воздушный гигант совершил посадку, ознакомились с новейшим достижением в самолетостроении и собрали миллион рублей для постройки самолета «Максим Горький».

Эскадрилья имела в своем строю машины АНТ-14 («Правда») «Сталь-2» («Известия»), К-5 («Огонек»), У-2 («Комсомольская правда») и другие самолеты под названиями «Пионерская правда», «Крестьянская газета», «Крокодил», «Звезда», «Максим Горький» и другие, а также дирижабль В-3. Эта эскадрилья обслуживала важнейшие политические и хозяйственные кампании, организуемые правительством, проводила подписку на государственные денежные займы, содействовала популяризации авиации среди трудящихся, вела массовую культурно-просветительскую работу. Кроме того, она пропагандировала стахановское движение. Рейсы совершались к металлургам Урала и Донбасса, к нефтяникам Баку и шахтерам Кузбасса, в Казахстан и на Украину.

В течение 5 лет существования эскадрильи было выполнено несколько сотен агитрейсов, проведено 3200 митингов, сделано

5 тысяч различных докладов и лекций. Эскадрилья налетала 5,5 млн. км, охватила различными мероприятиями более 10 млн. человек [4].

Огромное значение имела подготовка кадров для гражданской авиации. До 1930 г. кадры для гражданской авиации готовились в учебных заведениях военной авиации, либо на факультетах и отделениях воздушных сообщений учебных заведений других ведомств. Рост масштабов и темпов развития ГВФ к началу 30-х гг. требовал создания специальных средних и высших учебных заведений для гражданской авиации.

К 1933 г. гражданская авиация имела 4 вуза, 5 техникумов, 3 объединенные школы пилотов и авиатехников, Центральный заочный комбинат и Воздухоплавательную школу. Ведущим вузом в системе гражданского воздушного флота был Ленинградский институт инженеров ГВФ (ЛИИГВФ), созданный в июле 1930 года, который готовил специалистов по самолетам, моторам, планированию ГВФ [5]. В конце 30-х – начале 40-х гг. шло быстрое пополнение авиации добровольцами, не только юношами, но и девушками. Большой вклад в подготовку авиаторов внесли аэроклубы Осоавиахима и образованные в 1940 г., для подростков в системе Народного комиссариата просвещения, авиационные спецшколы [6].

В целом, к концу 30-х гг. гражданская авиация СССР сформировалась в самостоятельную отрасль государственной экономики и стала важным составным элементом единой транспортной системы страны.

По протяженности авиалиний, темпам роста основных производственных показателей и разнообразию спецприменения Советский Союз вышел на передовые позиции в мире и превзошел во многих отношениях авиационные компании развитых государств.

В нашей стране появились Полярная авиация, сельскохозяйственная, санитарная, агитационная, аэрофотосъемочная, лесная, ведомственная, исполкомовская и другие виды авиации. Создана широкая сеть научных и учебных учреждений.

СССР был признан всем миром как крупная авиационная держава. Советские летчики установили целый ряд мировых авиационных рекордов, доказав возможность работы в экстремальных условиях суровой Арктики и боевой обстановки.

Литература

1. Король В.В. Крылья Петербурга. – СПб.: Политехника, 1997, с. 149.
2. История гражданской авиации СССР. Научно-популярный очерк. Под ред. Б.П. Бугаева. М. - Воздушный транспорт, 1983, с.42.

3. История отечественной гражданской авиации. – М. – Воздушный транспорт, 1996, с.77.
4. Король В.В. Воздушная гавань Петербурга: Страницы истории авиапредприятия «Пулково». – СПб.: Политехника, 1996, с. 42.
5. Котов Н.А. История гражданской авиации России ч.1, с.61.
6. Пиджаков А.Ю., Куликова О.Ю. Система подготовки кадров для ГВФ в 1930-е годы. Становление и развитие гражданской авиации в России (1910-1940-е гг.): международная конференция, посвященная 125-летию И.И.Сикорского и 100-летию первого перелета самолета «Илья Муромец» с пассажирами по маршруту Петербург-Киев (г.Ульяновск, 26-27 сентября 2014 г.): сборник научных трудов: в 2 ч./ под ред. В.А. Гуркина. – Ульяновск: УлГТУ, 2014, С.73-74.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИВЯЗНЫХ АЭРОСТАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Ивченко Б.А.¹, Мазур С.Н.¹, Пономарев П.А.²

¹АО «НПО Лавочкина», ²ООО «Кронштадт Беспилотные Системы»

В настоящее время область применения привязных аэростатных комплексов (ПАК) существенно расширилась. Это обусловлено тем, что:

- во-первых, целевое оборудование, которое необходимо поднять на требуемую высоту эксплуатации, значительно уменьшилось в габаритах, массе и энергопотреблении, что позволяет выводить на высоту при помощи ПАК все большее количество разнообразного целевого оборудования;
- во-вторых, совершенствуются материалы и технологии изготовления ПАК, позволяющие существенно повысить их время нахождения на рабочей высоте, погодоустойчивость и снизить эксплуатационные затраты.

Основными достоинствами современных ПАК являются:

- выгодное сочетание свойств размещения целевого оборудования, как на самолетах или вертолетах (подъем на высоту 1–4 км, что существенно увеличивает дальность работы целевого оборудования), с возможностью непрерывного нахождения на рабочей высоте в течение нескольких десятков суток (до 30), что экономически приближает ПАК к наземным средствам;
- возможность обеспечить целевое оборудование непрерывным энергопитанием до 30 кВт;

– мобильность и автономность эксплуатации ПАК, позволяющая применять их в районах со слабо развитой инфраструктурой и зонах со сложными климатическими условиями и горным рельефом местности.

Все приведенные выше факторы позволяют с помощью ПАК эффективно решать разнообразные задачи. Так, ПАКи давно успешно применяются в интересах охраны государственных границ. За последние годы стало известно об экспериментальных работах, проведенных армией и военно-морскими силами США, с несколькими перспективными системами, использующими ПАК в качестве носителей полезной нагрузки. В частности, были проведены испытания системы JLENS, предназначенной для обнаружения малозаметных низколетящих целей, прежде всего крылатых ракет. Также известно об опыте размещения ПАК TIF-25K на скоростном транспортном катамаране Swift 4-го флота США и эффективного совместного его использования с беспилотным летательным аппаратом «Пума». В официальных источниках сообщалось, что комплекс в целом используется для выявления маршрутов наркоторговцев и контрабандистов в Карибском море. Однако, возможно, что он применялся для отработки систем защиты кораблей от противокорабельных ракет. Кроме этого, армия США использовала более ста аэростатов в Ираке, Афганистане и в зонах других локальных конфликтов.

Также перспективным считается применение привязных аэростатов, предназначенных для подъема аппаратуры ретрансляторов связи, в том числе для передачи на большие расстояния командно-телеметрической информации и данных целевых нагрузок беспилотных летательных аппаратов.

Как показал анализ разрабатываемых и применяемых в мире в интересах силовых ведомств ПАК, на настоящее время оформились три достаточно четко выраженных типоразмера привязных аэростатов, которые условно можно назвать аэростатами малого, среднего и большого объема.

ПАКи малого объема (объем оболочек аэростатов до 150 м^3) получили в настоящее время широкое применение для охраны периметра военных баз.

ПАКи среднего объема (объем оболочек аэростатов от 1000 до 3000 м^3) применяются для подъема целевой аппаратуры массой до 500 кг для ведения радиолокационной, радиотехнической и оптико-электронной разведки.

ПАКи большого объема (объем оболочек аэростатов более 10000 м^3) применяются для подъема целевой аппаратуры массой до

2,5 т на высоты до 5 км для радиолокационного и оптического обнаружения маловысотных воздушных целей на больших расстояниях.

СТРАТОСФЕРНЫЙ ДИРИЖАБЛЬ-ДЕМОНСТРАТОР НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Ивченко Б.А., Мазур С.Н., Хмель Д.С.

АО «НПО Лавочкина»

Многие ведущие мировые аэрокосмические и телекоммуникационные компании, а также государственные структуры обращают внимание на стратосферные дирижабли (СД). Периодически появляются новые проекты СД, предназначенные для задач телекоммуникации, навигации, наблюдения и т.п., так, например, франко-итальянская корпорация Thales Alenia Space продвигает проект СД на солнечной энергии «STRATOBUS» для использования совместно со спутниками дистанционного зондирования Земли.

На взгляд авторов доклада, создание полноразмерных СД на солнечной энергии, способных удерживать заданное геостационарное положение в стратосфере и нести тяжелую целевую нагрузку для решения полного спектра возлагаемых на СД задач, на сегодняшний день преждевременно, так как низкие удельные характеристики бортовой системы хранения энергии приводят к возрастанию массогабаритных параметров и объема СД свыше 500 000 м³. В то же время задачи фотосъемки, приема и передачи данных из любой точки Земли сегодня могут обеспечить системы весом до 20 кг.

Поэтому на настоящий момент целесообразно рассмотреть создание прототипа полноразмерного СД с целевым грузом небольшой массы и ограниченными требованиями по скорости, высоте полета и энергопотреблению в ночное время. Натурные испытания такого дирижабля в течение длительного полета (не менее 30 суток) позволят отработать критические технологии СД в части системы энергоснабжения на основе солнечной энергии, системы управления, конструкции оболочки при воздействии нагрева и ультрафиолетового излучения.

В докладе показано, что СД, обеспечивающий управляемый полет только в дневное время (за счет использования солнечных батарей) со скоростью 60...80 км/ч при массе полезной нагрузки до 100 кг и ее энергопотреблении ночью не более 500 Вт, обладает

приемлемыми габаритными размерами. Так, для высоты полета 7 км объем дирижабля составит 3...12 тыс. м³, при высоте полета 10 км – 6...18 тыс. м³, а для высоты 16 км – 25...30 тыс. м³.

Предложенные аппараты, кроме решения испытательных и отработочных задач, могут решать и некоторые целевые задачи.

Так, в период полярного дня они могут осуществлять полеты в районе северного морского пути РФ.

Также такие аппараты на широтах от 40° с. ш. до 40° ю. ш. (где достаточно необходимого количества суточной солнечной энергии) могут совершать длительные полеты в верхней тропосфере и нижней стратосфере, двигаясь по ветру с запада на восток, в том числе совершать кругосветные перелеты за 10...15 суток. При этом СД-демонстратор за светлое время суток, используя энергию от солнечных батарей, может перемещаться на 600...800 км в направлении на север или на юг и тем самым корректировать свою траекторию. Возможность значительной корректировки траектории движения СД-демонстратора в светлое время суток позволит ему в целом выдерживать заданный маршрут движения и выполнить посадку в расчетном месте, включая и точку старта.

СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ *MAMDANI И SUGENO*

Капустин А.Г., Терещенко К.В.

Белорусская государственная академия авиации, г. Минск

В качестве объекта управления выбран бесконтактный электродвигатель постоянного тока (ДПТ), его модель в среде *MatLab* представлена на рисунке 1.

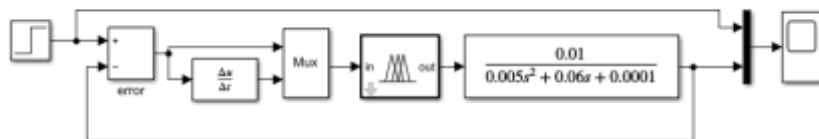


Рис. 1 – Модель электродвигателя постоянного тока с регулятором нечеткой логики

Для оценки качества регулирования разработано два регулятора на основе нечеткой логики по методам *Mamdani* и *Sugeno*. Метод

нечеткого вывода *Mamdani* является наиболее часто встречающейся нечеткой методологией. Метод *Sugeno* представлен линейной зависимостью каждого правила от входных переменных, что делает его работу оптимальной для включения нескольких линейных регуляторов, которые должны применяться к различным условиям работы нелинейной системы.

Для оценки отличий в качестве регулирования проведено сравнение методов *Mamdani* и *Sugeno* на основе выходного сигнала представленного на рисунке 2:

– метод *Sugeno* имеет более плавное регулирование частоты вращения ДПТ;

– система *Sugeno* дает возможность встраивать линейные системы в нечеткие алгоритмы, что позволяет увеличить быстродействие и минимизировать ошибку.

– метод *Mamdani* является интуитивно понятным и более простым, поэтому имеет смысл создать регулятор, основанный на данном методе и преобразовать его в нечеткий регулятор на основе *Sugeno*.

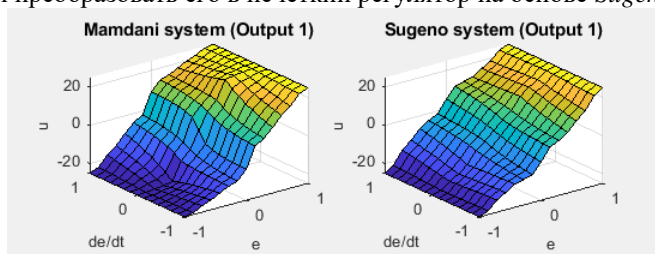


Рис. 2 – Выходные сигналы нечеткого регулятора по методам *Mamdani* и *Sugeno*

Ниже представлены команды преобразования регулятора *Mamdani* в нечеткий регулятор на основе *Sugeno*:

```
– subplot(2,2,1);
– gensurf(mam_fismat);
– title('Mamdani system (Output 1)');
– subplot(2,2,2);
– gensurf(sug_fismat);
– title('Sugeno system (Output 1)');
– subplot(2,2,3).
```

Таким образом, преобразование структуры *Mamdani* в более эффективную (с точки зрения вычисления) структуру *Sugeno* оправдано для повышения производительности ДПТ: процесс

регулирования проходит плавно, без скачков и имеет хорошие показатели быстродействия (рисунок 2).

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что система нечеткого вывода *Sugeno* подходит для задачи плавной интерполяции линейных коэффициентов усиления, которые будут применяться при синтезе структур нечеткого регулятора.

ПРОГРАММА «ЭНЕРГИЯ – БУРАН», ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ И ПРИЧИНЫ ЗАКРЫТИЯ

Трифорова С.В.

ГМИК им К.Э. Циолковского, г. Калуга

15 ноября 2018 года исполнится 30 лет со дня полета в космос многоразового космического корабля «Буран». Этот полёт стал важной вехой в развитии отечественной авиакосмической отрасли и ответом на американский проект «Спейс Шаттл». При внешнем сходстве проектов, наш орбитальный корабль обладал рядом преимуществ, одним из которых было то, что «Буран» оснастили уникальной автоматизированной системой управления, позволявшей осуществлять полёты в космос и возвращение на Землю в автоматическом режиме.

Работы по созданию «Бурана» были начаты в 1976 году. Головное предприятие по разработке и созданию ракеты-носителя и орбитального корабля - НПО «Энергия», генеральный конструктор – В.П. Глушко. Для создания орбитального самолета в министерстве авиапромышленности была создана новая организация НПО «Молния», возглавляемая Глебом Евгеньевичем Лозино-Лозинским.

Длина «Бурана» - 36,4 метра, размах крыла – около 24 метров, высота корабля, – более 16 метров. Стартовая масса корабля – более 100 тонн, из которых 14 тонн это топливо.

В носовом отсеке располагалась герметичная кабина для экипажа и большей части аппаратуры. Объем кабины - более 70 кубических метров.

Важной особенностью «Бурана» стала его тепловая защита, состоявшая из 39 тысяч плиток материала на основе углерода и супертонкого кварцевого волокна.

Наш орбитальный корабль превосходил американский челнок по многим характеристикам. Чтобы позволить кораблю запоминать действия пилота-человека, пришлось оснастить бортовой комплекс управления системой контроля мощностью в 30 мегабайт (по тем

временам – огромная цифра) и даже разработать специальный язык программирования «Пролог».

«Буран» мог выводить на орбиту 30 т полезного груза (29,5 т у «шаттла»), а спускать с орбиты 20 т (на 5,5 т больше, чем американский аналог). Максимальное время полета «Бурана» составляло 30 суток, он мог взять на борт до 10 человек. У «шаттла» эти показатели были ниже: 20 суток и 8 человек. Космический самолет был оснащен системой экстренного спасения экипажа. На небольшой высоте (до 25 км) кабина с пилотами могла быть катапультирована, а на больших высотах существовала возможность отсоединения модуля от ракеты-носителя и совершения экстренной посадки.

«Буран» выводился на орбиту самой мощной в мире РН «Энергия» сверхтяжелого класса (стартовая масса – около 2400 т, суммарная тяга при старте – 3600 тс, высота – 56 м, диаметр – 16 м), которая выполнена по двухступенчатой схеме. Она позволяла выводить на орбиту полезную нагрузку массой до 105 т.

В 1977 году при Летно-исследовательском институте им. М.М. Громова начала формироваться группа летчиков-испытателей для участия в проекте «Буран». В начале 1979 г. группа была окончательно сформирована и утверждена. В ее состав вошли: Игорь Волк, Олег Кононенко, Анатолий Левченко, Римантас Станкявичюс и Александр Щукин. Командиром группы был назначен И.П. Волк. Всего для полётов на орбитальном корабле в разное время по различным программам тренировалось: в составе экипажей: 10 военных и 11 гражданских космонавтов, вне экипажей: 9 пилотов и 6 бортинженеров, 4 французских пилота.

15 мая 1987 года успешно состоялись летные испытания новой универсальной ракеты-носителя «Энергия». В качестве экспериментальной нагрузки на ракету был установлен 75 тонный космический аппарат – прототип орбитальной лазерной платформы. После удачного пуска «Энергии» было решено осенью 1988 года осуществить старт ракетно-космической системы «Энергия-Буран». Из соображений безопасности первый испытательный полет был определен как беспилотный. Летные испытания космического самолета «Буран» прошли чрезвычайно успешно. Совершив два оборота вокруг Земли в автоматическом режиме без экипажа, «Буран» идеально точно приземлился на взлетно-посадочную полосу. Продолжительность полета составила 205 минут. Посадка вошла в Книгу рекордов Гиннеса как единственное в мире приземление космического корабля в режиме автопилота.

В дальнейшем предполагалось осуществить еще два беспилотных испытательных запуска, а затем перейти к выполнению программы пилотируемых полетов. В целом программа по созданию многоцелевого космического корабля предусматривала создание пяти кораблей. Из них было сконструировано только три.

К сожалению, первый беспилотный полет «Бурана» оказался и последним. Финансирование на продолжение работ и ввод в эксплуатацию пилотируемого крылатого орбитального корабля было закрыто. В 1992 г. Российское космическое агентство прекратило работы по программе «Энергия-Буран». В 2002-м на побывавший в космосе корабль рухнули обломки монтажно-испытательного корпуса на Байконуре.

Опыт работы по «Бурану» все же не пропал даром. При создании орбитального корабля было получено около 600 оригинальных научно-технических достижений с возможностью применения в таких отраслях как авиастроение, судостроение, автомобилестроение, приборостроение, атомная энергетика, медицина, черная и цветная металлургия, а также в коммунальном хозяйстве и бытовой технике.

Материалы, без которых невозможно создание ракетно-космических систем (высоколегированные жаропрочные стали, сплавы на основе алюминия и магния, высокоогнеупорная керамика, высокочастотные диэлектрики, теплозащитные материалы, смазки, клей, герметики, резина, тончайшие полимерные металлизированные пленки, антикоррозионные покрытия) используются в многообразных и порой неожиданных сферах применения. Так, разработанный углерод-углеродный материал нашел широкое применение в медицине, оказавшись почти идеальным для изготовления искусственных суставов в технике протезирования.

Сохранившиеся результаты в дальнейшем были использованы при отработке методов диагностики прочности и разрушения других изделий и объектов различного назначения.

Музей хранит память об этом великом научном достижении. В фондах хранятся уникальные экспонаты, связанные с многоразовой космической системой.

Несмотря на то, что американцы намного раньше начали развивать программу «Спейс Шаттл», советская программа «Энергия – Буран» была намного совершенней с технологической стороны. Это был триумф советской космонавтики!

САМОЛЕТ ТУ-154 И ПРОГРАММА «БУРАН»

Комов А.А.

*Московский государственный технический университет
гражданской авиации*

Работы по созданию многоразового космического корабля «Буран» были начаты в 1976 году. Для создания орбитального самолета в министерстве авиапромышленности была создана новая организация НПО «Молния», возглавляемая Глебом Евгеньевичем Лозино-Лозинским.

Вначале работы по созданию «Бурана» шли достаточно вяло ввиду отсутствия реального конечного облика проекта, но постепенно контуры проекта обрисовались, и работа пошла своим чередом.

В 1977 году при Летно-исследовательском институте им. М.М. Громова начала формироваться группа летчиков-испытателей для участия в проекте «Буран». В начале 1979 г. группа была окончательно сформирована и утверждена. В ее состав вошли: Игорь Волк, Олег Кононенко, Анатолий Левченко, Римантас Станкявичюс и Александр Щукин. Командиром группы был назначен Игорь Петрович Волк.

Поскольку первый полет «Бурана» предполагался осуществить в автоматическом режиме, для отладки уникальной автоматизированной системой управления, первые полеты производились на летающей лаборатории - самолете Ту-154Б. Бортовой номер летающей лаборатории – Ту-154Б №85024. Полеты на летающей лаборатории начались в 1980 году. Полеты на летающей лаборатории осуществлялись летчиками группы И.П. Волка. Полеты летающей лаборатории были достаточно уникальными, поэтому сопровождалась наземным центром в режиме реального времени, чтобы проводить анализ действий пилотов, что по тем временам было выдающимся достижением.

Целью проведения летных испытаний на летающей лаборатории Ту-154ЛЛ №85024 была отработка автоматизированной системы управления управляющими поверхностями самолета при его снижении на различных высотах. Корабль «Буран», при возвращении с орбиты в плотные слои атмосферы должен был планировать на заранее определенный аэродром, который был специально построен для посадок «Бурана», и имел самую большую длину ВПП в стране. Для точной посадки на аэродром, «Бурану» необходимо было совершать различные маневры на траектории снижения. Но на больших высотах, где плотность воздуха минимальна, для совершения маневра требуются большие углы отклонения управляющих поверхностей, на

более низких высотах, где плотность воздуха увеличивается, требуются значительно меньшие углы отклонения управляющих поверхностей. Поэтому с высотой требуемые углы отклонения штурвала также изменяются. Наряду с различными требуемыми углами отклонения штурвала и управляющих поверхностей, с высотой изменяется и так называемая «просадка» самолета. То есть, после установки управляющих поверхностей на вывод, самолет выходит в горизонтальный полет с некоторым запаздыванием. На малых высотах к отклонениям штурвала и управляющих поверхностей предъявляются особые требования к точности, так как несоразмерные отклонения могут к катастрофическим последствиям. Следует отметить, что траектория снижения корабля «Буран» достаточно крутая, что определяет жесткие требования к точности управления.

Самолет Ту-154Б имеет аэродинамические характеристики значительно выше, чем у «Бурана», поэтому, чтобы смоделировать глиссаду «Бурана», необходимо было «испортить» аэродинамические характеристики самолета Ту-154Б. Вертикальная скорость снижения «Бурана» составляла 90 метров в секунду, а вертикальная скорость самолета Ту-154Б – всего 4 метров в секунду. Поэтому, для обеспечения заданной траектории снижения, на рабочем режиме снижения летающей лаборатории выпускались шасси и интерцепторы, а также включался реверс тяги. При этом скорость самолета достигала 600 км/ч, а угол глиссады превышал 30^0 . Для того, чтобы самолет на таком маневре не разогнался, и приходилось включать реверс тяги и выпускать шасси. Снижения самолета с углом снижения 30^0 относят к элементам высшего пилотажа, а их приходилось совершать не боевому истребителю, а пассажирскому самолету. В каждом полете режимы снижения выполнялись по несколько раз. Режим снижения начинался с высоты $H = 10$ км, вывод самолета вначале производился на высоте $H = 8$ км, потом, по мере накопления опыта и материалов, в последующих полетах высота вывода самолета в горизонтальный полет постепенно снижалась. Процедура вывода самолета в горизонтальный полет производилась в следующей последовательности:

- осуществлялся вывод самолета в горизонтальный полет;
- производилось выключение реверса тяги;
- убирались шасси;
- производился набор высоты до $H = 10$ км для очередного режима снижения.

Самый ответственный этап программы испытаний на самолете Ту-154ЛЛ наступил, когда приступили к выходу из режима снижения в

горизонтальный полет на малых высотах ($H = 50$ метров над ВПП и ниже). Следует отметить, что ввиду важности программы испытаний, все полеты самолета Ту-154ЛЛ сопровождались самолетом МиГ-21УБ, на котором находился оператор, который снимал все режимы снижения на киноаппарат.

Всего было выполнено порядка 200 полетов летающей лаборатории Ту-154Б по программе «Буран».

Таким образом, производилась не только отработка действий летчиков группы И.П. Волка по пилотированию имитатора корабля «Буран» на самолете Ту-154ЛЛ, но и отработка захода на посадку, которая и была заложена в программу автоматической посадки «Бурана».

СВОЕВРЕМЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ РЕМОНТ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Карпенко О.Н., Калмыков А.М., Лесков В.В.

*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж*

В статье поднимается вопрос о необходимости совершенствования комплекса организационных, технологических и экономических мероприятий по проведению войскового ремонта боевой авиационной техники.

Ключевые слова: ремонт, ремонтпригодность, авиационная техника.

Современная боевая авиационная техника (БАТ) предъявляет собой сложную дорогостоящую конструкцию. В эксплуатирующие организации поступают современные самолёты и вертолёты, в технологии производства которых использованы последние достижения в области авиационного материаловедения, теплотехники, аэродинамики и т.д., что позволяет нашей авиации занимать передовые позиции в мире.

Однако современная военно-политическая обстановка предъявляет повышенные требования к оперативному восстановлению боеготовности БАТ при ее базировании (применении) на внебазовых аэродромах, в том числе на театре военных действий за пределами Российской Федерации.

Совершенствование технических и боевых характеристик, достижение высоких требований к надёжности при обеспечении минимальной собственной массы конструкции, насыщенность

передовым авиационным радиоэлектронным оборудованием и современным вооружением, оказывают определяющее влияние не только на высокую эффективность применения БАТ, но и предъявляют повышенные требования к системе организации и ремонта БАТ в целом.

Необходимо отметить, что применение новых достижений технического прогресса при производстве современной БАТ во многом существенно опережает разработку актуальных методов и технологий её ремонта и не всегда происходит с учетом основных факторов ремонтпригодности [1].

Новые способы ремонта современной БАТ требуют специально подготовленных исполнителей и инструмента, оборудования, в некоторых случаях специальных помещений (автоклавов) для ремонта поврежденных элементов конструкций из композитных материалов, приспособлений для обеспечения полимеризации клеевых соединений, современных приборов дефектоскопического контроля, а также актуальную ремонтную документацию. При этом показатели качества и эксплуатационные свойства современной БАТ после ремонтно-восстановительных работ, должны отвечать определённым требованиям, которые устанавливаются согласно техническим условиям.

Таким образом, для обеспечения своевременного и качественного ремонта БАТ в современных условиях необходимо совершенствование всего комплекса организационных, технологических и экономических мероприятий, с учётом характера развития материально-производственной базы, обеспечения контрольно-ремонтными средствами, запасными частями и расходными материалами, ремонтно-технической документацией, а также подготовкой квалифицированных специалистов.

Литература

1. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения.

К ВОПРОСУ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЧАСТИЦ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ТРУБОПРОВОДЕ

Кровяков В.Б.¹, Кожевников И.А.¹, Андреев М.В.¹,
Степанов Р.Н.¹, Рачков П.В.²

¹*ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*

²*МАИ (национальный исследовательский университет)*

В работе представлено результаты исследования движения частиц загрязнителей в потоке жидкости, а так же распределение частиц загрязнителей по сечению потока.

На рисунке 1 представлен участок трубопровода, в котором проводились исследования движения частиц загрязнителя в потоке жидкости. Для решения этой задачи выполнено компьютерное моделирование движения частиц загрязнений в потоке жидкости в программной среде CAD/CAE система «NX11» [1, 2].

Разработанный в виде трёхмерной твердотельной модели элемент трубопроводной системы, аналогичной применяемым на ЛА средней дальности, представлен на рисунке 1а [3].



а) общий вид участка трубопроводной системы;
б) общий вид конечно – элементной модели потока жидкости;
Рисунок 1 – Элемент трубопроводной системы для изучения распределения частиц загрязнителей в потоке

Для симуляции движения частиц смоделирован направленный вброс частиц в область течения. Направление вброса частиц соответствует направлению вектора скорости (нормаль к сечению потока). Размеры частиц варьируются от 5 до 200 мкм. Для анализа движения частиц загрязнений в сечении потока выбраны конечные элементы одного из произвольных сечений потока жидкости, их толщина приблизительно составляет 1 мм (рис. 2).

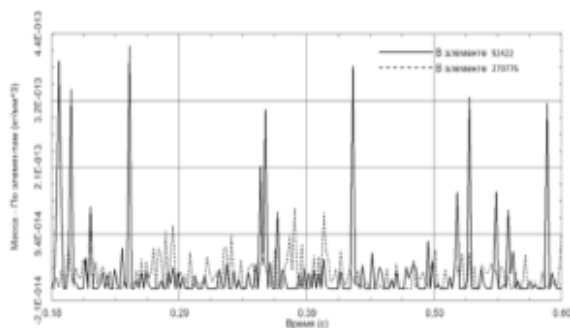
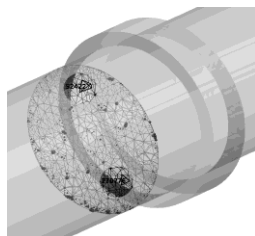


Рисунок 2 – Произвольно выбранные элементы в сечении потока и график зависимости частиц загрязнителей в выбранных областях, в зависимости от времени.

Результаты исследования при помощи компьютерного моделирования наглядно демонстрируют, что распределение частиц загрязнители по сечению потока жидкости, носит хаотичный характер. Как по сечению потока в один и тот же момент времени, так и в случайно взятой области сечения со временем.

Литература

1. Юн А. А. Моделирование турбулентных течений. – М.: Либроком, 2010. – 351 с.
2. NX Advanced Simulation. Инженерный анализ. / П.С. Гончаров, И.Г. Артамонов, Т.Ф. Халитов и др. – Москва: «ДМК Пресс», 2012. – 504 с.
3. Кровяков В.Б., Кожевников И.А., Андреев М.В. Повышение достоверности контроля чистоты рабочих полостей жидкостных систем и агрегатов воздушных судов. Сборник трудов XVIII Международной научно-технической конференции «Авиакосмические технологии-2017» (19-20 октября 2017 г.). Воронеж, ВГТУ, 2017 г. 361 с. С. 272-278.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ МНГОВИНТОВОЙ ПЛАТФОРМЫ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

Косушкин К.Г., Маврицкий В.И.

ФГУП «ЦАГИ», г. Жуковский

Развитие концепций многороторных вертолетов в настоящее время обусловлено активным внедрением бесколлекторных электрических двигателей (ЭД), имеющих высокую удельную мощность (до 5 кВт/кг), и литий-ионных аккумуляторных батарей (АКБ). В настоящий момент в серийном производстве находятся ЭД мощностью до 0,5 мВт, позволяющие создать ЛА для авиации общего назначения и индивидуального использования, а также беспилотные ЛА. Преимущества ЭД реализуются в возможности повышения надежности и ресурса силовой установки в связи с исключением ряда сложных механических устройств (редуктор, трансмиссия и др.), а также в повышении качества траекторного управления и маневренности вертолета вследствие возможности раздельного управления частотой вращения несущих винтов.

Для линейки многовинтовых ЛА, с взлетным весом от 500 до 300000 кг и нагрузкой на ометаемую поверхность винта от 15 до 80 кг/м², с помощью комплексной программы формирования облика ВКЛА проведено параметрическое исследование летно-технических характеристик в зависимости от числа несущих винтов (от 1 до 120). Получены оценки массовых и габаритных характеристик лопастей и втулок несущих винтов, редукторов, а также проводов питания ЭД и балок конструкции, соединяющей элементы распределенной СУ.

Проведены оценки величин лобового сопротивления и потерь тяги на обдувку, а также оценки потребных мощностей для характерных режимов полета: висение на статическом потолке; полет на динамическом потолке; полет на максимальной скорости на высоте Н=500 м; продолженный взлет при отказе одного двигателя, когда другой работает на чрезвычайной мощности; висение на статическом потолке с одним отказавшим двигателем.

На основе полученных летно-технических характеристик проведена оценка эффективности концепции многовинтовой платформы с распределенной силовой установкой и возможности реализации ее основных преимуществ. Анализ показывает, что увеличение грузоподъемности, за счет снижения суммарного веса несущих винтов и их агрегатов, возможно при взлетном весе свыше 60 т и нагрузке на ометаемую поверхность свыше 60 кг/м². Для отказа от

редукторов с ростом взлетного веса требуется либо увеличивать количество НВ, в случае применения обычных ЭД с частотой вращения от 2000 об/мин, либо переходить на использование малооборотных СПЭД. При этом возможно снижение взлетного веса за счет отказа от редукторов до 3-5%.

Анализ преимущества в виде повышения безопасности полета с одним отказавшим двигателем показал, что потребная мощность для режима продолженного взлета с ростом числа винтов уменьшается и ее зависимость от числа винтов принимает пологую форму при числе винтов свыше 14-16. При увеличении числа винтов свыше 4-х потребная мощность определяется режимом висения и имеет запас от потребной мощности продолженного взлета, что позволяет допустить отказ более одного двигателя. При увеличении числа винтов свыше 14-16 потребная мощность для висения с одним отказавшим двигателем превышает потребную мощность для висения со всеми работающими двигателями всего лишь на 3,5%.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПОТОКА ЖИДКОСТИ НА ЧАСТИЦУ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ЖИДКОСТНЫХ СИСТЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Кровяков В.Б.¹, Ковалёв В.Д.², Грешнов А.С.³, Рачков П.В.⁴

¹ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

²ОАО «Электроавтоматика»

³Летно-исследовательский институт им. М.М. Громова

⁴МАИ (национальный исследовательский университет)

В работе рассмотрено воздействие нестационарного потока жидкости на частицу загрязнения. Установлено, что колебания скорости жидкости в сравнении с колебаниями давления, с увеличением протяженности очищаемой системы, уменьшаются незначительно.

При организации неустановившегося режима течения жидкости гидродинамическое воздействие на частицу характеризуется большей величиной перепада давления вокруг частицы и большой абсолютной величиной давления в определенные моменты времени, чем при прокачке участка трубопровода стационарным потоком жидкости.

Указанные выводы подтверждены практическим применением технологии на ряде авиастроительных и авиаремонтных предприятий для очистки трубопроводных систем и некоторых жидкостных агрегатов [1].

Манипуляции, производимые с расходными (скоростными) показателями потока жидкости на входе в рассматриваемый участок прямого, с постоянным сечением, трубопровода распространяются без каких-либо существенных изменений по всей его длине (в отличие от манипуляций с давлением жидкости).

Целенаправленные исследования привели к созданию технологии, суть которой состоит в том, что неустановившийся режим течения жидкости создают периодическим изменением ее расхода от нулевого значения до значения, определяемого давлением жидкости, не превышающим эксплуатационного давления для очищаемого изделия путем поочередного перераспределения потока жидкости между двумя очищаемыми изделиями [2].

На рисунке 1 представлен гидродинамический пульсатор жидкости.

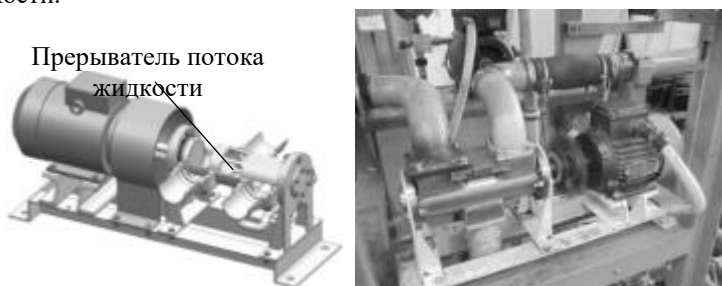


Рис.1 – Гидромеханический пульсатор жидкости в разрезе и в составе промывочного стенда

Экономический эффект от внедрения технологии в одном базовом ремонтном (сервисном) локомотивном депо составляет более 5 млн. рублей в год, при этом срок окупаемости не превышает одного года.

При использовании разработанной технологии гидроимпульсной очистки рабочих полостей ЖСА при производстве и ремонте изделий АТ (или при ремонте и производстве иных видов техники), экономический эффект будет сопоставим с эффектом, полученным на ремонтных предприятиях локомотивных депо.

Литература

1. РТМ-1.4.535-89. Производство гидрогазовых и топливных систем. Часть 2. Монтаж, контроль и испытание гидрогазовых и топливных систем. М.: НИАТ, 1991. 243 с.
2. Кровяков В.Б. Патент 2552450 РФ. Способ очистки полых изделий, 2015 г.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ВЫСОТНОГО ДИРИЖАБЛЯ

Маврицкий В.И., Редькин А.В.

ФГУП «ЦАГИ, г. Жуковский

Решение задачи определения оптимальных параметров беспилотного высотного дирижабля (ВД) и его энергосистемы с целью получения максимальной продолжительности барражирования над заданной географической точкой требует эффективного сравнительного анализа применения солнечной инсоляции в качестве основного источника энергии для силовой установки при различных высотных, широтных, сезонных и ветровых условиях. Наличие большого количества входных параметров при проектировании такого аппарата приводит к выводу о необходимости применения универсальных удельных энергетических характеристик ВД и его энергоустановки для упрощения анализа и оценки эффективности технических решений.

В большинстве случаев анализ решений сводится к оценке соотношения воздействия на ВД двух природных явлений, солнечной энергии и энергии ветрового потока, для чего была создана упрощенная модель высотного дирижабля (ВД), которая также может быть применена и к самолету на солнечной энергии. Для создания такой модели было введено понятие условной эквивалентной поверхности, параллельной вектору скорости аппарата при установившемся движении, а нормаль к ней лежит в плоскости суточного движения солнца.

Для расчета отнесенной к полной массе аппарата потребной и располагаемой энергии и мощности были рассмотрены основные факторы, действующие на элементарную поверхность высотного дирижабля. Потребная мощность определяется силой аэродинамического сопротивления, которая может быть рассчитана с помощью проверенной на реальных данных эмпирической формулы, а также с учетом: КПД воздушного винта η_v , КПД редуктора $\eta_{ред}$, коэффициента потерь в силовых кабелях и соединениях $\eta_{эп}$, бесколлекторного электродвигателя и контроллера $\eta_{эд}$. Расчет удельной потребной мощности к взлетной массе $\frac{N_{потр\ эс}}{m_{взл}}$ учитывает влияние размерности дирижабля, т.е. его взлетной массы,

геометрических параметров оболочки, на число Рейнольдса и аэродинамическое сопротивление.

Располагаемая удельная мощность $\frac{N_{cc}}{m_{взл}}$ энергоустановки ВД определялась с учетом геометрических соотношений для батареи солнечных элементов (БСЭ). Направление продольной оси положения аппарата относительно Земли, которое зависит от угла направления скорости ветра θ в горизонтальной плоскости, отсчитываемого от меридиана, направленного на Север, может колебаться в диапазоне $0...360^\circ$.

Расчет значений суточной инсоляции выполнен для условной эквивалентной поверхности с помощью созданной компьютерной 3D модели, воспроизводящей в масштабе положение Земли, освещенной солнцем, и дирижабля. Количество получаемой батареей солнечных элементов солнечной энергии зависит от курсового угла полета ВД, соответствующего углу направления скорости ветра θ . Суммарная суточная солнечная инсоляция на поверхность БСЭ, расположенной на оболочке с двойной кривизной поверхности, зависит от её формы, а также от соотношения между площадью БСЭ $S_{сэ}$ и площадью всей поверхности оболочки дирижабля $S_{об}$.

В соответствии с разработанной методикой был проведён расчет удельной потребной $\frac{N_{потр\acute{a}с}{m_{взл}}$ и располагаемой $\frac{N_{cc}}{m_{взл}}$ мощностей для географических точек территории РФ и близлежащих стран при ветровых [1] и инсоляционных условиях зимнего (январь) и летнего сезонов (июль). Был рассмотрен размерный ряд высотных дирижаблей с $m_{взл}=3000, 10000, 30000$ и 100000 кг, расчет выполнялся для трех значений высоты барражирования $h_n = 15, 17$ и 20 км. В докладе приведены результаты расчета, выполненные в виде диаграмм.

Полученный результат наглядно показывает зависимость «зоны существования» ВД, использующего солнечную энергию, от разных факторов: высоты, сезона, широты полета, его взлетной массы. В 50% случаев зимних условий по среднемесячному значению скорости ветра V_{sa} и в 90 % случаев летних ветровых условий на широтах $40^\circ-60^\circ$ солнечной энергии достаточно для энергоснабжения силовой установки ВД при полете над заданной географической точкой над территорией РФ.

Литература

1. Ветер. Пространственное и временное распределение характеристик. ГОСТ 24728-81. Государственный стандарт СССР. Издательство стандартов, 1981 г.

МИФЫ О БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ, КАК ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ФАКТОР АВАРИЙНОСТИ В КОММЕРЧЕСКОЙ АВИАЦИИ

Майорова Ю.А.

Московский психолого-социальный университет

Основной вид деятельности предприятий гражданской авиации – предоставление авиационных услуг. При этом должна обеспечиваться не только рентабельность, но и безопасность. Международные стандарты и рекомендуемая практика SARPs (Standards and Recommended Practices) предписывают всем поставщикам авиационных услуг, начиная с эксплуатантов воздушных судов (ВС), разрабатывать, внедрять и развивать системы управления безопасностью полетов (СУБП) [1, 2]. Однако, как у всего нового, требующего дополнительных ресурсов, у СУБП появились противники, начиная с 2006 г. по настоящее время. Особую настороженность вызывает тот факт, что среди противников СУБП оказалась часть высшего менеджмента авиапредприятий. На фоне децентрализации отечественной гражданской авиации в авиакомпаниях возвратились мифы о безопасности полетов, родившиеся в XX веке.

«Нет авиационных происшествий – безопасная авиакомпания». Согласно этому мифу, любая авиакомпания безопасна с момента образования, а при первом авиационном происшествии (АП) – небезопасна, т.е. после АП государственный регулирующий орган может приостановить или отозвать сертификат эксплуатанта ВС. Остается вариант: ничего не меняя в авиакомпании, кроме названия, перерегистрироваться и продолжить предоставление авиационных услуг с прежним уровнем безопасности, но как вновь безопасная компания. Производная от этого мифа – мотивация персонала авиакомпании, включая высшее руководство, на сокрытие авиационных событий (авиационных инцидентов). Скрытый инцидент – нерасследованный инцидент, а значит, компания обречена на «ксерокопирование» событий. Всемирный Фонд БП относит авиационные инциденты к несостоявшимся АП.

«Большинство АП – ошибка пилотов», т.е. для достижения абсолютной безопасности (которой не бывает, как и бессмертия) главное – обеспечить безошибочные действия летных экипажей. Обоснование: до 80% АП происходят по «Человеческому фактору (ЧФ)». Но понятие «ЧФ» намного шире, чем личностный фактор

летчиков [3]. Кроме того, частота ошибочных действий пилотов увеличивается до 6 раз при усложнении условий полета. А усложняются условия полетов чаще по другим причинным факторам («ВС», «Среда»): 70-80 % авиационных инцидентов обусловлены отказами техники.

«Техника и процедуры обеспечивают нашу безопасность», т.е. выполнением ранее введенных нормативных требований гарантируется безопасность полетов. В 1984 году на уровне ИКАО профессионалы-практики согласились с научным утверждением, что абсолютной безопасности не бывает, что остаточный риск в авиации существует всегда, что даже при полном и безукоризненном выполнении всех действующих правил и норм летной деятельности, трудно добиться вероятности катастрофы в полете ниже одной миллионной. Тем не менее, не отрицая элементов случайности в авиационных происшествиях («случайное стечение крайне редких неблагоприятных обстоятельств»), следует помнить, что случайность – не познанная закономерность. Полностью исключить случайную составляющую нельзя, но можно и нужно ее минимизировать проведением углубленного анализа и непрерывного исследования текущего уровня безопасности полетов, как состояния авиационно-транспортной системы. Опыт ряда государств и некоторых авиакомпаний, в том числе российских, показывает, что внедрением элементов активного, а тем более прогнозного, управления уровнем БП, проявление наиболее опасных факторов переводятся из разряда случайных в разряд детерминированных событий с последующей минимизацией степени их влияния, если исключение не представляется возможным на данном этапе развития отрасли. В результате уровень БП на практике повышается в 4-5 раз относительно уровня, предельно возможного при традиционном нормативном обеспечении БП. Действительно, снижение вероятности катастрофы с $4,6 \cdot 10^{-6}$ (т.е. 4,6 катастроф на млн. полетов – данные ИКАО по СНГ за первое десятилетие века) до приемлемого уровня, например до $0,6 \cdot 10^{-6}$ (0,6 катастроф на млн. полетов – данные по Европе), означает предотвращение четырех авиакатастроф на каждый миллион полетов в СНГ [4].

«Безопасность – работа инспекции по БП», т.е. наличие инспекции по БП, якобы, избавляет от внедрения СУБП, которая предусматривает участие всего персонала и охватывает все направления деятельности авиакомпании. Некоторые авиакомпании имеют в штате инспекцию по БП в ограниченном составе – один специалист, который, конечно, не в состоянии с достаточной глубиной

охватить все направления деятельности авиакомпании, чтобы выполнять требование об идентификации факторов опасности, анализу риска и представлении информации государственному регулирующему органу [5].

«Безопасность – дорогое удовольствие». Миф «актуализируется» в кризисных и предкризисных условиях деятельности. Опасность банкротства сказывается на финансировании БП. На уровне ИКАО управление безопасностью полетов определено, как «одна из бизнес-функций авиакомпании». Если затраты на СУБП – явные (текущие) расходы, то доходы от достигнутого уровня БП – неявные (потенциальные). Миф развеивается внедрением оптимального управления уровнем БП по критерию эффективности, когда количественно оценивается предотвращенный ущерб от авиационных событий (как прямой, так и косвенный, включая имиджевый) [6]. Однако, обязательное страхование полетов, разделяющее убытки авиакомпании от АП со страховщиком, возвращают руководство авиакомпании к рассматриваемому мифу.

«В нашей авиакомпании АП не случится» в силу малой вероятности такого события. Если АП происходит при налете меньшем, чем средний налет на АП в гражданской авиации, то миф подменяется тезисом «теория вероятности в БП не работает». При этом неизменность убеждений и намерений, согласованных с мифом, обосновывается очередным тезисом «снаряд дважды в одну воронку не попадает». Но практика летной работы показывает, что и теория вероятности (раздел математической статистики) работает (у тех, конечно, кто ею владеет), и авиационные события повторяются. Миф рассеивается введением в авиакомпанию процедуры количественного оценивания текущего (достигнутого) уровня БП. Процедура позволяет выявить существенную разницу в уровне БП авиакомпаний и динамику уровня БП во времени в отдельно взятых авиакомпаниях, особенно при происходящих изменениях внешнего и внутреннего характера.

Кроме вышепересмотренных мифов о БП заслуживает внимания «синдром страуса», когда высшее руководство авиакомпании предпочитает не вникать в процесс управления БП и не подвергать оценке на приемлемость риска для БП новые проекты и предстоящие изменения, а ответственность за БП «делегировать» назначенному менеджеру, не предоставляя ему права принимать решения. Приоритет при этом отдается решению коммерческих задач, т.е. «выполнению договорных обязательств по предоставлению услуг».

Живучесть антинаучных мифов о БП в коммерческой авиации свидетельствует о низком уровне корпоративной культуры безопасности, которая формируется на высшем уровне руководства авиапредприятий. Развитие позитивной культуры БП реализуется через популяризацию вопросов БП, как один из элементов концептуальных рамок СУБП, определенных ИКАО [1]. Достижение осведомленности в вопросах управления БП, необходимой для руководителей авиакомпаний, предусматривается специальным курсом внутреннего (корпоративного) обучения «СУБП в гражданской авиации» [7].

Литература

1. Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации. Управление безопасностью полетов. – ИКАО, 2013. 57с.
2. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). Издание третье. Дос.9859 – AN/474. – ИКАО, 2013. 300с.
3. Ушаков И.Б. Богомолов А.В., Гридин Л.А., Кукушкин Ю.А. Методологические подходы к диагностике и оптимизации функционального состояния специалистов операторского профиля. – М.: «Издательство «Медицина», 2004. 136с.
4. Гузий А.Г. Что, как и кто будет делать? - <http://www.aex.ru/docs/4/2012/2/6/1506/> 6.02.2012.
5. О порядке разработки и применения систем управления безопасностью полетов воздушных судов, а также сбора и анализа данных о факторах опасности и риска, создающих угрозу безопасности полетов гражданских воздушных судов, хранения этих данных и обмена ими. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. N 1215, г. Москва.
6. Гузий А.Г., Лушкин А.М., Щукин А.В. Методологический подход к оптимизации управления уровнем безопасности полетов по критерию эффективности./ Сборник трудов Общества независимых расследователей авиационных происшествий. Выпуск № 25. М.: 2013.- 390с. С.189-195.
7. Гузий А.Г., Лушкин А.М., Мишин А.В. Система управления безопасностью полетов в гражданской авиации. Специальный курс обучения руководителей [Текст]: монография/А.Г. Гузий, А.М. Лушкин, А.В. Мишин. – М.: ИД Академия Жуковского, 2016. – 80 с.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОЛЕТА

Меликова М.Б.

*Летно-исследовательский институт имени М.М. Громова,
г. Жуковский*

Рассмотрено два направления развития интерфейса высокоавтоматизированных систем «летчик-самолет»: по модели «отрицательного человеческого фактора» (предупреждение ошибок летчика) и «положительного человеческого фактора» (обеспечение функции летчика как адаптивного звена системы). Первая модель интерфейса реализована в современных высокоавтоматизированных ЛА (N, N+1, N+2, N+3, N+4, N+5) – «активный контур» безопасности полетов (ограничитель полетных режимов, контроль дееспособности летчика). Вторая модель ЧФ пока не доведена до проектировочного уровня.

Инженерно-психологический подход к повышению надежности деятельности летчика заключается в формировании «психологического регулятора» действий летчика («образа полета»).

Данный подход предполагает техническое оснащение исследовательского контура взаимодействия «летчик-самолет», состоящего из ориентировочных действий, направленных на построение «образа самолета» в полете: 1) в летных испытаниях опытного образца АТ, 2) в опытной эксплуатации и освоения серийных ЛА, 3) в нестандартных ситуациях, обусловленных проявлением скрытых свойств системы в процессе эксплуатации АТ.

Режим учебно-исследовательского полета служит целям построения «образа полета» при решении задач опытной эксплуатации и освоения ЛА, в том числе: наблюдение физических закономерностей поведения ЛА; выявление скрытых свойств ЛА, включая человеко-машинную несовместимость; оценка ресурсов управления; выработка приемов пилотирования на предельных режимах, составление программы демонстрационных полетов, показ предельных возможностей АТ; классификация индивидуальных схем взаимодействия «летчик-самолет», индивидуальная настройка перспективных адаптивных интерфейсов.

Перечислены адаптивные способности летчика, а также основные психологические механизмы адаптивного поведения, которые должны быть поддержаны интерфейсом «летчик-самолет».

Особой проблемой организации исследовательского контура взаимодействия «летчик-самолет» является поддержание «образа

самолета» при пилотировании во взаимодействии с автоматикой. Дано описание деформации «образа самолета» («призрак классического самолета»), вызываемое различием «виртуального объекта управления» (моделируемое автоматикой поведение классического самолета) и «физического объекта» с наличными ресурсами управления, находящимися в распоряжении автоматики.

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЛА

Меликова М.Б.

*Летно-исследовательский институт имени М.М. Громова,
г. Жуковский*

Ошибочные действия экипажа принято рассматривать с точки зрения внутренних («субъектных») факторов – состояния, тренированности, индивидуальных особенностей операторов.

Другая сторона отрицательного влияния «человеческого фактора» (ЧФ) на безопасность полетов (БП) обусловлена неудачными техническими решениями. Отечественная авиационная эргономика с начала 1970х годов развивает понятие ошибки пилота, как «интегральный показатель качества взаимодействия человека и техники» [2, 149]. Установлено, что до 40% ошибок пилотов заложено в конструкции традиционных кабин [2; 3]. В 2010х годах эргономический фактор ошибок экипажа (design-induced error) включен в параграф 25.1302 Федеральных авиационных правил США и Европы [1].

Недостаточная человеко-машинная совместимость (ЧМС) (результат несоответствия техники количественным и качественным характеристикам ЧФ) проявляется не только в ошибках оператора. Также может отмечаться: повышенная трудоемкость рабочих действий, повышенная утомляемость, неполное использование технического потенциала самолета, обходные пути достижения цели действия (work-arounds), неготовность приспособить управление к новым целям, условиям, неизвестным свойствам системы.

Эргономическими факторами ошибок являются (1) превышение ограничений возможностей оператора, (2) технические предпосылки неправильной формы и локализации действия, (3) отсутствие технической основы (опорной зоны), поддерживающей значимые механизмы деятельности. Выявляется недостаточный учет функциональных резервов оператора и их динамики в

неблагоприятных условиях (например, перегрузок), а также летных навыков и умений.

Несоответствие кабины количественным характеристикам ЧФ (ухудшение видимости, читаемости, досягаемости, удобства позы, удобства хватки) повышает вероятность ошибок. Особое место занимает несовместимость техники с качественными характеристиками ЧФ, нарушающая систему летных навыков (форму рабочих движений): а) проблемы координации информационного и управляющего полей, а также отсутствие б) структурно-функциональной согласованности информационно-управляющего поля (ИУП) кабины, в) структурно-функциональной преемственности ИУП.

В высокоавтоматизированных кабинах могут отсутствовать: 1) компоненты ИУП, необходимые для построения «образа полета», в том числе, и в традиционных кабинах, 2) зоны ИУП с назначением нейтрализации новых видов отказов в высокотехнологичных системах, 3) зоны ИУП для работы в нерасчетной области.

Организация взаимодействия «летчик-самолет» в перспективных и современных кабинах определяется некоторыми особенностями автоматизации полета: (1) комплексный объект управления – следствие «виртуального взаимодействия» [4], (2) ослабление неинструментальной информационной модели полета, (3) «закрытость» от экипажа высокоавтоматизированного процесса управления. В анализе эргономических факторов БП также учитывается неопределенность функционирования системы и высокий уровень интеграции функций и блоков системы.

Литература

1. Federal Aviation Administration (2013). 14 CFR Part 25. §25.1302 and Advisory Circular (AC) 25.1302.
2. Пономаренко В.А. Страна Авиация: Черное и белое. – М.: Наука, 1995.
3. Харитонов В.В., Серёгин С.Ф. Эргономические недостатки кабин самолётов как факторы риска безопасности полётов // Вопросы безопасности. — 2017. - № 5. - С.1-11.
4. Меликова М.Б. Инженерно-психологические методы определения характеристик высокоавтоматизированных систем «летчик-самолет» /Научно-технический сборник ЛИИ №266.- ЛИИ,2018.С.24-32.

**МОДЕЛИ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА»
В ЭРГОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ
ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ «ЛЁТЧИК-САМОЛЕТ»**

Меликова М.Б.

*Летно-исследовательский институт имени М.М. Громова,
г. Жуковский*

Эргономические факторы безопасности полетов (БП) связаны с проблемами определения предмета и способов адаптации техники к человеку:

- 1). Значимый аспект «человеческого фактора» (ЧФ) не исследован.
- 2). Теоретические модели ЧФ не доведены до проектировочного уровня (технических требований);
- 3). Не предложены эффективные способы обеспечения соответствия эргономическим требованиям.

Модели ЧФ должны методически обеспечивать учет ЧФ на стадиях разработок, испытания, освоения, эксплуатации ЛА, применительно к штатным, нештатным и нестандартным ситуациям, они будут различны для ЛА с традиционными, высокоавтоматизированными и перспективными кабинами. В описании ЧФ могут быть представлены следующие характеристики человека-оператора:

1. Количественные и качественные.
2. Базовые (врожденные) и производные (приобретенные)[1].
3. Относящиеся к физическому, физиологическому, психофизиологическому, психологическому, социокультурному уровням анализа[1].
4. Составляющие положительный или отрицательный аспект влияния на БП [3].
5. Общие, типологические, специфические.
6. Сильные и слабые стороны, относительно профессионально-важных качеств (ПВК), особенности.
7. Внутренние и эргономические факторы БП.

Проводя инженерно-психологический анализ оператора и объект управления в составе человеко-машинного взаимодействия, мы должны выделить структуру взаимодействия, определить предметную обусловленность рабочих действий оператора и предмет адаптации техники к человеку. **«Функциональная матрица»** летной деятельности – «функциональные детерминанты» полета, усваиваемые летчиком в виде навыков и умений выполнения задач, учет которых

обеспечивает достижение цели рабочих действий (их точность, своевременность, координацию), а также адаптацию управления к перемене целей и условий деятельности и к проявлению неизвестных свойств объекта. «**Эргономическая матрица**» системы – «константы» и «переменные» состояния и деятельности оператора, которые наличествуют у профессионала, справляющегося с задачами, в виде простых ПВК (врожденных функций и процессов) и сложных ПВК (приобретенных качеств регуляции состояния и деятельности). Предложена «**эргономическая формула взаимодействия**» «летчик-самолет», позволившая решить следующие методологические задачи: отразить различие навыков и умений, содержание психологического регулятора управляющих действий, адаптивный объект управления, выявить факторы многообразия поведения ЛА и многообразия управляющих действий. В разработке данных инженерно-психологических моделей развивались понятия «психофизиологических констант» оператора, «внешних детерминант» деятельности, «зоны вариативности» деятельности [2].

Литература

1. Зараковский Г.М., Меденков А.А. Предметная область эргономики /Кн.: Разработка информационного обеспечения банка эргономических данных. - М.:ВНИИТЭ, 1988. С.7-16.
2. Климов Е.А. Индивидуальный стиль деятельности в зависимости от типологических свойств нервной системы. - К.:КГУ, 1969.
3. Меликова М.Б., Пронин Ю.А. Инженерно-психологический анализ теоретических моделей высокоавтоматизированных систем «летчик-самолет»//Тезисы 14-ой Международной конференции «Авиация и космонавтика – 2015», г. Москва, МАИ, 16-20 ноября 2015 г. – М.: Люксор, 2015. – С. 31.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ЛЁТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Титоренко В.Н.
ФГУП «ЦАГИ», г. Жуковский

Представлены результаты параметрического анализа ключевых летно-технических характеристик (ЛТХ) высотных летательных аппаратов (ЛА) аэростатических и самолетных схем с силовой установкой на солнечной энергии. В качестве ключевых летно-технических характеристик ЛА данного класса рассматриваются: продолжительность полета, вес и энергопотребление полезной

нагрузки. В докладе представлены результаты параметрического анализа зависимости ключевых ЛТХ ЛА от: пространственно-временных координат районов функционирования ЛА, основных проектно-обликовых параметров ЛА и параметров силовой установки (солнечных батарей, систем аккумулирования энергии, систем преобразования энергии, двигателей).

Расчеты ЛТХ ЛА на солнечной энергии проведены с помощью численной модели включающей: численную модель облика ЛА аэростатических и самолетных схем с силовой установкой на солнечной энергии, нестационарную численную модель окружающей среды, численную модель суточного энергетического баланса силовой установки ЛА [1÷4]. Параметрические исследования ЛТХ ЛА проводились для всего широтно-долготного района территории РФ и временного интервала – с 1 января по 31 декабря.

Параметрический анализ ЛТХ ЛА на солнечной энергии самолетных схем показывает, что ключевые характеристики наиболее чувствительны к годовым вариациям приходящей солнечной энергии. Результаты параметрического анализа ключевых ЛТХ ЛА аэростатических схем показывают, что они чувствительны как к годовым вариациям приходящей солнечной энергии, так и к пространственно-временным вариациям ветровых и термодинамических характеристик атмосферы.

Из параметрического анализа ключевых ЛТХ ЛА на солнечной энергии следует, что реализация круглогодичной продолжительности полета высотных ЛА на солнечной энергии самолетных и аэростатических схем над всей территорией РФ, является частично реализуемой задачей. Решение задачи круглогодичной продолжительности полета атмосферных ЛА над всей территорией РФ потребует новых концептуально-обликовых реализаций высотных летательных аппаратов большой продолжительности полета [5÷7].

Литература

1. Титоренко В.Н. Нестационарная численная модель окружающей среды в приложении концептуально-обликовых исследований высотных летательных аппаратов большой продолжительности полета, Труды ЦАГИ, вып. 2747 стр.16-31 , 2015.
2. Титоренко В.Н. Анализ компоновки солнечных батарей на крыле самолета//Труды ЦАГИ. 2002, вып. 2657.
3. Титоренко В.Н. Методика расчета энергии, приходящей на дирижабль с силовой установкой на солнечной энергии, Труды ЦАГИ, вып. 2682 стр.39-47 , 2009.

4. Титоренко В.Н. Особенности компоновки и облик дирижабля с силовой установкой на солнечной энергии, Труды ЦАГИ, вып. 2682 стр.21-29, 2009.
5. Титоренко В.Н., Шустов А.В. Некоторые вопросы создания перспективной воздушно-транспортной системы, использующей солнечную энергию. Тезисы докладов XV научно-технической конференции молодых специалистов ЦАГИ 05.1983 ВИМИ, 1984.
6. Барабанов Г.В., Гальцев А.П., Титоренко В.Н., Шустов А.В., Летательные аппараты, использующие солнечную или СВЧ энергию. Техника воздушного флота, N1, 1991, с.22-29.
7. Titorenko V. "Aerospace system for recovery and monitoring of ozone layer in polar regions", IAC'94 INTERNATIONAL AEROSPACE CONGRESS, Theory, Applications, Technologies Abstracts, August 15-19, 1994, Moscow Russia, p.181.

МЕТОД СНИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Трофимчук М.В.¹, Кровяков В.Б.¹, Брюсов Ю.Д.², Грешнов А.С.³

¹*ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*

²*Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков*

³*Летно-исследовательский институт им. М.М. Громова*

Устройство предназначено для повышения боевой живучести подвижных и неподвижных технических объектов, например, летательных аппаратов, автомобильной техники, инженерных сооружений при воздействии высокоскоростных элементов дистанционных средств поражения.

При обеспечении заданного уровня боевой живучести защищаемого объекта, одной из важнейших задач является сохранение тактико-технических характеристик объекта без существенного увеличения весовых и габаритных параметров броневой защиты [1].

Устройство состоит из гибкой преграды, закрепленной по периметру участка обшивки объекта с внутренней стороны в зоне расположения жизненно важных агрегатов или живых организмов, при этом гибкая преграда установлена в ненапрянутом состоянии и ее площадь не менее, чем на 15% превышает площадь защищаемого участка (рис. 1) [2].

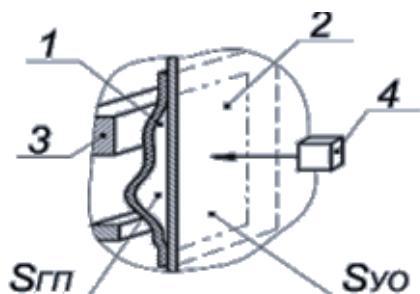


Рисунок 1 – Схема работы изобретения

1 - гибкая преграда; 2 - участок обшивки;

3 - защищаемый агрегат; 4 - поражающий элемент.

На рисунке 2 представлена схема воздействия высокоскоростных элементов дистанционных средств поражения на защищенный предложенным устройством участок обшивки защищаемого объекта и на незащищенный.

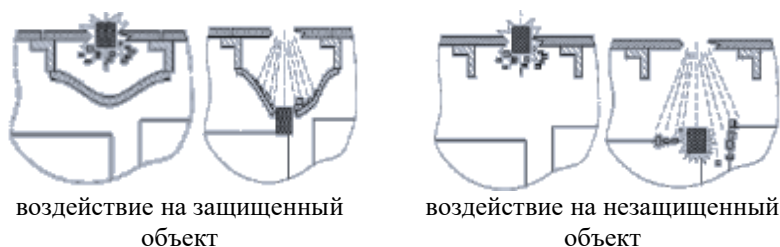


Рисунок 2 – Принцип реализации защиты объекта

Преимуществом устройства является возможность его применения, как к отдельным элементам конструкции защищаемых объектов, например, для летательного аппарата – мотогондолам, навесным контейнерам, фюзеляжу в целом, так и локально – для защиты жизненно важных агрегатов и пространства, занимаемого личным составом.

Литература

1. В. Михеев. Ми-8. 40 лет. Полет нормальный. Полигон-пресс. 2001 г. 52 с.
2. Трофимчук М.В., Кровяков В.Б. и др. Патент РФ № 2628415 на изобретение «Устройство защиты технических объектов от механического воздействия поражающих элементов», МПК F 41H 5/00, дата гос. регистрации 16.08.2017.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ОСНОВНЫХ АГРЕГАТОВ САМОЛЕТОВ ВОЕННО-ТРАНСПОРТНОЙ АВИАЦИИ

Чепко И.Н., Богомолов Д.В.

*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е.
Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж*

В статье обосновывается функция распределения срока службы основных агрегатов военно-транспортного самолета. Функция учитывает особенности физической природы возникновения отказов авиационной техники и может быть использована для обеспечения ее технического обслуживания.

Ключевые слова: надежность, срок службы, функция распределения, военно-транспортная авиация.

Российские военно-транспортные самолеты (ВТС) являются объектами длительной эксплуатации в различных климатических и эксплуатационных условиях. Сложное и разнообразное бортовое оборудование, а также высокотехнологическая оснащенность требует качественной оценки технического состояния. Важнейшими характеристиками технического состояния самолета являются его показатели надежности.

При оценке показателей надежности ВТС по результатам эксплуатации в авиационных частях существует проблема представительной статистики для определения функции распределения срока службы (долговечности эксплуатации) приборов и агрегатов (элементов) самолета, а также проблема выбора функции распределения отказов для вероятностного описания долговечности его составных частей. Данные проблемы связаны с тем, что длительность эксплуатации до отказа значительного количества элементов эксплуатируемых самолетов в несколько раз превышает установленные гарантийные показатели долговечности (ресурс и срок службы). Это приводит к тому, что использование экспоненциального распределения, в качестве закона распределения срока службы элементов воздушного судна, неприемлемо из-за существенного непостоянства (возрастания) интенсивностей отказов при длительных сроках эксплуатации. Для преодоления перечисленных проблем предлагается обобщенная функция распределения срока службы, единая для всей совокупности элементов самолета, независимо от их функционального назначения и конструкции.

За случайную величину принимаем время работы. Основными характеристиками выбранной случайной величины является (математическое ожидание $\mu(T)$), рассеивание (дисперсия D), среднеквадратическое отклонение σ этих сроков службы. В данном случае средний срок службы ВТС определяется наработкой на отказ с начала эксплуатации — $T_{\text{снз}}$ и после последнего ремонта — $T_{\text{ппр}}$:

Анализ потока отказов проведен по пяти показателям: среднему значению X_{mod} , медиане X_{med} , коэффициенту асимметрии β_1 , стандартной ошибки коэффициента асимметрии, эксцесс β_2 . Все вышеперечисленные признаки указывают на нормальность распределения отказов $T_{\text{снз}}$ и $T_{\text{ппр}}$.

Выводы по итогам расчетов: Гипотеза о нормальности не отклоняется и данные возникновения отказов по наработке с начала эксплуатации $T_{\text{снз}}$ и после последнего ремонта $T_{\text{ппр}}$ агрегатов ВТС подчинены нормальному закону распределения.

Заключение

Разработанная обобщенная функция распределения срока службы агрегатов ВТС учитывает особенности физической природы возникновения отказов и может быть использована для оценки показателей надежности ВТС, а также для прогнозирования характеристик потоков отказов и обеспечения планового технического обслуживания самолетов различного назначения [1, 2].

Литература

1. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное издание. — М.: Финансы и статистика, 1983. — 471 с.
2. Акимов В.А., Лапин В.Л., Попов В.М., [и др.]. Надежность технических систем и техногенный риск. Учебное пособие. — М.: Финансовый издательский дом «Деловой экспресс», 2002. — 367 с.

НИЗКОБЮДЖЕТНЫЙ ВИБРОМОНИТОРИНГ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Чичков Б.А., Байсов А.А.

*Московский государственный технический университет
гражданской авиации*

В процессе эксплуатации авиационных силовых установок (с газотурбинными и поршневыми двигателями), наземных газотурбинных установок (силовых и перекачивающих) наблюдаются

вибрации, которые оказывают негативное влияние как на сами двигатели, так и на объекты их размещения (воздушные суда, производственные помещения) и пассажиров или обслуживающий персонал. Результатом опасных вибраций (со значительными перемещениями и (или) резонирующими с собственными частотами колебаний элементов конструкций могут явиться как усталостные трещины деталей двигателей, неисправности опор (вплоть до разрушения), так и повреждения узлов крепления силовой установки.

Конструкция большинства силовых установок предполагает наличие системы контроля и регистрации параметров двигателей, в том числе, параметров вибрации. В состав указанных систем входят датчики сейсмического или пьезоэлектрического типа (в основном, с одноосевым измерителем). В качестве контролируемых и регистрируемых параметров вибрации выступают производные от виброперемещения – виброскорость или виброускорение.

Однако, в ряде случаев, штатной системы вибромониторинга не предусмотрено или возникают задачи по углубленному изучению вибрационного состояния объекта эксплуатации. Особенно актуальна задача вибромониторинга силовых установок легких вертолетов и поршневых двигателей. В этих случаях вибромониторинг выполняется с использованием сторонних приспособлений.

Оперативная диагностика состояния поршневых двигателей на самолетах авиации общего назначения низкобюджетными способами представляет особый интерес, т. к. в большинстве случаев выполняется лишь органолептически и требует достаточно большого опыта от летного и технического состава. В руководствах по эксплуатации [1], как правило, указано: “при возникновении тряски” или при “возникновении повышенной вибрации”, а средств объективного контроля, и, соответственно, норм нет. Кроме того, представляет интерес возможность выявления детонации.

Таким образом, разработка низкобюджетных приспособлений для вибромониторинга и методического обеспечения по их применению в эксплуатации двигателей представляется актуальной.

В качестве датчика вибрации используется цифровой датчик типа акселерометр-гироскоп MPU-6050 [2], скомпонованный по технологии MEMS (т.е. механический датчик и электронная часть находятся в одном корпусе). Для опроса датчика и передачи данных в персональный компьютер (ПК) используется плата Arduino [3] UNO на базе микроконтроллера фирмы Atmel. Связь датчика и платы осуществляется через цифровой канал I²C. Далее данные передаются в ПК с помощью USB интерфейса. На стороне ПК данные

захватываются терминалом и записываются в файл формата CSV для дальнейшей обработки.

Были опробованы несколько терминалов с открытым кодом. Данные обрабатывались и визуализировались с помощью электронных таблиц.

В качестве объектов вибромониторинга были использованы: лабораторная установка “Ротор-корпус” кафедры ДЛА МГТУ ГА и поршневой двигатель М337-АК, спортивного самолета Zlin-142.

Для снижения требований к монтажу датчика на объекте виброконтроля, с целью калибровки (приведения к нулю значений виброускорений по всем осям на неработающем объекте виброконтроля) апробированы несколько докладываемых способов.

Помимо обработки полученных значений виброускорений с использованием анализа временных рядов, распределений, выполняется расчет величины вектора виброускорения, направляющих косинусов вектора вибрации и визуализация проекции вектора виброускорения на плоскости.

Докладываются результаты исследования влияния дисбаланса ротора и нарушения весовой симметрии корпуса, а также отказа цилиндров поршневого двигателя на характеристики вибрации.

Литература

1. Техническое описание и руководство по эксплуатации авиационных двигателей М337А, АК, М332А, АК, М137А, АК, М132А, АК. ЛОМ г.п., Прага 10 Малешнице, Чешская республика, 1998г.
2. MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification. InvenSense Inc. Sunnyvale, CA 94089 U.S.A. 2013. 52 с.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino: Пер. с нем. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 256 с.

Секция 6
«КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО.
ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»

КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА: ИСТОРИКО-ФИЛОСОФСКИЕ
И ФУТУРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Кричевский С.В.

*Институт истории естествознания и техники
имени С.И. Вавилова РАН, г. Москва*

К.Э. Циолковский в 30-е гг. XX в. изложил свою теорию космических эр (в беседе с А.Л. Чижевским, который ее записал и опубликовал): «Космическое бытие человечества, как и всё в космосе, может быть подразделено на четыре основных эры: 1. Эра рождения... 2. Эра становления... 3. Эра расцвета человечества... 4. Эра терминальная...» (цитир. по: [2, С.425]). Во 2-й половине XX в. запуском 1-го спутника в СССР 4 октября 1957 г. началась 1-я космическая эра - новый период истории нашей цивилизации. Кратко рассмотрим историко-философские и футурологические аспекты этой космической эры.

Периоды космической эры. Текущую космическую эру условно можно разбить на три периода. Первый период – начало космической деятельности (50–60-е гг. XX в.). Второй период – становление сферы космической деятельности как полноценной сферы деятельности общества (70-е гг. XX в.–10-е гг. XXI в.). Третий период (прогноз автора) – реализация сверхглобальных проектов освоения космоса (с 20-х гг. XXI в.). Сейчас мы находимся на переходном этапе от второго периода к третьему, в мире поднимается новая волна освоения космоса и начинается переход к практической реализации сверхглобальных проектов [1, 3], которые могут выполнить роль аттрактора и «супермагистралей» (по: [4]) для устойчивого развития цивилизации.

Автором конкретизировано размытое понятие «глобальное», оно представлено в виде трех масштабов (уровней): 1) планетарно-глобальный (Земля); 2) сверхглобальный (Солнечная система, в пределе - Галактика Млечный путь); 3) универсально-глобальный (Вселенная). Даны определения: «сверхглобальный проект»; «экологичные технологии и проекты» [1, С.10-11].

Предложена концепция дальнейшего освоения космоса, включающая 4 взаимосвязанных сверхглобальных проекта как основу долгосрочной космической стратегии человечества: 1) Система

защиты Земли от астероидно-кометной опасности; 2) Освоение Луны; 3) Освоение Марса; 4) Космическое человечество (подробнее см.: [3, С.97-101]). Успешная реализация сверхглобальных проектов освоения космоса возможна при переходе к новому технологическому укладу, принципиально новым эффективным, экологичным технологиям. Воздействия и последствия сверхглобальных проектов, в т.ч. негативные и отдаленные, недостаточно изучены. Необходимо разработать теорию освоения космоса, создать Институт освоения космоса для исследования проблем теории и практики.

В теории и практике космических эр текущая 1-я космическая эра – эра рождения космического человечества, которому уже в XXI–XXII вв. предстоит выйти за пределы земной колыбели и начать расселение вне Земли с использованием новых знаний и технологий. Понимание предназначения, истории и перспектив человечества в парадигме космической философии, в «формате» и структуре космической эры необходимо для создания адекватной научной картины мира, преодоления современного глобального кризиса и реализации эффективной стратегии выживания и развития России и мирового сообщества на Земле и в космосе.

Литература

1. Кричевский С.В. Перспективы космической эры: сверхглобальные проекты и экологичные технологии // Воздушно-космическая сфера. 2018. №1. С.6-15.
2. Циолковский К.Э. Грезы о Земле и небе: Научно-фантастические произведения. Тула: Приокское книжное изд-во, 1986. 448 с.
3. Krichevsky S. Super Global Projects and Environmentally Friendly Technologies Used in Space Exploration: Realities and Prospects of the Space Age // Philosophy and Cosmology. 2018. Vol.20. P.92–105.
4. Ursul A., Ursul T. Universal (Global) Evolutionism // Philosophy and Cosmology. 2018. Vol.20. P.33-41.

И. КАНТ И К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ: ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ

Алексеева В.И.

*Государственный музей истории космонавтики имени
К.Э. Циолковского, г. Калуга*

К.Э. Циолковский не упоминал в своих трудах имени крупнейшего представителя классической немецкой философии Иммануила Канта. Однако в ходе компаративного анализа выясняется,

что определенные подходы двух мыслителей к вопросам мироустройства были удивительно близки.

Бог и мир. Бог как перводвигатель. Кант утверждает, что мир имеет божественное происхождение. Устройство мира подчиненно высшему плану: «...Материя, составляющая первичное вещество всех вещей, подчинена известным законам и, будучи предоставлена их свободному воздействию, необходимо должна давать прекрасные сочетания. Она не может уклониться от этого стремления к совершенству. Поскольку, следовательно, она подчинена некоему мудрому замыслу, она необходимо была поставлена в такие благоприятные условия некоей господствующей над ней первопричиной. Этой причиной должен быть бог уже по одному тому, что природа даже в состоянии хаоса может действовать только правильно и слаженно» [1, С.124].

К.Э. Циолковский тоже ввел понятие Причины космоса тождественное термину «Бог». По его мнению, нематериальная причина порождает и организует все материальное, задает законы развития мира, которые изучаются с рамках естественных наук [3, 4]. Основные свойства первопричины: духовность, единство, безначальность и бесконечность, нетленность, вездесущность, могущество, жизненность, благость к сотворенному ею материальному миру, величие.

Кант позиционирует себя как мониста, для которого плюралистичность мира не объяснима. «Возможно ли, чтобы множество вещей, из которых каждая имеет свою собственную, не зависящую от других, природу, сами определяли друг друга именно так, чтобы отсюда возникло стройное целое, а если результат именно таков, то не служит ли это неоспоримым доказательством того, что у них общий источник, которым может быть только вседержительный, высший разум, замысливший природу вещей для достижения общих целей?» [1, С.124].

Циолковский тоже настаивает на монизме своей позиции: «Мы проповедуем монизм во вселенной – не более. Весь процесс науки состоит в этом стремлении к монизму, к единству, к элементарному началу. Ее успех определяется степенью достижения единства» [4, С.16]. А в связи с этим он убежден в наличии всеобщих связей во всей тотальности бытия («все во всем»), универсализме, системности, однородности и т.д.

Принципы системности и однородности. Кант уверен в единстве физического космоса и Вселенной. Если бы бог все миры «связал, он сообщил бы своему творению большее совершенство, ибо, чем больше

связи, тем больше гармонии и согласованности в мире, тогда как пустоты и перерывы нарушают законы порядка и совершенства. Поэтому невероятно, чтобы существовало много миров...» [2, С.72]. Он настаивает на системном устройстве мироздания, обращая внимание на однородность мира, проявившуюся и на нашей планете: «...вероятно, все устроено столь же величественно и слаженно, как в нашей системе, и что все бесконечное мировое пространство наполнено мирами, число и величие которых соответствуют неизмеримому могуществу их творца» [1, С.141].

Циолковского тоже привлекает однородность Вселенной, которую он обосновывает, используя аргументы физики, химии, астрономии. У него – это предпосылка для постулирования идеи всеобщности разумной жизни. Планета, солнечная система, спиральная туманность, эфирный остров – все это астрономические единицы разных порядков, и если в рядовой звездной системе на окраине галактики зародилась разумная жизнь, то жизнь является важнейшей характеристикой и всего космоса. «Нельзя отрицать, что часть планет находится в условиях, благоприятных для развития жизни. Число таких планет бесконечно, потому что часть бесконечности тоже бесконечность» [4, С.30]. Из принципа однородности у Циолковского вырастает теория внеземных цивилизаций.

Принцип бесконечности. Рассуждая о бесконечном могуществе великого зодчего, Кант писал: «...все бесконечное мировое пространство наполнено мирами, число и величие которых соответствует неизмеримому могуществу их творца» [1, С.141]. «Творение никогда не кончается. Оно, правда, однажды началось, но оно никогда не прекратится. Оно всегда деятельно и созидает все новые явления природы, новые вещи и новые миры. То, что оно создает, имеет определенное отношение к тому времени, которое оно на это затрачивает. Для творения нужна целая вечность, чтобы оживить всю беспредельность бесконечных пространств мирами без числа и без конца» [1, С.209].

Кант уверен в вечности и бесконечности жизни. Исчезают планеты, звезды, системы миров, а на Земле – целые народы, но природа в целом не терпит никакого ущерба, украшая вечность разнообразием явлений (в том числе и гибелью отдельных элементов), а бог в это время создает новый материал для образования иных миров.

Подобную точку зрения отстаивал и Циолковский. В 1914 г. он выступил против теории Р. Клаузиуса о тепловой смерти вселенной,

защищая взгляды, аналогичные кантовским [3]. Это была позиция не физика, а мыслителя, который видел мир в его вечности и бесконечности. Отсюда возникает идея бесконечности эволюции: субстанции и элементы вселенной достигают красоты и совершенства, существуя и развиваясь в соответствии с высшим планом.

Упомянутые взгляды И. Канта и К.Э. Циолковского не просто близки, они практически идентичны в понимании главных элементов бесконечно и непрерывно эволюционирующего мира.

Литература

1. Кант И. Всеобщая естественная история и теория неба // Кант И. Сочинения в шести томах. Т.1. М.: Мысль, 1963. С. 115-262.
2. Кант И. Мысли об истинной оценке живых сил // Кант И. Сочинения в шести томах. Т.1. М.: Мысль, 1963. С. 51-82.
3. Циолковский К.Э. Второе начало термодинамики. Калуга: Издание автора, 1914. 24 с.
4. Циолковский К.Э. Монизм Вселенной. Калуга: Издание автора, 1925. 32 с.

Н.Ф. ФЕДОРОВ И К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ КАК ТЕОРЕТИКИ И ВОПЛОЩЕНИЕ МОРАЛЬНОГО ИДЕАЛА СВОЕЙ ЭПОХИ

Мапельман В.М.

Московский городской педагогический университет, г. Москва

Жизнь и творчество Николая Федоровича Федорова (1829-1903) и Константина Эдуардовича Циолковского (1857-1935) совпали с переломными моментами не только в отечественной, но и во всемирной истории. В такие периоды, как правило, происходит массовое кардинальное обновление всех сфер жизнедеятельности, сопровождаясь деформацией, разрушением и исчезновением предшествовавших социальных систем, господствовавших регулятивных принципов поведения и приоритетных ценностей. Их обновление не может произойти в одночасье, так как подобные процессы не завершаются с появлением новых ориентиров, а связаны с их закреплением в общественном сознании и практике, вплоть до уровня привычек и традиций. Весь этот разрушительно-созидательный процесс стимулировал серьезные творческие поиски, в рамках которых и рождалась космическая этика. По сути своей, своему духу, моральному наполнению и нравственной ориентации она оказалась утопической по характеру и буржуазной по содержанию, что вполне соответствовало времени и социальным запросам.

Как типично утопические проявились даже стремления ее родоначальников реализовать свои идеальные моральные модели в рамках собственного практического опыта. По всей вероятности у обоих мыслителей на формирование своей позиции в отношении образцов достойного поведения людей повлияли не только внешние (прежде всего, политические) условия, но и личные обстоятельства их судеб.

Пограничное время XIX и XX веков для России было особым, это было время окончательного расставания с приоритетами средневековых традиций социального существования и энергичного вхождения в мир буржуазных духовных ценностей. Их привлекательность на российской почве была беспроницаемой, так как они провозглашали лидерство свободы, равенства, братства, счастья и благополучия для всех людей без исключения. Не менее абсолютными были идеи реальной достижимости построения абсолютно благого общества. Убедительными, хотя и косвенными, аргументами оказались в это время достижения науки и техники. Явный прогресс в этих сферах, промышленная революция и технические прорывы на всех направлениях питали идею о беспредельных возможностях человека, способствовали выдвижению самых невероятных проектов, сопровождавшихся уверенностью в их бесспорной реализации.

В этот период формируются или получают «второе дыхание» и широкую поддержку разработки технологий достижения бессмертия, освоения космоса, возможности построения вечного двигателя, универсальности жизни, создания всеблагого общественного устройства, конструирования искусственного интеллекта и многое другое. Роднит их всех уверенность авторов и их сторонников в достижении оптимально абсолютно позитивных результатов, исключительно положительные оценки инновационных явлений, рассмотрение прогресса и регресса как разнонаправленных и альтернативно оцениваемых процессов, взгляд на критику как на возражение и способ компрометации.

Федоров и Циолковский ранее других и отчетливее многих почувствовали и прониклись данными веяниями. Предложенные ими моральные ориентиры и нравственные модели были типичными для времени их творчества, но оказались, несомненно, оригинальными по манере аргументации и предлагаемым способам реализации.

Н.Ф. Федоров свою убежденность в плодотворности обновленной морали и нравственности выразил в серии догматических положений, выстраивая их защиту на уровне аналогий,

прежде всего естественного характера. «Смерть есть торжество силы слепой, не нравственной, всеобщее же воскрешение будет победою нравственности, будет последнюю высшую степень, до которой может прийти нравственность» [1, С.433]. «Но бессмертие без воскрешения невозможно физически, если бы даже оно было возможно нравственно; оно невозможно без воскрешения так же, как невозможно быть микрокосмом, не умея управлять и воссоздать мегакосм, или макрокосм» [1, С.431].

К.Э. Циолковский обоснование своих представлений об идеальных вариантах морали и нравственности изначально осуществлял на базе естественнонаучного материала и соответствующих ему аргументов. «В космосе существует только истина, совершенство, могущество и удовлетворение...» [2, С.288]. «Высшее богатство: непрерывно бесконечная совершенная и блаженная жизнь космоса и каждого его атома... Это несомненное и ни с чем не сравнимое счастье сделало бы нас добрыми» [2, С.198].

Подобные своеобразные взгляды сыграли свою оправданно положительную роль в соответствующий социально-исторический период, так как были своевременными и необходимыми. Однако со временем человечество имело возможность убедиться в их одномерности и жизненной уязвимости. Разработки идеальных моделей и образцов всегда конечны по своему существованию и потому безжизненны в перспективе. В этическом отношении это проявляется во все большем расхождении моральных образцов с результатами нравственной практики. В наши дни идеи Федорова и Циолковского не утратили своей привлекательности. Однако предложенное Федоровым в современных интерпретациях все более принимает форму религиозного философствования, а рекомендации Циолковского редактируются и дорабатываются в соответствии с запросами современного естествознания.

Литература

1. Федоров Н.Ф. Сочинения. М.: Мысль, 1982. 709 с.
2. Циолковский К.Э. Космическая философия. М.: УРСС, 2001. 480 с.

ОБРАЗ ЧЕЛОВЕКА БУДУЩЕГО. АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО Терехов С.В.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,

К.Э. Циолковский был первым отечественным футурологом, удивительно точно раскрывшим в своих работах тенденции и перспективы развития человеческой цивилизации и самой природы человека. Он не только спрогнозировал космическую экспансию человечества, задал вектор развития ракетно-космических технологий, но и уделил отдельное внимание вопросу о грядущих изменениях человеческого организма в связи с неизбежной трансформацией среды обитания.

Освоение человеком космического пространства, которое у К.Э. Циолковского не вызывало сомнения, обязательно должно было привести к кардинальным изменениям всего организма: «Даже высшие животные (человек) очень не совершенны... На других планетах, при других условиях, и строение животного будет иное. Земля с течением времени тоже даст лучшее» [1, С.262] .

Каким представляется человек будущего К.Э. Циолковскому? Изменения коснутся, прежде всего, мозга и интеллекта человека. «... Конечно, большее значение имеет строение мозга, но и объем мозга качество хорошее, увеличивая память и умственные силы. Раз мы можем носить тяжелые грузы, то почему же не можем носить более массивную голову?» [1, С.265].

Вслед за увеличением размеров головы, объема и качества головного мозга космический образ жизни изменит и другие органы и системы человеческого тела. К.Э. Циолковский предполагает, что наиболее очевидными последствиями жизни на планетах с меньшей силой тяжести и в невесомости станут «...умеренное увеличение роста, умеренное ослабление ножных и грудных мускулов, умеренное усиление прыжков и других движений» [1, С.268]. Изменения коснутся кровеносной («кровеносные сосуды становятся прочнее» [1, С.269]) и дыхательной («дыхательная камера, так же как и пищеварительная, должна иметь выходное отверстие» [1, С.266]) систем.

В самом отдаленном будущем мыслитель предсказывает кардинальную трансформацию организма человека. И это коснется не только отдельных систем органов (например, дыхательной: «Возможно потребуется особый орган вроде особого желудка. Откуда кислород будет постепенно поступать в кровь. Итак, получится организм с двумя желудками без легких» [1, С.270]). Организм человека превратится в самодостаточную автономную систему способную к автотрофному питанию и выживанию в широчайшем диапазоне климатических условий неизвестных планет. В конечном итоге это будет «совершенно изолированное особенное животное»

[1, С.270] существующее на основе только солнечной энергии. Даже химическое строение организма может претерпеть изменения, включив в себя специфические химические соединения заселяемых планет («... на холодных и на жарких планетах возможны существа, состоящие из морей, атмосфер и почв, которые существуют на планетах» [1, С.263]).

Таким образом, К.Э. Циолковский рисует один из первых образов существа будущего. В современной футурологической литературе проблема трансформации облика человека обсуждается очень активно. Американский художник-исследователь Н. Ламм и профессор университета Вашингтона А. Кван [2] приходят к тем же выводам, что и К.Э. Циолковский. Они полагают, что в процессе эволюции у человека будет расти голова, увеличатся глаза, веки огрубеют, появится второе веко, а кожа потемнеет. Они уверены, что именно такие изменения произойдут вследствие освоения других планет Солнечной системы: так человек сможет противостоять воздействию ультрафиолета.

Британский таблоид «The Sun» [3], опираясь на прогнозы ученых, добавляет: прежде всего, человек будущего станет значительно выше сегодняшнего. Средний рост его составит 180-210 см. Причиной станет, прежде всего, улучшение питания и прогресс в медицине. Сократится количество зубов и волос, так как не надо будет тщательно пережевывать еду и обогревать тело. У всех людей будет одинаковая форма носа, так как климат уже сейчас меньше влияет на организм, благодаря кондиционерам и средствам отопления. Удлинятся руки и пальцы для удобства обращения с гаджетами. Ухудшится память, так как мы используем компьютер и интернет в качестве «внешней памяти», избавляя наш мозг от необходимости хранить информацию. В результате развития современных транспортных средств и коммуникаций произойдет не только атрофия многих мышц, но и начнут стираться генетические различия между людьми, исчезнут расовые различия. Люди будущего будут более зависимыми от лекарств и, следовательно, более восприимчивы к болезнетворным микроорганизмам.

Вместе с тем ряд ученых сомневаются в справедливости подобных выводов. Так доцент кафедры антропологии биологического факультета МГУ С.В. Дробышевский утверждает, что «...таких уж запредельных изменений вряд ли стоит ожидать, по крайней мере, в ближайшие несколько тысяч лет. А предсказывать, что у нас такая технологичная цивилизация, что она с упором на интеллект будет развиваться миллионы лет, это как-то слишком смело» [4].

Таким образом, современная наука открыла для себя новый фронт в борьбе за мировоззрение человека. На этот раз в сфере антропологии, где предстоит убедить общество в неизбежности естественных (а затем и искусственных) трансформаций человеческого тела. И одним из первооткрывателей нового направления исследований является именно русский мыслитель-космист К.Э. Циолковский, творчество которого содержит ещё множество невостробованных, но уникальных и перспективных идей.

Литература

1. Циолковский К.Э. Живые существа в космосе // Грезы о земле и небе: Научно-фантастические произведения. Тула: Приок. кн. изд-во, 1986. 448 с.
2. Как будут выглядеть люди будущего // Exciter. 11.06.2013. URL: <http://excitermag.net/kak-budut-vyglyadet-lyudi-buduschego.html> (дата обращения – 6 июля 2018).
3. Учёные спрогнозировали, как будет выглядеть человек через тысячу лет // Вести.Ru. 8 октября 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vesti.ru/doc.html?id=927334> (дата обращения – 6 июля 2018).
4. Будущее человека: эволюция и неестественный отбор // BBC News. Русская служба. 11 мая 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.bbc.com/russian/science/2016/05/160510_5floor_future_human_evolution (дата обращения – 6 июля 2018).

О КОНТРОЛИРУЕМОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ. ПРОЕКТ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Карулина Т.Б.

*Национальный исследовательский технологический университет
(МИСиС), г. Москва*

Многослойная и неструктурированная концепция общества у Циолковского представляет собой утопический проект, вдохновленный верой в возможности онтогенетической мутации и надеждой на способности науки вывести биологически новый вид человека. Интеллектуальный хаос современного ему социума был обусловлен тяготами жизни людей (в том числе и собственной семьи Циолковского), неустроенностью быта русской провинции. Осознавая их как всеобщие, всероссийские, он предпринял попытку поиска «выхода» в иной, светлый мир. Этот светлый мир у Циолковского во

много напоминал идеальное государство Платона, где господствуют порядок, контроль, разум, эмоциональная глухота.

Сложный комплекс идейного наследия Циолковского и противоречивый характер его замыслов содержат в себе как признаки классической утопии (цветущая изобильная страна вечной юности, мира и легкого труда), так и утопии современной, где будущее связано с неизбежной эволюцией человека и человечества (вплоть до потери им материального тела). «Технологический оптимизм» Циолковского связан с близостью его интересов к естественным наукам и потому у него «объективный ход общественного развития и субъективные проекты могут не совпадать» [4, С.96]. Однако сам мыслитель полагал, что такое «совпадение» произойдет в результате «встраивания проекта» в естественнонаучную реальность и тогда «катастрофическое настоящее» перестанет быть предметом утопических спекуляций, став законами физики.

Проектирование справедливого человеческого общества не оригинально для философии. Очередной переломный период в истории выносит на поверхность новую порцию «счастливых» концепций. Утопии XX века – это контробразы реальности и диагноз социума, начиная с Утопии (Нигдеи), счастливого одинокого острова Т. Мора. Образ Всеземной Нигдеи – это видение Циолковским счастливого общества и перспектив его эволюции. До конца жизни он оставался «книжным» человеком. Его реальный мир – это столкновение счастливого мира идей, в котором он предпочитает пребывать, и тяжелого обыденного существования.

Три утопии русских мыслителей полезно прочитать последовательно: «Что делать?» Н.Г. Чернышевского (1862-1863), «Миражи будущего общественного устройства» К.Э. Циолковского (1918) и «Мы» Е.И. Замятина (1920). Общими, объединяющими эти утопии могут быть слова «Придет время, рассеется тьма, взойдет солнце и разгонит мрак. Тогда мы будем блаженны и этот период будет в миллиард раз продолжительней времени борьбы и горя» [2, С.50]. Как похожи в них описания будущего. Чернышевский: «Они входят в дом... Здесь все живут, как лучше кому жить, здесь всем и каждому – полная воля, вольная воля,... ты знаешь будущее. Оно светло, оно прекрасно... Любите его, стремитесь к нему, работайте для него, приближайте его...» [5]. Проект К.Э. Циолковского начинается со складывания здоровой артели – совместной жизни тех, кто сможет жить вместе. Человек у него – это прежде и главным образом, разум и холодные, спокойные, слабые чувства. Замятин пишет: «Это разве не абсурд, что государство (оно смело называть себя государством!)

могло оставить без всякого контроля сексуальную жизнь... Совершенно ненаучно, как звери. И как звери, вслепую, рожали детей» [1]. А это Циолковский: «Не очень далеко то время, когда процесс оплодотворения яйцеклетки будет совершаться искусственно, от высших представителей людей... Искусственный способ никого не обижает (даже самых неразумных), так как не нарушает верности брака, но только дает прелестных, здоровых, умных и нравственных детей... Чем более будет применяться этот способ, тем совершеннее будет людская порода... Когда же ослабнут людские страсти (тоже результат подбора) и браки перестанут заключаться, люди будут жить, по выражению Христа, как ангелы на небесах, т. е. они освободятся от половых страстей и их ужасных последствий» [3, С.499]. Стерильный, чистый, холодный мир, полный разумных людей, подчиняющихся законам природы (ньютоновская механика) и регламенту общества, неумолим и естественен. Он выглядит как взаимодействие частей (людей), дающее хорошо работающий единый организм (механизм ли это Циолковского, или патриархальные рудименты русской общинной жизни).

Циолковский проектирует патриархальное общество, очень чистое (и в физическом и в нравственном плане) и доброе, но «холодное». В нем полностью отсутствует политическая, экономическая и социальная структура. У Циолковского получился пятый сон Веры Павловны. Мыслитель одновременно подходит к обществу как инженер, когда неработающую деталь (члена общины) можно легко заменить на подходящую (в том числе и в высшей власти), и как учитель (объяснишь, ученики поупражняются и все получится). «Выборы и поступки наши будут тем лучше, чем больше знаний мы будем иметь» [2, С.164]. Новое общество Циолковского строится с чистого листа и за этим антиисторизмом стоит бедная, грязная, неумная и недобрая русская глухая провинция.

Литература

1. Замятин Е.И. Мы. Запись 3-я. [Электронный ресурс]. URL: <http://ilibrary.ru/text/1494/p.3/index.html> (дата обращения – 6 июля 2018).
2. Циолковский К.Э. Космическая философия. Живая Вселенная. М.: Академический проект, 2017. 640 с.
3. Циолковский К.Э. Щит научной веры. М.: Самообразование, 2007. 720 с.
4. Чаликова В.А. Утопия и свобода. М.: Весть, 1994. 184 с.
5. Чернышевский Н.Г. Что делать. Глава четвертая. Четвертый сон Веры Павловны. [Электронный ресурс]. URL:

ИДЕАЛ ЧЕЛОВЕКА В ФИЛОСОФИИ Г.В.Ф. ГЕГЕЛЯ, Ф. НИЦШЕ И К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Блискавицкий А.А.

Мемориальный музей космонавтики (г. Москва)

Идеал человека в понимании Гегеля, Ницше и Циолковского необходимо рассматривать через призму их онтологических взглядов.

Основу философии Гегеля составляет самораскрытие абсолютного духа, реализующееся в соответствие с законами диалектики. Дух самораскрывается, познавая себя. Происходит этот процесс посредством созидающего историю человека, который должен жить в согласии с целями своего народа и творить в соответствии с законами истории. Именно такой человек представляется мыслителю идеалом. Гений привносит в мир нечто совершенно новое, отрицающее прежние устои, он позволяет миру развиваться, проходя различные стадии. По Гегелю, гений – это человек, которому абсолютный дух дает санкцию на преобразование действительности. У гения, таким образом, есть врожденный дар, он творит с легкостью, не присущей обычным талантливым людям [1].

У Ницше основу мира составляет «воля к власти». В своем творчестве он уходит от системности и сложных метафизических конструкций, а ведет речь о постоянном становлении и «вечном возвращении». Число изменений в мире, несмотря на многообразие всех существующих форм, конечно, поэтому человек должен прожить свою жизнь так, чтобы не бояться ее повторить. Волю свободного и сильного человека, господина, утверждающего себя, Ницше противопоставляет морали рабов, ressentimentу. Для рабской морали свойственны слабость, доброта, смирение, бездеятельность. Для морали господ характерны сила и гордость, утвержденные волей. При этом важен результат деятельности, а не ее предварительная оценка. Мыслитель вводит понятие «сверхчеловека» – это высший тип человека, который утверждает свою волю, действует в соответствии со своими представлениями, отказываясь от навязанной морали, творит историю.

Идеальный человек должен, по Ницше, пройти три стадии: «верблюда», «льва» и «ребенка». На первой – он впитывает в себя установки и знания, полученные в школе и семье. На второй – он все

отрицает, обращая свой взор в будущее. На третьей – человек принимает настоящее, выходит за рамки общественных установок, реализуя истинное творчество. Большинство людей, по Ницше, остаются на стадии «верблюда». Гений в каком-то смысле является пророком, превосходящим свое время, видящим больше имеющегося в наличии. Однако толпа часто уничтожает гения, так как он зачастую подрывает привычные для нее нормы, необходимые для самосохранения [2].

Для К.Э. Циолковского гений – высшая ступень человека. В какой-то мере у мыслителя сближаются идеи Гегеля и Ницше. Он верит, что большинство живых существ во Вселенной живут без страданий, так как их уровень развития очень высокий. Мир движется в сторону совершенствования. Человечество же далеко от идеала, а уровень его развития по сравнению с большинством других существ населяющих Вселенную, очень низок. Страдания можно резко уменьшить благодаря гениям, которые способствуют усовершенствованию человечества. При этом результат их усилий проявляется, прежде всего, в материальном мире (например, влияние гуманистов способствовало уменьшению количества войн). Гении создают возможность для слабых человеческих существ, далеких от идеала, возвыситься, преодолеть свое ничтожество и развиваться в соответствии с законами космической эволюции. По Циолковскому, человечество должно преображать окружающий мир, а в перспективе – заселять новые миры. Толпа нередко уничтожает или изгоняет гениев, не позволяя им самореализоваться в полной мере. Именно поэтому Циолковский пытается создать проект идеального общества, в котором гениям будет отведена соответствующая роль и созданы все условия для их продуктивной деятельности [3].

Литература

1. Гегель Г.В.Ф. Философия религии. Т. 2. М.: Мысль, 1975. 384 с.
2. Ницше Ф. Антихристианин // Сумерки богов. М.: Политическая литература, 1990. С.17-93.
3. Циолковский К.Э. Гений среди людей // К.Э. Циолковский. Гений среди людей. М.: Мысль, 2002. С.296-317.

ЭТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО КАК ПРЕДМЕТ ИЗУЧЕНИЯ

Васильева Г.А.

НИИ Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина

В связи с интенсификацией космических исследований перед современным обществом встали проблемы нравственной правомерности тех или иных космических экспериментов, необходимости создания общих основ взаимоотношений между людьми в условиях освоения космоса. Это вызвало активизацию интереса к разработкам К.Э. Циолковским вопросов космической этики. Ведь без решения нравственных проблем «космического» диапазона, человечеству трудно продолжать освоение космоса.

В научном творчестве мыслителя этика занимает важное место. Циолковский выводил мораль из природы человека, рассматривая присущие ему естественные стремления как основания нравственности: «Надо истинную мораль извлечь из естественных начал вселенной, из ее общих законов, и сделать ее, таким образом, убедительной и приемлемой всеми людьми» [2, С.40]. Он рассматривает человека как существо мыслящее и способное сыграть роль «факторов эволюции космоса». По его мнению, традиционные решения «вечных вопросов» человеческого бытия должны быть переосмыслены с учетом «космической точки зрения» [2, С.347].

Творческая деятельность человека по преобразованию природы и самого себя, по убеждению ученого, является характеристикой «высших счастливых существ». Основной заботой мыслителя стали поиски путей достижения конкретным человеком счастья, а исходным пунктом его этической доктрины предстала своеобразно понимаемая любовь человека к самому себе [2, С.305-324].

В работе «Этика или естественные основы нравственности», человек рассматривается как комбинация вечных атомов, взаимозависящих друг от друга. После смерти организма, происходит распад ассоциации атомов, но сами они сохраняются и, в связи с этим, смерти как таковой во вселенной не существует, она – лишь иллюзия субъективного человеческого мироощущения [2, С.219]. Традиционный категорический императив («Относись к людям так, как хочешь, чтобы относились к тебе») в этике Циолковского формулируется и как «Делающий добро другим, делает его себе» и как «Не должно быть никаких страданий – ни на Земле, ни на других планетах, ни вообще в космосе».

Но преобразования не могут быть ограничены рамками Земли. В космосе тоже происходит постоянный круговорот, непрерывный обмен атомами. Поэтому разумные существа должны руководствоваться основами своей этики по отношению ко всей вселенной. Циолковский «поднимает» земную этику до уровня «космической». Ведь у существ, достигших совершенства, «один ум,...

одна цель – всеобщее и вечное счастье». «Нравственность Земли такая же, как и небес: устранение всяких страданий. Эту цель указывает разум» [3, С.464-465].

Циолковский был уверен, что жизнь на планетах, может появляться двумя способами: первый – разумные существа других миров заселяют пустующие планеты, усовершенствуя Вселенную, превращая Хаос в Космос; второй – это путем самозарождения, преобразования неорганической материи в органическую. Этот второй путь более длителен, но именно он и уготован Земле и ее обитателям. На их долю выпала задача усовершенствования жизни, управления ею на Земле и в солнечной системе [3, С.447-451].

Циолковский действительно предложил не просто концепцию взаимодействия человечества с окружающей средой, а конкретную программу преобразовательной деятельности, то есть проект «реконструкции природы», созданный на серьезной этической основе. Именно она стала отдельным объектом исследований при разработке научного наследия ученого, например, см.: [1].

Сейчас, когда космические путешествия, над осуществлением которых работал Циолковский, стали «обычным» фактором действительности, когда встал вопрос о возможности контактов с внеземными цивилизациями, разработки Циолковским вопросов космической этики представляют особый интерес, как для теоретиков, так и для практиков, чьи работы связаны с космосом.

Литература

1. Мапельман В.М. Этико-экологические тупики русского космизма // Общественные науки и современность. 1996. №1. С.138-147.
2. Циолковский К.Э. Космическая философия. М.: УРСС, 2001. 480 с.
3. Циолковский К.Э. Щит научной веры. М.: Самообразование, 2007. 720 с.

МОНИСТИЧЕСКИЙ ПАНПСИХИЗМ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО КАК ВОЗМОЖНАЯ ИДЕЙНАЯ ОСНОВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЦЕПТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ИНСТРУМЕНТАМИ СОВРЕМЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ФИЛОСОФИИ

Колесников А.В.

*Институт философии Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск*

Монистический панпсихизм представляет собой центральную идею философии К.Э. Циолковского [2]. Будучи поверхностно

понятой, она до настоящего времени вызывает неоднозначную реакцию научного сообщества. Вместе с тем, как это не может показаться странным на первый взгляд, но сходные идеи начали возникать именно теперь, в начале XXI столетия, и на переднем крае современной науки. Известным физиком-теоретиком Максом Тегмарком была сформулирована идея существования особого «чувствующего» состояния материи, которое он назвал перцептронииум (perceptronium) [5]. Известные нейрочеловеки Кох и Тонони выдвинули собственную теорию интегрированной информации [4], которая также представляет собой современное развитие идеи монистического панпсихизма.

Появление нового инструмента познания – компьютера – оказало влияние не только на математику, физику и другие точные и естественные науки, но и на науки гуманитарные, в том числе и на философию. Некоторые исследователи даже говорят о цифровом повороте в гуманитарном знании. На этом фоне Эдвардом Фредкиным и Стивеном Вулфремом [3, 6] была разработана идея цифровой философии, в основе которой лежит представление о Вселенной как о колоссальном вычислительном пространстве – своего рода гигантском клеточном автомате.

В рамках пророческих идей К.Э. Циолковского об иначе вибрирующих атомах и непрерывности свойств материи открывается возможность моделирования перцептивных процессов инструментальными средствами цифровой философии. Главным инструментом данной концепции выступают клеточные автоматы. В рамках нашего исследования используются континуальные вычислительные клеточные пространства с непрерывным множеством состояний, а также особый класс клеточных конфигураций – клеточных симметридов (Рис. 1).

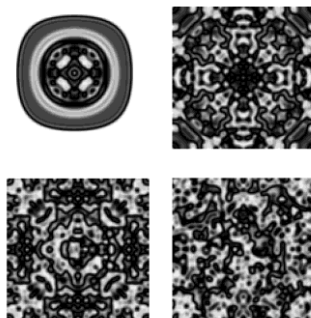


Рис. 1 – Некоторые фазы развития клеточного симметриоида

В сочетании с применением теории хаоса для подобных континуальных вычислительных пространств могут быть смоделированы процессы, обладающие индивидуальной судьбой, и воссоздающие механизмы возможной взаимосвязи процесса и субстрата, которые лежат в основе перцепции, а, в конечном счете, и пси-свойств материи. Кроме того, в процессе компьютерных экспериментов с континуальными вычислительными пространствами нами получены результаты, позволяющие высказать обоснованное предположение о возможности моделирования особых невычислимых состояний, которые по мысли Роджера Пенроуза [1] лежат в основе функционирования сознания.

Литература

1. Пенроуз Р. Тени разума: в поисках науки о сознании. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. 688 с.
2. Циолковский К.Э. Живая Вселенная // Вопросы философии. 1992. №6. С.135-158.
3. Fredkin E. An Introduction to Digital Philosophy // International Journal of Theoretical Physics. Vol.42. №2. February 2003. P.189–246.
4. Koch C. Ubiquitous Minds: panpsychism, the ancient doctrine that consciousness is universal, offers some lessons in how to think about subjective experience today // Scientific American Mind. 2014. №1. P.26–29.
5. Tegmark M. Consciousness as a State of Matter // Chaos, Solitons & Fractals. 2015. Vol.76. P.238–270.
6. Wolfram S. Cellular automata as models of complexity // Nature. 1984. №311 (5985). P.419–424.

ЭТИКА К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО В КОНТЕКСТЕ ЭТИЧЕСКИХ ИДЕЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ВЕТВИ РУССКОГО КОСМИЗМА

Садикова О.Г.

Российский университет транспорта, г. Москва

Что собой представляет этика любви ученых-космистов? Является ли она любовью к Космосу или все-таки к человеку как его части? Например, у А.Л. Чижевского – это любовь к человечеству, вписанному в Космос, взаимосвязанному с ним, зависимому от него, живящему в него, сотрудничающему с ним. Человек имеет в

космосе свои собственные цели и осознает их как нравственную задачу.

Иную позицию демонстрирует К.Э. Циолковский. У него человек занимает, практически, служебное положение по отношению к «воле Вселенной», к Космосу. Высшей целью провозглашается блаженство, совершенство Вселенной.

Сходные взгляды демонстрирует один из родоначальников естественнонаучной ветви русского космизма Н.А. Умов (1846-1915). Его главный постулат – антиэнтропийная сущность жизни, которую, по нашему мнению, можно трактовать как любовь к Космосу, где человек занимает несколько служебное положение, как и у К.Э. Циолковского, «последней ставки жизни», *обязанный* спасти и сохранить это мироздание – Космос.

Этика В.И. Вернадского – это этика любви к человеку и человечеству, сосредоточенная на решении общеземных проблем на общем космическом фоне. Этические взгляды Н.Г. Холодного – это тоже любовь ко всему Космосу, *природовосхищение*. Однако человек, в отличие от воззрений К.Э. Циолковского, является, согласно мнению Н.Г. Холодного, органичной неотъемлемой составной частью природы в самом широком смысле слова, то есть Космоса.

Особо необходимо отметить то, что все ученые-космисты подчеркивали *ответственность* человека за сохранение жизни в Космосе, вне зависимости от оценки степени распространенности жизни. Так Н.А. Умов говорит о крайней маловероятности возникновения жизни во Вселенной. К такой же точке зрения в конце своей жизни пришел и А.Л. Чижевский. К.Э. Циолковский рассматривал жизнь на Земле как «космический эксперимент» по самозарождению жизни при констатации безусловного множественного наличия жизни в Космосе. При этом необходимо сказать, что к концу жизни и К.Э. Циолковский пришел к мнению о единственности, уникальности жизни на нашей планете.

В целом взгляды ученых-космистов гуманистичны, ибо будущее человечества базируется на принципах добра и на высших духовных идеалах. В соответствии с ними человек должен направлять развитие мира. Это может быть неразрушающее и не вытесняющее порядок природы автотрофное существование (В.И. Вернадский). А может – преобразованный мир-Космос и человек, преодолевший ограниченность пространства-времени, овладевший ими и энергией, ограничивший «источники человеческих страданий» «демократизацией способов и орудий служения людям», содействующий этическому прогрессу, познавший архитектуру мира и

находящий «в этом познании устои творческому предвидению», по концепции Н.А. Умова. В качестве идеала провозглашается достижение бессмертия, ноосферное бытие (В.И. Вернадский, Н.Г. Холодный), Вселенское всеохватывающее совершенство (К.Э. Циолковский), светлое и оптимистичное существование людей (Н.Г. Холодный) [1, 2].

Идея *радикального* преобразования наличного бытия присутствует в работах всех ученых-космистов, включая преобразование человека, охватывающее и физические, и ментально-психические процессы. Среди представителей естественнонаучной ветви русского космизма самую глобальную картину такого преобразования рисует К.Э. Циолковский. Наиболее принципиальные отличия видения социальных трансформаций принадлежать космистам-естествоиспытателям. Можно говорить о том, что К.Э. Циолковский одним из первых предвидел глобализацию, но совершенно в иной форме.

Идея необходимости нравственного прогресса в естественнонаучной ветви русского космизма проходит красной нитью, включая и позицию К.Э. Циолковского.

Литература

1. Русский космизм. М.: Педагогика-Пресс, 1993. 368 с.
2. Шлёкин С.И. Введение в этику космизма. М.: ЛЕНАНД, 2017. 208 с.

ИДЕИ «ЖИВОГО КОСМОСА» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Некрасов С.И., Некрасова Н.А.

*Московский государственный технический университет
гражданской авиации, Российский университет транспорта,
г. Москва*

К.Э. Циолковского с полным основанием можно назвать предтечей учения о биосфере и ноосфере. Основоположник практической космонавтики одновременно являлся оригинальным мыслителем, чьи идеи во многом опередили свое время. В своей «космической философии» Циолковский наметил почти все основные направления в изучении проблемы Живого Космоса. Всюду, где только можно, он проводил идею жизнестойкости Мироздания. По его мнению, «в математическом смысле вся вселенная жива, но сила чувствительности проявляется во всем блеске только у высших животных» [1, С.274].

Считая, что первичные элементы материи (не обязательно атомы) не исчезают бесследно, а переходят из одной формы в другую, Циолковский предполагал, что став строительным материалом живой ткани или нервных клеток, атомы (элементы) сами становятся живыми и мыслящими. Всякий атом чувствует себя сообразно окружающей обстановке. Попадая в высокоорганизованные существа, он живет их жизнью; попадая в мир неорганический, он как бы спит. Даже в одном животном – он, блуждая по телу, живет то жизнью мозга, то жизнью кости, волоса, ногтя, эпителия и т.п. Циолковский называл атом «гражданином Вселенной» или «бессмертным гражданином Космоса».

Свободно оперируя колоссальными временными периодами, Циолковский подразделял космическое бытие человечества на четыре основные эры: 1) эра рождения (нынешняя эпоха развития цивилизации, положившая начало освоению Космоса); 2) эра становления (расселение человечества по всему Космосу); 3) эра расцвета (существование людей во взаимосвязи с другими космическими цивилизациями); 4) терминальная (или лучевая) эра (когда в результате несоизмеримого с нынешними мерками развития человечества оно сольется со всем Космосом). Каждая эра может продолжаться несколько миллиардов лет, а в отношении последней Циолковский предупреждал, что в настоящее время идею «лучистого человечества» понять практически невозможно (она представляется нелепой и абсурдной), однако удивительные предчувствия никогда не обманывали мыслящего человека.

В эволюции Космоса решающая роль, по Циолковскому, принадлежит свету и другим электромагнитным явлениям. Так, на четвертой стадии лучевой (терминальной) эры корпускулярное вещество превращается в лучевое, а «человечество становится бессмертным во времени и бесконечным в пространстве», перейдя в лучистую форму высокого уровня. В результате «мозг высших организмов превратится в необратимую форму лучистой энергии, наиболее совершенную форму материи вообще, ...обладающую каким-то особым космическим сознанием, развитом в мировом пространстве» [2, С.133]. Так возникает Лучистое человечество.

В конце жизни Циолковский задался целью сформулировать квинтэссенцию своих взглядов, своего рода свод космических истин, служащих во всякие времена неисчерпаемому познанию «вечной юности Вселенной». Очерки эти были вчерне готовы, но увидели свет спустя почти шесть десятилетий. Углубляя систему нового мировоззрения и новой методологии, великий русский космист продолжил обоснование зависимости судьбы человека и человечества

от судьбы Вселенной. Допуская как нечто вполне естественное существование «миллионов миллиардов планет», населенных живыми и разумными существами, Циолковский идет дальше, пытаясь представить социальную организацию Вселенной: от президентов солнечных систем их групп (куч) до президентов млечных путей, эфирных островов и всего Космоса.

В «Очерках о Вселенной» продолжается поиск аргументов для обоснования тезиса о жизненно-чувственной природе Вселенной. Космос есть живое существо. Жизнь – везде и всюду. Точно так же везде и всюду чувства. «Материя выражается соединением времени, пространства, силы и чувства (факт: где есть чувства, там есть и материя и обратно: где есть материя, там есть и чувство, хотя и близкое к нулю). Эти четыре свойства материи неотделимы друг от друга, т.е. в отдельности не существуют. Если мы замечаем где-нибудь, например, пространство, то там же будут и остальные три качества материи» [2, С.161-162].

Космическое кредо Циолковского: состояние Вселенной никогда не изменяется: она никогда не умирает, не погасает, а «вечно цветет солнцами, планетами и жизнями» [2, С.213]. «Она вечно юная или мужественная – в полном расцвете своих сил. Она бессмертна не только в отношении постоянства материи и сил, но и в отношении всегда бурной ее жизни – органической и неорганической». Венчают Космическое завещание Циолковского размышления о Боге. Вселенная – это и есть Бог. «Во власти и могуществе КОСМОСА сомневаться нельзя. ... Нами распоряжается, над нами господствует КОСМОС» [2, С.300].

Таким образом, Живая Вселенная – это не метафора. Это – сама суть Мироздания. Но за Жизнью неизбежно следует Разум, и в бесконечном Космосе они слиты воедино.

Литература

1. Циолковский К.Э. Космическая философия. М.: УРСС, 2001. 480 с.
2. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. 384 с.

ЦЕЛОСТНОСТЬ НАУКИ В ТВОРЧЕСТВЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Лебедев С.В.

*Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана*

В своем мировоззрении К.Э. Циолковский, оригинальный мыслитель, обладающий уникальным синтетическим даром, с одной стороны, опирался на присущие естествоиспытателям практический разум и здравый смысл, а, с другой стороны, поднимался до высот интуитивного предвидения, доступного лишь очень талантливым ученым и гениям науки.

Его метафизика строится на ряде основных положений: – принципе монизма (как единстве материального и духовного аспектов Вселенной); – Причине космоса; – идее «атома-духа»; – согласованности материи, времени, пространстве и эволюции; – ноокосмической иерархии [3]. Однако, вопрос, более всего волновавший К.Э. Циолковского, который прозвучал в его беседе с А.Л. Чижевским: «...Вопрос этот... является вопросом всех вопросов... Зачем все это?.. Зачем существуют материя, растения, животные?.. Зачем существует мир, Вселенная, Космос? Зачем? Зачем? Вот вам первейший философский вопрос...». Ученый замечает, что у него по данному поводу нет «ничего, кроме некоторых догадок, может быть и достоверных! А может быть, и недостоверных» [6].

Отдельного внимания заслуживают идеи К.Э. Циолковского, связанные с подходами к решению данного основного вопроса, а также разработки об «атоме-духе» (как воплощении атомистического панпсихизма) и принципе монизма, с учетом последующих научных достижений. Оценить креативный потенциал различных аспектов наследия К.Э. Циолковского возможно лишь учитывая уровень современных естественно-научных исследований. В частности, привлекая данные физической науки [2, 7], а также комплекса дисциплин, изучающих сознание: философская антропология, нейрофизиология, психология [1, 4]. Важно рассматривать (в аспекте обобщений и возрастания целостности знания) содержательное развитие основных идей современной физики с середины XIX века до утверждения антропного принципа, темной материи, планковской длины, единого поля.

Особое значение имеют вопросы согласования воззрений К.Э. Циолковского с взглядами современных ученых на возможности сознания (с учетом современных условий и стрессогенных факторов); на связь планковской длиной и единого поля с его монизмом; на идеи возможности безошибочности, устойчивости, целостности (когерентность в физике и физиологии); на достижение прогресса и счастья человека, ведь «...счастье, совершенство и могущество космоса – вот цель всякого существа» [5]; на соотношение

«основного» вопроса К.Э. Циолковского и основного вопроса философии.

Литература

1. Аллахвердов В.М. Сознание как парадокс (Экспериментальная психологика, Т. 1). СПб.: Издательство ДНК, 2000. 528 с.
2. Владимиров Ю.С. Между физикой и метафизикой. Кн. 4. М.: ЛИБРОКОМ, 2012. 272 с.
3. Казютинский В.В. Космическая философия К.Э. Циолковского: «за» и «против». [Электронный ресурс]. URL: <http://lib.icr.su/node/1002> (дата обращения - 6 июля 2018).
4. Налимов В.В. Спонтанность сознания. М.: Прометей, 1989. 183 с.
5. Циолковский К.Э. Высшая истина. [Электронный ресурс]. URL: <http://tsiolkovsky.org/ru/tag/schaste/> (дата обращения - 6 июля 2018).
6. Чижевский А.Л. Теория космических эр. (Беседы с Циолковским). [Электронный ресурс]. URL: <https://public.wikireading.ru/22903> (дата обращения - 6 июля 2018).
7. Hagelin J.S. Is Consciousness the Unified Field? A Field Theorist's Perspective // Modern & Vedic Science. 1987. №1. P.29–87.

ФИЛОСОФСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Зыков Н.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

В последнее время ведущие ученые и философы развернули широкую дискуссию о роли науки в жизни общества в настоящее время и в будущем. Цикл книг под редакцией Джона Брокмана («Будущее науки в XXI веке. Следующие пятьдесят лет», «Во что мы верим, но не можем доказать. Интеллектуалы XXI века о современной науке», «Теории всего на свете» и другие), книги Мичио Каку («Параллельные миры», «Физика невозможного», «Физика будущего», «Будущее разума» и другие), Дэвида Дойча («Начало бесконечности», «Структура реальности») посвящены обсуждению различных сторон бурного развития науки и технологий. Их авторы стараются прогнозировать изменения в обществе и в науке на следующие полвека. На первый план выдвинулась концепция «общества знаний» и экономики, основанной на знаниях [1].

Многие из высказанных в данных источниках мыслей перекликаются с размышлениями К.Э. Циолковского о науке. Он был

талантливым пропагандистом теоретического знания, предвидел немало открытий, технических изобретений, обращал внимание на их влияние на общественный прогресс. Ученый является автором многочисленных технических изобретений и оригинальных научных идей. При этом он задумывался и над гуманитарными аспектами нашей жизни, в том числе о будущем социальном устройстве.

Современных ученых тоже интересуют эти проблемы. Воздействие науки на общество очевидно, само выживание и развитие человечества напрямую зависит от достижений научно-технического прогресса. Многие идеи «отца ракетной техники» близки современным ученым, органично вписались в современные концепции развития общества и науки, стали частью общей культуры. Постепенно приобретает известность и его философское творчество. Гуманитарные и технические идеи ученого все более востребованы. В рамках развития технократической цивилизации научное творчество К.Э. Циолковского заняло достойное место. Разработанный ученым знаменитый план освоения космического пространства начал претворяться в жизнь. Он послужит ориентиром и для будущих поколений землян. Предвидел ученый и социальные последствия бурного развития науки и технологий, так как наука влияет на качество жизни широких масс населения. Это становится очевидным после знакомства с трудами К.Э. Циолковского. Научная и инженерная мысль являются ключевыми двигателями социального прогресса, обеспечивающими комфорт и процветание широких масс населения, удовлетворяя их повседневные потребности. Эту мысль подчеркивают и современные ученые, высказываясь в унисон с идеями К.Э. Циолковского. Современная наука стала и фактором выживания растущего человечества, вырабатывая рекомендации по поводу питания и обеспечения жизнедеятельности [2].

Расселение на другие планеты может стать необходимостью для сохранения цивилизации, учитывая неблагоприятные экологические факторы и возможные космические катастрофы после столкновения Земли с иными космическими телами. Продолжение освоения ближнего и дальнего космоса представляется необходимым этапом развития цивилизации. Создание баз на Луне и Марсе станет реальностью в ближайшем будущем.

Научный анализ развития современного информационного общества и прогнозирование перспектив его развития не может обойти стороной развитие космонавтики и смежных отраслей человеческой деятельности. Это одна из ключевых сфер научной мысли. С ней тесно связаны новые информационно-коммуникационные технологии.

Литература

1. К обществам знания. Всемирный доклад ЮНЕСКО за 2005 год. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intelros.ru/reports/17617-k-obschestvam-znaniya-vsemirnyy-doklad-yunesko-za-2005-god.html> (дата обращения - 6 июля 2018).
2. К.Э. Циолковский: исследования научного наследия и материалы биографии. М.: Наука, 1989. 205 с.

ЭКЗОПЛАНЕТНЫЕ ГОРИЗОНТЫ ГЛОБАЛЬНО-КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Урсул А.Д., Урсул Т.А.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Национальный исследовательский технологический университет
(МИСиС), г. Москва*

Сейчас, когда в глобалистику предложено включать глобальные природные процессы в их отношении к социуму и эволюционным процессам, глобальные исследования также могут мыслиться более широко, в какой-то мере даже захватывая те космогонические процессы, которые сформировали нашу планету, а не только с постастрономической истории и эволюции Земли. Да и эволюция нашей планеты все время с момента образования Земли испытывала существенное влияние космоса, что отражает процесс космизации глобальных, вначале природных, а затем социальных и социоприродных процессов.

Но и на этом возможное космическое расширение глобальных исследований не исчерпывается. В отличие от глобализации, формирующей взаимосвязанный целостный глобальный мир, космическое расселение окажется для человечества процессом «рассеяния по космосу», утерей былой целостности и, возможно, даже дальнейшего автономного развития разных космических цивилизаций земного происхождения. Однако это не означает, что не будет процессов, в какой-то мере аналогичных глобализации, — это процессы освоения Луны как селенизация, освоения Марса как аресизация и т.п. Обсуждаются и сверхглобальные проекты освоения космоса, которые могут выполнить роль аттрактора и супермагистрали для устойчивого развития цивилизации [6].

Опыт изучения и реализации глобального расселения на нашей планете и последующей глобализации может пригодиться и для освоения иных экзопланет в далеком будущем и других процессов

космического расселения. Предполагаемые процессы расселения и «глобализации» на иных космических объектах ставят вопрос о более широком видении этого процесса, предполагающего более продолжительное развертывание данного глобального процесса или же рассмотрения более общего, связанного с ним. Ведь внеземные процессы «глобализации» (которые, следуя В.И. Вернадскому [1], уместно назвать процессами планетизации) на иных небесных телах будут начинаться с заселения конкретной планеты (или иного космического объекта) и поэтому, учитывая такие возможности, также имеет смысл более досконально выявить закономерности глобального расселения предков современного человека по всей территории Земли, начиная с Африки.

С конца прошлого века, после открытия множества планет вокруг иных звёзд, именуемых теперь экзопланетами, или внесолнечными планетами, пришло понимание того, что планеты существуют в Галактике в весьма значительном количестве [4]. Теперь их число перевалило за тысячи, причём подавляющая часть их была обнаружена с помощью космического телескопа «Кеплер», выведенном в космос НАСА ещё в 2009 году. Одним из самых удачных международных космических проектов является телескоп «Хаббл», программа которого была продлена до 2021 года. Данный проект был реализован НАСА и ЕКА в 1990 году и по сей день после ремонтных работ выполняет свое предназначение. За это время «Хаббл» сделал более миллиона снимков различных небесных тел, среди которых звезды, галактики, туманности, планеты.

Выяснилось также, что характеристики определённого числа экзопланет аналогичны свойствам земной и юпитеровой групп планет Солнечной системы, хотя выявились и новые виды [4]. Составлен список планет, на которых с наибольшей вероятностью может быть жизнь. Планеты, на которых теоретически можно ожидать наличие жизни, в существенной степени оценивались с позиций сходства этих небесных тел с Землей. В число характеристик, по которым различные космические объекты сравнивались с нашей планетой, входят их размер, удаленность от своей звезды, характер поверхности, наличие магнитного поля, массы планеты и другие. Многие «глобальные природные процессы» протекают одинаково или очень похоже на разных планетах, например, вулканическая деятельность, вращение планет, атмосферные процессы и т.д.

Для этих исследований важно выявить потенциальных кандидатов на возможное переселение человечества с Земли, если человечество выживет на нашей планете и такая необходимость

появится в будущем. Такую цель, конечно, не ставит современная планетология как комплекс наук, изучающих планеты, их спутники, а также нашу звездную систему в целом, внесолнечные планеты и другие планетные системы во Вселенной. Но не исключено, что в этом направлении, используя данные планетологии, будет развиваться и «экзопланетная глобалистика» во всяком случае, если экзопланетарные процессы окажутся в предметном поле глобально-космических исследований.

Однако речь в перспективе пойдет не только о поисках жизни на экзопланетах и возможности, как предполагал К.Э. Циолковский [3] (а последнее время вплоть до своей кончины идею активно популяризировал Стивен Хокинг [5]), переселения на другие подходящие небесные тела с целью продления существования человечества. Не исключено также, что одним из направлений глобально-космических исследований, используя предложенную нами с В.В. Рубцовым «глобальную методологию» [4], окажется проблема поиска внеземных цивилизаций и связи с ними.

Вполне возможно, что очерченные здесь проблемы войдут в предметное поле экзокосмоглобалистики (или космоэкзоглобалистики) как нового интегративно-междисциплинарного направления научного поиска. Эта предполагаемая область научных исследований будет изучать глобально-планетарные процессы (и системы), включая все многообразие явлений, присущих как человеческой цивилизации, так и возможным внеземным цивилизациям в их взаимодействии с окружающей природой планеты и космоса.

Литература

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. 271 с.
2. Рубцов В.В., Урсул А.Д. Проблема внеземных цивилизаций. 2-ое доп. изд. Кишинев: Штиинца, 1988. 333 с.
3. Циолковский К.Э. Космическая философия. М.: УРСС, 2001. 480 с.
1. Deeg H.J., Belmonte J.A. (Eds). Handbook of exoplanets. L.: Springer, 2018.
4. Hawking S. This is the most dangerous time for our planet // The Guardian. 2016. December 1.
5. Krichevsky S. Super global projects and environmentally friendly technologies used in space exploration: realities and prospects of the space age // Philosophy and Cosmology. 2018. Vol. 20. P. 92–105.

ФИЛОСОФИЯ РУССКОГО КОСМИЗМА И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ФЁДОРОВСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ

Гачева А.Г.

Институт мировой литературы имени А.М. Горького РАН, г. Москва

Доклад подготовлен в рамках научного проекта «Н.Ф. Федоров. Энциклопедия с онлайн-версией», выполняемого в ИМЛИ РАН при поддержке РФФИ (№ 18-011-00953А).

С 2018 г. в Институте мировой литературы им. А.М. Горького РАН ведется работа над созданием научной энциклопедии, посвященной выдающемуся российскому мыслителю Николаю Федоровичу Федорову (1829–1903). Энциклопедия призвана представить целостный и авторитетный свод знаний о философе, стать путеводителем по его творческому наследию и федоровиане XX века.

Стержневые проблемы, стоящие перед научным коллективом энциклопедии: проблема научной реконструкции биографии Н.Ф. Федорова; генезис идей мыслителя, выявление философских, богословских, этических, эстетических источников федоровского «супраморализма»; взаимодействие философии Федорова с отечественной и мировой мыслью; описание базовых концептов «Философии общего дела»; анализ прямого и опосредованного влияния идей Федорова на философию, литературу, культуру XX в.; определение характера связи его проективной мысли и фундаментальных областей науки и практики XX века (космонавтики, экологии, глобалистики, футурологии); и наконец, проблема соотношения философского наследия Н.Ф. Федорова и традиции русского космизма.

Теме «Н.Ф. Федоров и русский космизм» посвящен большой массив исследований, как в России, так и за рубежом, однако подходы к этой теме, равно как и ее интерпретация значительно отличаются у разных авторов. Одни, как С.Г. Семенова, считают Н.Ф. Федорова «синкретическим родоначальником» философии космизма в двух его главных ветвях – естественнонаучной и религиозно-философской [4, С.540]; другие (М.А. Абрамов, В.И. Алексеева, Ф.И. Гиренок, В.Н. Демин, Б.В. Емельянов, В.В. Казютинский, О.Д. Куракина, Ю.В. Линник, А.А. Оносов, К.Х. Хайруллин, Д. Янг и др.), – см.: [1, 2, 6, 8–13, 18, 20] называют Федорова одной из ключевых фигур, определяющей палитру философских идей космизма, но при этом не меньшее (а в ряде случаев и большее) значение в плане становления космической мысли и ее теоретических оснований придают наследию

К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского, идеям христианских космистов В.С. Соловьева, С.Н. Булгакова, а также философии Н.К. и Е.И. Рерихов. В то же время ряд исследователей (М. Хагемейстер, В. Варава) предпочитают проводить водораздел между философией Н.Ф. Федорова и русским космизмом: М. Хагемейстер считает космизм искусственно созданным исследовательским конструктом [17], а В.В. Варава подчеркивает этическую цельность философии Федорова, с одной стороны, и противоречивость философских установок мыслителей, включаемых в течение русского космизма, – с другой [3]. Та или иная точка зрения определяется как степенью знания и понимания современными авторами философии Н.Ф. Федорова, так и особенностями трактовки ими феномена космизма, где присутствует значительная разногласия мнений: от «узкого» понимания русского космизма, исповедуемого М. Хагемейстером и Б. Гройсом (они включают в космизм лишь наследие Н.Ф. Федорова, К.Э. Циолковского, А.А. Богданова, В.И. Вернадского, А.Л. Чижевского, – см.: [7, 19]) и постановки знака равенства между космизмом и сциентизмом, до предельно широкой интерпретации, фактически отождествляющей русский космизм с космическим чувством и распространяющей его установки на русскую культуру в целом (В.Н. Демин, В.П. Селезнев; О.Д. Куракина, – см.: [8, 11]).

В Федоровской энциклопедии будет выделена отдельная статья «Русский космизм», которая, с одной стороны, аналитически представит различные подходы к феномену русского космизма, существующие в современной науке, а с другой – даст в сжатом виде очерк идей космизма, выделив их «федоровскую» составляющую. Описание русского космизма как философского течения и идейной системы будет базироваться на подходе С.Г. Семеновой, полагающей в основу теории космизма идеи активной эволюции и активного христианства, и проводящей параллели между русским космизмом и христианским эволюционизмом П. Тейяра де Шардена [14–16]. При этом подход С.Г. Семеновой будет плодотворно сочетаться с теоретическими разработками В.В. Казютинского, К.Х. Хайруллина, В.И. Алексеевой, А.А. Оносова [2, 10, 13, 18]. В энциклопедии планируется представить (в том числе на основе новых архивных данных) отдельные статьи о тех представителях космизма, которые пересекались с Н.Ф. Федоровым биографически, в той или иной степени были знакомы с его идеями или упоминали о нем (К.Э. Циолковский, Н.А. Умов, В.И. Вернадский, А.Л. Чижевский), а

также статьи о «федоровской» линии в космизме, связанной с именами А.К. Горского, Н.А. Сетницкого, В.Н. Муравьева.

Помимо проблемы соотношения наследия Н.Ф. Федорова и русского космизма в энциклопедии будет обозначено значение идей русского космизма в его «федоровской» линии для перспектив развития глобального мира, а также проведена демаркационная линия между космизмом, утверждающим этическое измерение научно-технической деятельности, и трансгуманизмом.

Представление философии русского космизма в рамках Федоровской энциклопедии станет одним из этапов, предваряющих будущую коллективную работу над созданием «Энциклопедии космизма», о необходимости которой все чаще говорят исследователи русской мысли в России и за рубежом [5].

Литература

1. Абрамов М.А. Идеиные основания русского космизма. Саратов: СГТУ, 2003. 280 с.
2. Алексеева В.И. Космизм о мире, человеке и обществе. М.: Луч, 2012. 576 с.
3. Варава В.В. Вызов Федорова: нравственные коллизии русского космизма // Варава В.В. Неведомый Бог философии. М.: Летний сад, 2013. С.164–176.
4. Гачева А.Г., Семенова С.Г. Русский космизм // Русская философия: Энциклопедия. М.: Книжный клуб «Книговек», 2014. С.540–542.
5. Гачева А.Г. Проект «Энциклопедия космизма» // Идеи К.Э. Циолковского в инновациях науки и техники. Материалы LI научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Калуга, 2016. С.211–212.
6. Гиренок Ф.И. Русские космисты. М.: Знание, 1990. 64 с.
7. Гройс Б. Русский космизм. Антология. М.: Ад Маргинем Пресс, 2015, 336 с.
8. Демин В.Н., Селезнев В.П. К звездам быстрее света: Русский космизм вчера, сегодня, завтра. М.: ЛИБРОКОМ, 2011. 430 с.
9. Емельянов Б.В. Русский космизм: основные направления. Екатеринбург: Екатеринбург. ун-та, 2006. 217 с.
10. Казютинский В.В. Космизм классический и космизм современный // «Служитель духа вечной памяти». Николай Федорович Федоров: В 2 т. Т. 1. М.: Пашков дом, 2010. С.125–156.
11. Куракина О.Д. Русский космизм как социокультурный феномен. М.: МФТИ, 1993. 184 с.
12. Линник Ю.В. Русский космизм и русский авангард. Петрозаводск: Святой остров, 1995. 82 с.

13. Оносов А.А. Культурно-эволюционная деонтология: социальные проекции русского космизма. М.: МГУ, 2006. 146 с.
14. Русский космизм: Антология философской мысли. М.: Педагогика-пресс, 1993. 368 с.
15. Семенова С.Г. Философ будущего века – Николай Федоров. М.: Пашков дом, 2004. 584 с.
16. Семенова С.Г. Паломник в будущее. Пьер Тейяр де Шарден. СПб.: РХГА, 2009. 672 с.
17. Хагемейстер М. Русский космизм анахронизм или «философия будущего» // Россия и современный мир. 1994. № 3. С. 40–45.
18. Хайруллин К.Х. Философия космизма. Казань: Дом печати, 2003. 370 с.
19. Die Neue Menschheit: Biopolitische Utopien in Russland zu Beginn des 20. Jahrhunderts/Herausgegeben von B. Groys und M. Hagemeyer. Frankfurt am Main, 2006. 690 с.
20. Young G. Russian cosmists: The Esoteric Futurism of Nikolai Fedorov and His Followers. N.Y., 2012. 280 с.

СООБЩЕСТВО ЛЮДЕЙ, СТРЕМЯЩИХСЯ В КОСМОС: ИСТОРИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Кричевский С.В.¹, Иванова Л.В.²

*¹Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова
РАН, г. Москва, ²НИИ Центр подготовки космонавтов
имени Ю.А. Гагарина*

Введение. Сообщество людей, стремящихся в космос, включает сообщество космонавтов [1] и всех, мечтающих побывать там. Предельно широкий взгляд: полеты людей в космос – начало расселения вне Земли. Так начиналась космонавтика «по Циолковскому» [2]. Космическая эра – это «Космическая революция», изменившая человечество и определяющая его будущее (по: [3, С.38–42]). Предельная цель – создание космического человечества [4]. Пути к цели: 1. Создание отрядов космонавтов, полеты людей в космос. 2. Объединение человечества, массовое расселение вне Земли. 3. Создание космического государства ASGARDIA. 4. Синтез пп. 1-3 и др. (см.: [2,4,5]). Кратко рассмотрим историю, проблемы и перспективы этого сообщества.

1. Конкурсы в космонавты: отбор людей для полетов в космос и тест общества на космическую зрелость. В СССР в 1959 г. из 3456 военных летчиков отобраны 20, в США в 1-м наборе NASA в

1959 г. из 508 летчиков-испытателей отобраны 7, созданы первые отряды космонавтов, с 12.04.1961 г. – полеты в космос [1,6,7]. С 1959 г. в СССР/России проведено 37 наборов рядом ведомств и организаций. (Единый отряд космонавтов создан в 2010 г.). Отобрано 273 кандидата в космонавты, из них 121 выполнили 258 полетов. В США – 22 набора, отобрано 466, из них 342 астронавта выполнили 861 полет. В КНР было 2 набора космонавтов, отобрали 39, из них 11 выполнили 14 полетов. В апреле 2018 г. объявлен 3-й набор. На апрель 2018 г., кроме СССР/России, США, КНР, отбор кандидатов был еще в 41 стране, отобрали 130 из 36 стран, из них 83 выполнили 124 полета [7]. Открытые конкурсы дают более точное представление о «космической зрелости» людей и общества, мощно воздействуют на общественное сознание, стимулируют интерес к космонавтике, в т.ч. как ее реклама и пропаганда. В США, начиная со 2-го (в 1962 г.), почти все конкурсы NASA открытые. В США, ЕС, Канаде участие в них престижно, для приема заявок в NASA был сайт в 2015-2016 гг. В РФ 2 открытых конкурса (в 2012 и 2017 гг.), есть особенности, требования чрезмерно бюрократичны, ограничивают возможности участия граждан. Всего: в космосе были ~600 землян (космонавтов-профессионалов, а также 7 космических туристов); сейчас ~100 космонавтов активны; в мире участвовали в конкурсах >100 тыс. чел. (до 300 тыс., – оценка авторов) [8].

2. Новый поток людей, стремящихся в космос. Становление космического государства ASGARDIA: космическое человечество создается здесь и сейчас. Возник новый, более мощный поток. 12.10.2016 г. И. Ашурбейли провозгласил проект создания космической нации и первого космического государства ASGARDIA [4,5,8]. 18.06.2017 г. прошел референдум по Конституции государства ASGARDIA, она вступила в действие. В декабре 2017 г. запущен на околоземную орбиту и активирован 1-й спутник (кубсат) «ASGARDIA-1» – национальная территория государства. На его борту база данных о гражданах ASGARDIA. На 18.06.2018 г. в ASGARDIA ~201 тыс. граждан. Идет формирование органов власти. В марте-мае 2018 г. были первые выборы в Парламент (150 мест) по 13-ти округам (по языковым группам). В Вене 24-25 июня 2018 г. состоялись первое заседание Парламента и инаугурация первого главы государства. Планируется обращение в ООН за признанием государства ASGARDIA (по: [5]). В 1-м открытом всемирном конкурсе по созданию космического человечества в 2016-2018 гг. в сообществе ASGARDIA участвуют ~1 млн. чел. Вместе с тем существуют сложные проблемы и риски, связанные с реализацией этого мегапроекта.

Основные выводы: 1. Получены данные о становлении и развитии сообщества людей, стремящихся в космос, в 1959-2018 гг. 2. Целесообразно продолжить исследования, посвященные этому сообществу.

Литература

1. Иванова Л.В., Кричевский С.В. Сообщество космонавтов: История становления и развития за полвека. Проблемы. Перспективы / Предисл. В.П. Савиных. М.: ЛЕНАНД, 2013. 200 с.
2. Циолковский К.Э. Вне Земли. Калуга: Калужского общества изучения природы и местного края, 1920. 118 с.
3. Субетто А.И. Революция и эволюция (методологический анализ проблемы их соотношения) / Под науч. ред. Л.А. Зеленова. СПб.: Астерион, 2015. 76 с.
4. Krichevsky S. Cosmic Humanity: Utopia, Realities, Prospects // Future Human Image. 2017. Vol.7. P.50-70.
5. Сайт «Asgardia – The Space Nation». [Электронный ресурс]. URL: <https://asgardia.space/> (дата обращения – 18 июня 2018).
6. Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди / Под ред. Ю.М. Батурина. М.: РТСофт, 2005. 752 с.
7. Сайт «Космическая энциклопедия ASTROnote. [Электронный ресурс]. URL: <http://astronaut.ru/> (дата обращения – 10 июня 2018).
8. Кричевский С.В. Почему россияне разлюбили летать в Космос: промежуточный финиш и тест на космическую зрелость // Воздушно-космическая сфера. 2017. №4. С.18-23.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА XX ВЕКА

Алексеева В.И.

*Государственный музей истории космонавтики
имени К.Э. Циолковского, г. Калуга*

Доминантами научно-фантастической литературы XX в. являются, как правило, сюжеты, связанные с: путешествиями во времени; описанием будущего, в котором воплощены положительные общественные идеалы (утопии); описанием будущего, в котором усилены отрицательные стороны социума (антиутопии); встречами человечества с внеземным разумом, в том числе негуманоидного типа («Солярис» С. Лема; «Лес» братьев Стругацких); автоэволюцией неживого разума и т.п.

К.Э. Циолковский тоже предпринял попытки описания развития человека и общества, которые можно сегодня трактовать как

прогностические, научно-фантастические, воплощающие пожелания людей. Идеи будущей жизни на Земле и в космосе стала предметом нашего сравнения по работам К.Э. Циолковского, С. Лема и Р. Бредбери.

Низкий уровень развития общества. К.Э. Циолковский не однажды сетовал на условия жизни современного ему общества, объясняя это молодостью земной цивилизации. Осуществленный им критический анализ касается практически всех значимых сторон жизни [3].

В «Звездных дневниках Ийона Тихого» С. Лема (Путешествие восьмое) главный герой представляет Землю в Организации Объединенных Планет, чтобы она тоже стала ее членом. В ходе диалога выясняется, что в ООП многого не понимают, например, что такое армия и атомная бомба. Один из участников дебатов ставит следующий диагноз земной цивилизации: «Земляне завершают период эмбрионального социального прозябания. Одинокие, затерянные на галактической периферии, выросли самостоятельно. В нашем высоком собрании имеют право на представительство даже отклонения от нормы». Слушателям постепенно становится до такой степени плохо от фактов человеческой жизни, что санитарам ООП приходится оказывать им медицинскую помощь [2, С.34–41].

Гипотетическая эволюция растений. Размышляя о возможном пути эволюции растений, Циолковский писал: «Но если бы животные и человек стали регрессировать и исчезли, то растениям был бы предоставлен простор совершенствоваться. Они могли бы достичь до приобретения более совершенных чувств, разума и движений. Может быть, они бы постепенно оставили свою привязанность к земле и странствовали по ней, как странствуют их семена и споры» [4, С.159]. Мыслящие и сильные стали бы поглощать неразумных и отставших в развитии.

Лем в «Звездных дневниках Ийона Тихого» (Путешествие двадцать пятое) описывает ситуацию эволюции картофеля, близкую мысли Циолковского. Картофель через пробойну в грузовом отсеке просыпался на поверхность безжизненной планеты Таирии. Ее природные условия были суровее земных. «В конце концов, уцелели только самые проворные особи, умевшие половчее устроиться... Через много поколений, наскучив оседлым образом жизни, картофель сам выкопался и перешел к кочевому быту... Когда на планете ему стало тесно,... молодое поколение картофеля, страдающее жаждой подвигов, стремилось содействовать чему-либо необычайное, совершенно новое для растений... Картофель научился сначала летать, трепыхая листьями,

затем вылетел за пределы атмосферы Таирии... Он мог подолгу оставаться в безвоздушном пространстве, обходясь без кислорода и черпая жизненную энергию из солнечных лучей» [2, С.255-256].

Эволюция человека. Трансформация человека земного в человека космического. Одной из наиболее оригинальных философских идей К.Э. Циолковского стала биолого-физиологическая трансформация человеческого организма, целью которой должно быть пресечение современного типа питания и замена его непосредственной автотрофной выработкой органического белка. Ученый многократно высказывал эту идею и посвятил ей специальную статью «Животное космоса» [4, С.202–304]. Человек будущего, защищенный индивидуальной оболочкой, не имеющий внешних источников питания, свободно может существовать в вакууме космического пространства.

В «Звездных дневниках Ийона Тихого» С. Лема (Путешествие восемнадцатое) герой, прописывая эволюцию Вселенной, ставит перед собой задачу заложить совокупность новых этических, физических, биологических параметров для создания совершенного человека. «Чтобы улучшить человечество, я изменил основополагающий принцип естественной эволюции (*дарвинизм – прим. автора*). Как известно, эволюция – это либо массовая обжираловка,.. то есть зооцид; либо сговор слабейших,.. то есть паразитизм. В нравственном отношении безупречны лишь зеленые растения: они живут на собственный счет, заведенный в солнечном банке. А потому я замыслил хлорофилизацию всего живого и, в частности, набросал проект Человека Лиственного... Я установил... правило приличного поведения каждого организма по отношению ко всем остальным. Кроме того, я разработал гораздо более эстетичное тело, более деликатную половую жизнь и много иных усовершенствований...» [2, С.131-132].

Наконец, обратимся к рассказу Рэя Брэдбери «Превращение». Один из его героев превращается в мумию. Его тело покрывается герметичной кожей. Он телепатически общается с окружающими. «Что такое сейчас Смит? Замкнутая кровеносная система, которая сама собой очищается, месяцами не требует питания извне, почти не знает перебоев и совсем ничего не теряет, ибо с пользой усваивает каждую молекулу; система саморазвивающаяся и прочно защищенная, убийственная для любых микробов» [1, С.443]. «Смит – это ответ на извечный вопрос: что будет дальше с людьми, к чему мы идем? Перед нами неодолимой стеной встает Вселенная, в этой Вселенной мы обречены существовать, и человек, такой, каков он сейчас, не готов

вступить в эту Вселенную... Но измените человека! Сделайте его совершенным. Сделайте... сверхчеловека... Освободите человека от оков плоти, от бедствий плоти... Заново рожденный человек готов противостоять всей Вселенной!» [1, С.446].

Велика разница в стилистике изложения одних и тех же мыслей. Увлекательны идеи К.Э. Циолковского, неповторим строй мысли Р. Бредбери; неповторимы самоирония и социальная сатира С. Лема. Однако идентичность мысли налицо.

Литература

1. Бредбери Р. О скитаниях вечных и о Земле. М.: Правда, 1987. 656 с.
2. Лем С. Собрание сочинений в десяти томах. Т.7. М.: Текст, 1994. 429 с.
3. Циолковский К.Э. Горе и гений // Циолковский К.Э. Космическая философия. М.: УРСС, 2001. С. 15–22.
4. Циолковский К.Э. Собрание сочинений. Т.4. Естествознание и техника. М.: Наука, 1964. 460 с.

ВОЛЯ ВСЕЛЕННОЙ И РАЗУМ КОСМОСА

Кувшинов Ю.А.

Кемеровский государственный институт культуры

О разуме космоса К.Э. Циолковский писал в своих работах «Воля Вселенной», «Неизвестные разумные силы», «Причина космоса» и других. Он прямо указывал, что воля человека есть проявление воли Вселенной. Истинная абсолютная воля и власть принадлежат космосу [1]. Разумность существующего очевидна. Вихрь, который пронесется над свалкой, не соберет телевизор, даже если все необходимые детали там есть. В.И. Вернадский, выдвигая идею ноосферы, тоже говорил о разумности космоса. О живой разумной природе писали поэты, такие как Ф.И. Тютчев. О разумности космоса говорили писатели-фантасты в своих произведениях, например, С. Лем в «Солярисе» и др.

Самоорганизация природы, направленная эволюция явно не механические процессы. Само слово «космос» обозначает гармонию, лад. Древние греки считали космос разумным существом, противопоставляя его бессмысленному разрушительному хаосу. Разумность человека бесспорна, но в наличии разума сложно отказать и другим видам, особенно таким, как приматы, дельфины, слоны, собаки. Человек не обладает монополией на разум, можно говорить о его разных видах и формах. Познавать иной разум может тот, кто

достиг определенной степени разумности. Признаком живого и разумного является обмен информацией и энергией, но это также присуще планетам, звездам и галактикам. Циолковский писал о том, что жизнь, разум и волю породила природа, но она не ограничивается одной Землей. Не до конца понятен вопрос, что же такое разум? Что надо понимать под разумностью? Разум человеку дала Вселенная, но так как подобное порождает подобное, значит, Вселенная тоже разумна.

Можно говорить о воле Вселенной, но какова эта воля. Разум без воли – ничто и воля без разума – ничто [1]. Разум и воля едины. Индивидуальный разум и индивидуальная воля, по Циолковскому, регулируются Вселенной. «Современная наука сильно склоняется к тому, чтобы признать механистичность Вселенной, но есть факты, которым мы не верим, пока они не коснутся нас самих. Они говорят о вмешательстве каких-то непонятных сил в человеческие поступки» [1, С.62].

Истинная и абсолютная власть принадлежит космосу и только ему одному. Власть – это воля и разум того, кто эту власть осуществляет. Влияние этой власти проявляется в организации живых и разумных существ. В своей работе «Причина Вселенной» Циолковский рассматривает причину как разум космоса, который создает все сущее. «Мир создан, но это непонятно для человеческого ума... Мы повторяем: мир сотворен» [1, С.48]. Для Циолковского существование разума космоса было очевидным: «Космос управляется разумом (своим собственным)» [1, С.48]. Константин Эдуардович писал: «Наступит правда на Земле и тогда мы услышим из уст выросшего сознательного существа установившийся голос вселенной. Этот голос давно шумит во всем космосе и есть преобладающий знак истины» [1, С.64]. Время нового этапа познания пришло, но человечество должно приложить очень большие усилия для познания разума космоса.

Литература

1. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. 384 с.

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛОСОФИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНОГО РАЗУМА

Жульков М.В.

Ивановский государственный университет (г. Иваново)

Как известно, настоящее время – период больших перемен, происходящих во всех сферах жизни: в экономике, политике, культуре, науке и технике, финансовой сфере, социальной организации. Происходит формирование информационного, постиндустриального общества. Эти изменения имеют еще одно, чрезвычайно важное, на наш взгляд, измерение: осуществляется переход человечества от простой суммы индивидуальных разумов к глобальному коллективному разуму. Данные процессы требуют своего философского анализа и исследования. Один из опорных столбов такого анализа – космическая философия К.Э. Циолковского.

Русские космисты – К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, С.А. Подолинский, Н.Г. Холодный, А.Л. Чижевский, Н.А. Умов – рассматривали эволюцию человечества в тесной связи с космическими процессами, воплощая идею превращения человеческой цивилизации в космическую. К.Э. Циолковский предвидел космическую стадию эволюции, в рамках которой объединенное человечество выйдет в космос и присоединится к братству коллективного космического разума [5, С.128–152].

Космос видится ему будущим домом человечества. К.Э. Циолковский разрабатывал концепцию эволюции человека в космосе [5, С.95–98], тесной взаимосвязи между ними, изменения физической природы человека – создания лучистого человечества [6, С.155–168]. Согласно представлениям В.П. Казначеева, полевая форма жизни может существовать и в Космосе. Для земной жизни это будет возвращением живого вещества в исходную среду [2, С.284]. Человек уже начал исследовать и осваивать ближний Космос. Идея же изменения его природы, кажущаяся на первый взгляд фантастичной, хорошо коррелирует с концепцией автотрофности человечества В.И. Вернадского [1]. Согласно разработкам П. Тейяра де Шардена, в результате периодов планетарной эволюции произойдет единение человечества в точке Омега, имеющей сверхорганический характер [4, С.186, 193].

Космизация жизни человечества имеет не только технико-экономическую сторону, но и социально-субъективную, связанную с формированием коллективного разума. Синергетика выделяет две основных бифуркации на планете: появление жизни и разума. Как считал Н.Н. Моисеев, человечество в XXI веке подойдет к третьей главной бифуркации, содержанием которой будет формирование коллективного разума человечества [3, С.116]. На этой стадии индивидуальное сознание приобретет планетарный масштаб, охватывая все человечество. Одновременно индивидуальное сознание станет сверхличным, возвращая свою полноту (единение самосознания

и сверхсознания). Человек с целостным сознанием начнет планетарно-космический этап своей эволюции. Эта стадия ждет не только отдельного человека, но и все человечество, так считали К.Э. Циолковский [5, С.281] и П. Тейяр де Шарден [4, С.225–362]. По сути дела, третья бифуркация должна интегрировать две формы сознания: коллективную и индивидуальную.

Начавшаяся глобальная революция – формирование глобального сознания и соответствующей ему социальной организации – затронет все аспекты жизни человечества, как субъективную сферу сознания, так и внешние, социальные стороны жизни. Прежде чем человечество станет «лучистым», наша планета должна стать излучающей свет разума планетой-звездой. Формирование глобального коллективного разума – первый шаг на этом пути.

Литература

1. Вернадский В.И. Автотрофность человечества // Владимир Вернадский: жизнеописание. Избранные труды. Воспоминания современников. Суждения потомков / Сост. Г.П. Аксенов. М.: Современник, 1993. С.462–520.
2. Казначеев В.П., Спирин Е.А. Космопланетарный феномен человека. Новосибирск: Наука, 1991. 304 с.
3. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. М.: Устойчивый мир, 2001. 200 с.
4. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М.: Наука, 1987. 240 с.
5. Циолковский К.Э. Монизм Вселенной // Циолковский К.Э. Философия космической эпохи. М.: Трикста, 2013. С. 75–152.
6. Циолковский К.Э. Философия космической эпохи. М.: Трикста, 2013. 239 с.

КОСМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ

Дронов А.И.

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского

Терминологический аспект. Согласно общепринятому определению космический туризм – это оплачивающиеся из частных средств полеты в космос и на околоземную орбиту в развлекательных или научно-исследовательских целях [3]. В приведенной формулировке пребывание туриста в пространстве космоса является определяющим признаком космического туризма. Однако в практике

разработки и реализации туристского продукта (туров, экскурсий) обозначилась тенденция расширительной трактовки космического туризма, включающего посещение туристами объектов, имеющих отношение к космонавтике. Вполне обоснованно можно говорить о перспективности туристского бизнеса, связанного с посещением «космических» объектов на Земле [5].

С учетом сказанного можно дать расширенное определение: космический туризм представляет собой оплачивающиеся из частных средств полёты в космос (на орбитальные системы, Луну, Марс и другие внеземные объекты) в экстремально-приключенческих, познавательных или научно-исследовательских целях, а также – как его земное приложение – посещение музеев, космодромов, исторических мест, имеющих отношение к космонавтике.

Требуется смыслового уточнения и терминология, представленная рядом соотнесенных понятий – коммерческий космонавт, космический турист, космический путешественник. В 1990-91 гг. в рамках проектов, профинансированных компаниями TBS и «Джунго», орбитальную станцию «Мир» посетили «непрофессиональные» космонавты: журналист Тоёхиро Акияма (Япония) и химик-технолог Хелен Шармен (Великобритания). В силу коммерческой составляющей проектов их впоследствии окрестили «коммерческими космонавтами». По источникам финансирования и характеру организации эти полеты мало чем отличались от тех, что были осуществлены позже на МКС в формате космического туризма (в период 2001-2009 гг.). Более того, поскольку полет японского журналиста был профинансирован его работодателем (компанией TBS), Т. Акияму резонно считать космическим путешественником по программе делового туризма.

Уточнение дефиниций этих понятий требует также законодательская и правоприменительная практика в перспективе развития космического туризма. Несмотря на то, что этот вид туризма уже имеет свою историю [1], регулирующая его нормативно-правовая база ни на уровне международного права, ни на уровне национальных законодательств не получила пока должного развития (подробнее см.: [4]).

Космический туризм как направление развития космонавтики. В структуре основных стратегий освоения космоса космический туризм занимает особую позицию. Инженерно-техническое обустройство геолунного пространства, развертывание экзотической, добыча внеземных ресурсов, расселение людей на внеземных «территориях», создание системы «геокосмической» безопасности (для защиты социобиосферы от угроз из космоса) – все эти стратегии направлены

на потребности экономики, науки, культуры отдельных стран и цивилизации в целом [2]. Космический туризм не опосредованно, а изначально ориентирован на удовлетворение потребностей отдельно взятого человека – с учетом его личностных интересов и запросов. При этом индустрия космического туризма, имея сложную инфраструктуру, вынуждена опираться на результаты деятельности, достигнутые в рамках «первичных» стратегий: чем масштабнее развернется освоение и обживание космоса, тем больше возможностей откроется для бизнеса в сфере космического туризма.

К перспективным проектам на ближайшие десятилетия следует отнести: суборбитальные и аэрокосмические полеты, посещение космических станций, размещение «орбитальных гостиниц» для пребывания туристов в космосе, «виртуальный» космический туризм (с использованием орбитальных камер и шлемов виртуальной реальности), «лунные» туры, сопровождающиеся облётом Луны и экскурсией на ее поверхность. Главное препятствие на пути реализации проектов лунного туризма общеизвестно – проблема безопасности геолунных перелетов. Возможность путешествий на Марс откроется лишь на фазе полномасштабного освоения красной планеты, и в отдаленной перспективе допускается активизация марсианского туризма после терраформирования планеты.

Находясь в прямой зависимости от средств космонавтики, космический туризм сам способен оказывать позитивное влияние на ее развитие. Во-первых, космонавтика может получить дополнительный источник финансирования (при соответствующей организации и правовом регулировании инфраструктуры космического туризма). Во-вторых, космический туризм подогревает интерес к освоению космоса (через обсуждение в СМИ, научные конференции, публикации и другие информационные ресурсы), тем самым способствуя развитию космонавтики в целом.

Земное приложение космического туризма. По мнению специалистов, космический туризм становится все более популярным не только за счет интереса к путешествиям в пространства космоса, но и за счет организации туров и экскурсий в формате посещения на Земле объектов и исторических мест, имеющих отношение к космонавтике. Пока «внеземной» космический туризм только набирает силу, именно «земное» его направление имеет принципиальное значение для развития отечественного въездного туризма, поскольку наша страна, начиная с космической эры, выступала на международной арене в роли «космической державы», что дало ей

возможность накопить богатое культурно-историческое наследие, связанное с темой освоения космоса.

Калужский регион в проекции на космический туризм. В декабре 2017 года на базе ГМИК им. К.Э. Циолковского прошла Межрегиональная конференция «Космос как культурный код региона». Позиционирование региона в роли дестинации с богатой космической традицией находит отражение в его символике, в существовании музеев, исторических мест, связанных с космонавтикой, с творчеством К.Э. Циолковского, что в совокупности дает высокий аттрактивный показатель для въездного туризма. Учитывая особый статус Калуги как колыбели космонавтики, есть предложение разработать и реализовать органичный для туристической индустрии города проект по созданию тематического культурно-развлекательного парка «Калуга – Марс», в комплекс которого войдут «космические» аттракционы, залы, тренажеры, стенды с интерактивными технологиями, площадки для соревнований на «марсоходах» и другие зоны для активного отдыха туристов.

Литература

1. Базалук О.А. Хронология развития космического туризма. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bazaluk.com/conference/268/comments> (дата обращения – 6 июля 2018).
2. Дронов А.И. Концептуальные основания разработки стратегии освоения космоса // У истоков российской государственности. Исследования, материалы. Калуга: КГУ, 2018. С. 46-55.
3. Космический туризм // РИА Новости. 28.04.2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/spravka/20160428/1420595878.html> (дата обращения – 6 июля 2018).
4. Малышева Н.Р. Космический туризм – «Игра без правил» // Космические путешествия: наука, образование, практика. Материалы Международной научно-практической конференции, 2 декабря 2010 года. Киев: КУТЭП, 2010. С. 61-72.
5. Никитинский Е.С. Перспективы развития космического туризма // Мир путешествий. 04.08.2011. [Электронный ресурс]. URL: <http://mirp.kz/rus/articles/8/172> (дата обращения – 6 июля 2018).

МОТИВАЦИЯ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА И ЕГО ФИЛОСОФИИ НА ОСНОВЕ ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Бровяков В.П.

*Филиал Московского государственного университета сервиса,
г. Самара*

Известно, что пассажиры, обычно с интересом смотрят в окно, ведь они живут не в транспорте. Покидая его, они продолжают жить, изменив свое существование лишь на время. Так туристы могут переходить из одного автобуса в другой, передвигаясь в городе в соответствии со своими нуждами, впечатлениями и познанием. Вспомним идею К.Э. Циолковского о Земле как о «Животном космоса» [3], и предположим, что оно – это транспорт для человечества за пределами его планеты. В идее «Животного космоса» отразилось стремление людей, так или иначе оказавшихся на Земле (панспермия, самозарождение, креационизм) и ставших пассажирами животного космоса, жить в том мире «за окном», в космосе, где и реализуются их жизненно важные интересы.

Предположим, что настанет время, когда животное космоса «остановится», «двери откроются» и люди выйдут в космос, продолжая жизнь, не прерывавшуюся с их входением в «транспорт», просто на время видоизменявшуюся. «Животное космоса» не остановится буквально, и выходить придется на ходу, с помощью ракет или других технических устройств. Именно об этом рассуждал К.Э. Циолковский, отмечая, что «...очень важно иметь ракетные корабли, ибо они помогают человечеству расселиться по мировому пространству... Надо идти навстречу, космической философии!». Очевидно, он допускал путешествия и между «солнечными системами». Человечество может перемещаться благодаря космическому туризму из одного места Вселенной в другое, распространяясь в космосе для своих нужд, новых впечатлений и его изучения. Фактически К.Э. Циолковский стал предтечей космического туризма и его философской составляющей. Ранее автором был предложен категориальный аппарат для выражения философских аспектов космического туризма [2], основанный на материализме, а также на идеалистических понятиях для мифологического обеспечения космического туризма.

Мотивацией к космическому туризму является любопытство, инстинктивный интерес к космосу [1], ведь «в том мире за окном» реализуются жизненно важные запросы человечества. Люди изучают космос, в том числе, и посредством туризма. А так как космические

процессы влияют на человечество и благотворно, и губительно, то изучать их надо не только из любопытства, но и из прагматичных соображений самосохранения.

Мотивация философии космического туризма определяется необходимостью осмысления явлений космоса в процессе космического туризма при сопоставлении научных данных с субъективными наблюдениями космических туристов, имеющих склонность к философствованию. Она реализуется с учетом этических и праксеологических аспектов этого особого вида туризма. Эмоции от космических впечатлений и бытовых забот путешествия содержат большую долю мифологии из-за измененного восприятия туриста космических условий, работы органов чувств, физических и социальных реакций, микроклимата в коллективе. У туристов меняется даже содержание интереса к окружающему миру, по другому проявляется познавательная активность. Его суждения могут совпадать с научными и помогать поиску истины, но могут и противоречить ей.

Для повышения мотивации по обоим направлениям важно не соотносить их с научными исследованиями, которые не связаны с космическим туризмом. Чрезвычайно важно соответствующее обеспечение: космические корабли, учитывающие специфику пассажира-туриста; туристические скафандры; «апартаменты» с земными условиями (космический турист – это, как правило, нетренированный человек); наземная инфраструктура, соответствующая культуре космического путешествия; дизайнерские решения, реализованные в технических конструкциях. Здесь дизайн следует понимать, как процесс согласования эстетических и функциональных потребностей человека с эстетическими и функциональными возможностями естества, реализуемого в предметной среде.

Литература

1. Бровяков В.П. Влияние гносеологических идей философии К.Э. Циолковского на развитие космического туризма // Материалы XLVIII научных чтений памяти К.Э. Циолковского «К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики». Калуга: Эйдос, 2013. С.187.
2. Бровяков В.П. К.Э. Циолковский: философия космического туризма // Материалы XLVII Чтений памяти К.Э. Циолковского «Идеи К.Э. Циолковского: прошлое, настоящее, будущее». Калуга: Эйдос, 2012. С.272.
3. Циолковский К.Э. Животное космоса // Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. С.136-153.

ЗЕМЛЯНЕ И КОСМИЧЕСКИЕ КОЛОНИСТЫ: ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ МЕЖПЛАНЕТНОГО КОНФЛИКТА

Комиссаров И.И.

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского

Предполагается, что человечество сможет через некоторое время выйти за пределы Земли для колонизации других небесных тел [1,2]. Если это действительно произойдет, в перспективе могут возникнуть трудности, связанные с социальными, экономическими и политическими отношениями между землянами и колонистами земного происхождения.

Изначально, когда численность внеземных переселенцев будет небольшой, и они будут зависеть физически, технологически от планетной метрополии, они естественным образом не смогут вступить в конфликт с землянами, пытаясь продвигать собственные интересы, идущие вразрез с земными. Однако такое положение теоретически может быть нарушено. Со временем популяция колонистов может стать большой, создание необходимых технологий может осуществляться в самой колонии, продукты питания и другие необходимые ресурсы могут синтезироваться или производиться на месте. Внеземные колонисты станут с производственной точки зрения независимыми от землян.

Поскольку реальной экономической зависимости одних от других уже нет, у колонистов появятся предпосылки для обретения независимости политической. Так, будущие поколения могут стать свидетелями межпланетного конфликта, хотя есть вероятность, что такой конфликт может быть урегулирован без обращения к оружию. Во всемирной истории можно найти различные примеры: кровопролитная Война за независимость США против Великобритании и относительно мирное обретение независимости арабских стран от европейских колонизаторов.

Конечно, земляне на первых этапах колонизации космоса будут всячески предотвращать развитие указанного сценария. У метрополии будет основной рычаг давления на колонистов – не предоставление стратегических ресурсов, в том числе, оружия массового поражения, которое будет передаваться колонии в ограниченном количестве для возможной самообороны от инопланетных захватчиков или не будет поставляться вообще.

Не исключено, что влияние этого фактора приведет к тому, что конфликт между двумя планетами не произойдет: колонисты всегда

будут зависеть в том или ином отношении от землян, вследствие чего не смогут полноценно отстаивать свои интересы.

Однако нельзя списывать со счетов сценарий «брошенной колонии». На Земле могут произойти масштабные потрясения в виде глобального экономического кризиса, крупного военного конфликта. В результате земляне будут не в состоянии контролировать свои космические колонии, которые окажутся предоставленными сами себе. Если такая колония будет большой, то их жителям придется выживать на месте, используя свои и предоставленные космическим телом ресурсы, ведь у них не будет возможности вернуться на Землю в кратчайшие сроки или же они не смогут это сделать вообще.

Еще одна модель обретения независимости от земной метрополии предполагает участие третьей стороны – инопланетян. Возможно, мы действительно не одиноки в космосе и нам в будущем придется налаживать политические, экономические отношения с другими формами жизни. Нельзя исключать, что третьей стороне будет выгодно для реализации своих политических амбиций рассорить землян и внеземных колонистов. В виду экономической и технологической слабости колонии представители иной цивилизации будут поддерживать ресурсами и технологиями именно их. Это будет продолжаться до тех пор, пока колонисты не достигнут уровня жизнеобеспечения, сопоставимого с земным, после чего они смогут обрести политическую независимость от метрополии. Вряд ли третья сторона будет оказывать помощь колонистам настолько, чтобы те смогли превзойти землян в технологическом и экономическом плане, в результате чего смогут навязывать свою политическую волю землянам.

Литература

1. Кричевский С.В. Расселение человечества вне Земли: проблемы и перспективы // Пилотируемые полеты в космос. 2012. №1. С.155-160.
2. Урсул А.Д. Космоглобалистика: взаимосвязь глобальных и космических процессов // Philosophy and cosmology. 2012. №1. С.7-51.

КОЛОНИЗАЦИЯ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ: РЕАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ткаченко И.Н.

г. Москва

Колонизация звездных систем является вопросом, который можно обсуждать сегодня только на самом общем уровне за

отсутствием известных ее объектов. Распространенные взгляды о возможности заселения других миров возникли на основании сложившихся некогда представлений о единообразном устройстве Вселенной, которых придерживался и К.Э.Циолковский [1]. Вселенная действительно удивительно единообразно устроена на уровне звезд и галактик, что никак нельзя сказать о планетарном уровне. Развитие астрономии и космонавтики постепенно заставило пересмотреть подобные представления. Возможно, в галактическом пространстве найдутся экзопланеты с вполне подходящими условиями для земной колонизации, но они должны еще находиться в пределах досягаемости от нашей Солнечной системы.

Человек как биологический вид приспособлен к существованию в очень узком диапазоне абиогенных условий. Колонизацию землеподобных планет должны ограничивать такие факторы, как поверхностная гравитация, температурные условия, состав и плотность атмосферы, наличие магнитного поля, радиационный фон и изотопный состав химических элементов внешних оболочек планеты. Мы не можем рассчитывать найти «готовую» планету, находящуюся на достаточно близком расстоянии от нас, которая только ждет того, чтобы ее заселили. Таким образом, нам остаются еще только три принципиальные возможности в данном случае: создание искусственной среды обитания, терраформирование подходящей для этого экзопланеты и изменение собственной биологической природы соответствующим образом. Создание искусственной среды имеет большой смысл разве что в качестве необходимого промежуточного этапа колонизации, обеспечивающего существование колонии. Тераформирование должно иметь свои ограничения и занимать очень длительное время независимо от используемых технологий. В настоящее время не существует никаких реальных моделей экзопланетного терраформирования, которые стоит обсуждать на достаточно серьезном научном уровне. Модели терраформирования могут быть разработаны задолго до того, как само терраформирование окажется возможным и даже в отсутствие реальных объектов колонизации. Эти модели можно разработать для условной планеты с заданными параметрами, понимая всю ограниченность их применения в реальных условиях. Мы должны различать принципиально изменяемые и неизменяемые факторы для каждой экзопланеты. Трансформация человека связана с различными биологическими и морально-этическими проблемами. Необходимо сказать, что К.Э. Циолковский рассматривал все перечисленные возможности в весьма

оптимистическом плане, но сейчас преобладает куда более сдержанный подход.

Этот вопрос имеет отношение не только к земной колонизации. Высокоразвитые космические цивилизации должны колонизировать галактическое пространство по мозаичному принципу со значительным перекрытием зон колонизации. Это предполагает более тесные информационные контакты, хотя бы вследствие большей пространственной близости, и менее конкурентные отношения между ними, чем в стандартной модели колонизации, основанной на неограниченной экспансии. Мы не можем полностью исключать и такой вариант, что все подходящие для земной колонизации экзопланеты давно заняты, и нам просто не осталось места в галактическом пространстве.

Литература

1. Циолковский К.Э. Философия космической эпохи. М.: Трикта, 2013. 239 с.

КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО В ТВОРЧЕСТВЕ И ЖИЗНИ ХУДОЖНИКА П.Э. БЕНДЕЛЯ

Кантемиров Б.Н.¹, Баздырева Ж.К.²

*¹Институт истории естествознания техники имени С.И. Вавилова
РАН, г. Москва, ²Мемориальный музей космонавтики, г. Москва*

Петр Эмильевич Бендель родился в 1905 г. в Москве в семье художника, имевшего свою фотостудию на Кузнецком мосту. Учился он во Франции и Швейцарии, профессиональное образование получил в России у Ф.И. Рерберга. Великую отечественную войну Бендель встретил уже взрослым человеком. Сразу же после мобилизации он оказался на фронте, получил боевое крещение, но вскоре попал в плен. После освобождения был сослан на 10 лет в Воркуту, где в местном городском театре как художник принимал участие в постановке пьес. После отбытия срока Бендель вернулся в Москву, вскоре устроился на работу, получил жилье, где и поселился с семьей. По инициативе Петра Эмильевича при домоуправлении была создана изостудия для детей и выделена небольшая комната для мастерской художника. Для детей, посещавших изостудию, приглашались лекторы, в том числе и по вопросам космоса и космонавтики.

Имя П.Э. Бенделя стало известно в среде художников. Он был принят в Союз графиков Москвы, принимал участие в оформлении сцен Большого театра и Дворца Съездов к юбилейным датам. С 1960-х

годов стал сотрудничать с Издательско-торговым Центром «Марка», где много и плодотворно работал без малого четверть века. Работая в жанре филателии, Бендель для почтовых марок и художественных маркированных конвертов создал большую галерею портретов выдающихся творцов отечественной и мировой культуры, науки, государственных деятелей, полководцев, участников войны. Он работал не только в жанре портрета. В частности, им созданы марки и оформлены конверты с изображением спортивных сюжетов к Московской олимпиаде 1980 года.

По космической тематике художник работал не очень много. В 1964 году им были созданы 3 почтовых марки с портретами основоположников ракетной теории и техники: Н.И. Кибальчича, К.Э. Циолковского и Ф.А. Цандера [1, С.444-445]. Рисунок с портретом Ф.А. Цандера был повторен на конверте в 1967 году [6, С.400]. В 1975 г. был выпущен художественный конверт с портретом летчика-космонавта П.Н. Беляева, а в 1977 г. – конверты с великолепными портретами К.Э. Циолковского и Ф.А. Цандера, а также с портретом академика В.В. Парина [6, С.55-56]. В 1982 г. вышел в свет художественный конверт с портретом академика Б.Н. Петрова [6, С.67]; в 1994 г. – с портретом С.П. Королева [6, С.99]. И, наконец, в 2002 г. выпущен вновь конверт с портретом В.В. Парина [6, С.105].

Эти работы П.Э. Бенделя – портреты людей, непосредственно связанных с космонавтикой. Но если добавить к ним изображения государственных деятелей, управлявших ракетно-космической отраслью, художников, авторов научно-фантастических романов, деятелей кино и т.п., то область творчества П.Э. Бенделя существенно расширится.

В ходе знакомства с творчеством художника, эскизами его работ, родилась идея заказать П.Э. Бенделю портреты выдающихся деятелей космонавтики для Мемориального музея космонавтики (г. Москва). В результате появилась прекрасная серия портретов К.Э. Циолковского, Ф.А. Цандера, Ю.В. Кондратюка, С.П. Королева, М.К. Тихонравова, Б.Н. Петрова, М.К. Янгеля, В.В. Парина. В связи с болезнью художника, не позволившей продолжить работу, завершить ее не удалось. Особо удачным получился портрет С.П. Королева. Об этих работах художника опубликован ряд статей [2-5].

Литература

1. Каталог почтовых марок СССР. 1918-1974. М.: Союзпечать, 1976. 839 с.

2. Кантемиров Б.Н. Возвращение мастера // Филателия. 1997. №1. 1997. С.62-63.
3. Кантемиров Б.Н. В лаборатории мастера // Калининградская правда. 3 октября 2000 г.
4. Кантемиров Б.Н. Портрет на конверте // Российский космос. 2006. №2. С.94-95.
5. Кантемиров Б.Н. Учитель и ученик: разные судьбы // Российский космос. 2006. №11. С.56-58.
6. Космонавтика на художественных маркированных конвертах СССР и России. Каталог-справочник. / Автор-сост. О.Ю. Забурдаев. М.: Синергия, 2005. С.114.

Секция 7

«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»

КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ «СЕЙСМОЗОНДИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ», ИНСТРУМЕНТАРИЙ, МЕТОДИКИ С ИННОЭКОНОМНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ РЕАЛИЗАЦИИ

Батанов А.Ф.¹, Воронцов В.А.², Маров М.Я.³,

Иванов М.А.³, Хаханов Ю.А.⁴

¹Специальное конструкторско-технологическое бюро прикладной робототехники, г. Москва, ²ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», г. Химки, Московская обл., ³ГЕОХИ РАН им В.И. Вернадского, г. Москва, ⁴Российская академия космонавтики им. К.Э.Циолковского, г. Москва

Новые научные задачи по исследованию Луны требуют поиска современных технических решений по их реализации с одной стороны, но актуальна проблема экономичности предлагаемых инновационных технологий. В частности, на данном этапе к первоочередным задачам относится сейсмондирование поверхности Луны.

Это важно для подготовки и реализации более крупных проектов. Предлагаемая авторами концепция конкретного космического эксперимента не только не противоречит, а строго укладывается в общую стратегию космической программы России. Данный эксперимент является пилотным проектом в серии предлагаемых к реализации конкретных научных экспериментов с использованием малогабаритных подвижных платформ (планетоходов) и малых космических аппаратов (МКА). В настоящее время МКА широко используют для исследований на околоземных орбитах. Впервые предлагается использовать МКА в новом направлении при межпланетных исследованиях. В частности, на первом этапе освоения указанных планет потребуются геологическая оценка местности планет, картографирование и сейсмологическая оценка зон планет. Наличие этой информации позволит научно обосновать:

- безопасные места посадки пилотируемых КА и расположение различных баз с длительным сроком эксплуатации и минимальными материальными затратами;
- информационно локализовать области нахождения различных необходимых полезных ископаемых, материалов, воды с учетом логистики в зонах функционирования на планетах.

Создаются основы для реализации сетевых методов исследований планет.

Для выполнения работ в этом направлении в России есть весьма существенный задел.

Авторы доклада рассматривают новое инновационное решение с учетом возможности применения элементов унификации как инструментария, так и методик их применения не только для Луны, но и для Марса и Венеры. В докладе достаточно подробно исследуют:

- выбор и обоснование районов поверхностей Луны, Марса, Венеры для исследований;
- схемно-конструкторские решения малогабаритного самоходного шасси (СШ) планетоходов с унификацией их систем для перемещения научной аппаратуры и обеспечения реализации эксперимента;
- основы метода и методик реализации рассматриваемого эксперимента;
- варианты инструментария и аппаратного оснащения для проведения эксперимента.

Выполнены предварительные проработки.

Методология подхода в реализации рассматриваемых задач может быть унифицирована как с точки зрения способов, используемого инструментария так методов интерпретации полученных результатов.

Анализ результатов этих работ показывает, что идея эксперимента и его обеспечение весьма обоснованы. Учитывая габаритно-массовые параметры всех элементов и представленные инновационные технологии, эксперимент, по мнению авторов является достаточно перспективным и позволит получить уникальные научные результаты.

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ НА ПУТИ К ПОШАГОВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ

Дублева А.П., Погребной А.В., Стельмах Н.И.,

Усовик И.В., Яковлев М.В.

ФГУП ЦНИИмаш, Московская область, г. Королёв,

В настоящее время человечество подошло к очередному логическому шагу развития космонавтики – новому этапу освоения космоса. Основной идеей данного этапа является космическая индустриализация, как новая сфера человеческой деятельности в космическом пространстве.

Данная проблема впервые была выражена и научно обоснована в трудах Константина Эдуардовича Циолковского, который предложил последовательную программу космической индустриализации, способствующую значительному росту качества жизни.

Современное положение в области космической деятельности характеризуется переходом к новому этапу революционного развития космических технологий. Космонавтику необходимо воспринимать не просто как отрасль промышленности, но и как потенциальный двигатель технологического развития страны для дальнейшего продвижения ее национальных интересов в мире.

Пошаговый подход к научно-технологическому развитию космической деятельности позволит определить направления развития «прорывных» технологий. Намечено несколько направлений исследований с учётом деления деятельности в космосе на две составляющие: «промышленный» космос и «новый» космос.

Новые направления исследований и технологии для «промышленного» космоса: группировки малоразмерных КА с возможностями «больших» спутников; аддитивное производство РКТ; распределённые спутниковые системы наблюдения; управление космическим движением; технологии самообучающегося искусственного интеллекта; технологии создания элементов РКТ с использованием ресурсов околоземного космического пространства; технологии обслуживания на орбите (ремонт, модернизация, дозаправка, коррекция орбиты, стыковка с некооперируемыми объектами).

Новые направления исследований и технологии для «нового» космоса: перенос акцентов в пилотируемых программах на программы исследований дальнего космоса (переход с низких околоземных орбит к Луне), обеспечение автономной жизнедеятельности человека в условиях дальнего космоса, использование ресурсов космоса, планет и астероидов (автономное медико-биологическое обеспечение длительных полётов, защита экипажа от длительного воздействия радиации), робототехнические самообучающиеся системы с искусственным интеллектом, технологии добычи и использования ресурсов планет Солнечной системы, плазменные двигатели большой мощности, технологии длительного хранения компонентов топлива.

Анализ пошаговой индустриализации космоса позволит систематизировать поставленные цели, уточнить решаемые в настоящее время задачи, проектируемые космические миссии, а также обобщить результаты уже выполненных исследований, подтверждающих возможности получения в космосе материалов с

недостижимым в земных условиях качеством, рассмотреть вопросы реализации технологий обслуживаемого космоса, с выбором конкретного направления производства в космосе и переходом к индустриализации космоса.

ЕДИНСТВЕННЫЙ ПУТЬ ВЫЖИВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА — СОВМЕСТНОЕ ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Хачатуров В.Р.

*Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН,
г. Москва*

История развития человечества (человеческих цивилизаций) до сих пор является глубокой тайной. Кто мы? Откуда? К чему стремимся? В настоящее время эти вопросы вновь волнуют людей. В обозримом прошлом (несколько сотен лет и более тому назад) они не очень волновали людей, либо волновали отдельные личности, имена которых до нас не дошли. В те времена больше беспокоили проблемы выживаемости племён, стран, регионов, которые разрешались, в конечном итоге, путём драк и войн. За всю историю своего существования человечество занималось самоуничтожением. Проблемы выживаемости совокупности всех людей планеты не возникали.

В настоящее время в связи с развитием технологии средств уничтожения живого (оружие массового уничтожения — ОМУ) и средств их автоматической доставки в любую точку планеты задача уничтожения всего человечества стала реально осуществимой. Более того имеются средства уничтожения всего живого без решения проблемы их доставки. Достаточно его использовать в необходимом количестве в любой точке планеты (даже в собственной стране) и смерть всего живого будет достигнута естественным способом без использования специальных средств доставки.

Можно ли выжить в таком мире? Кто мы такие? Почему мы не можем договориться? Что нам нужно? Смешно наблюдать как одна и та же проблема мирного сосуществования человечества регулярно обсуждается главами правительств, в ООН, на специальных форумах специалистов из различных сфер жизни и деятельности людей, но с каждым годом она становится все более сложной и неразрешимой. В чем дело? Ведь человек — разумный! А может быть нет? Или может

быть он решает не те проблемы, которые ведут к выживанию человечества?

В моих предыдущих работах показано, что двухполюсный мир (один из полюсов назван стабильным, другой – нестабильный) является устойчивой формой существования стран. В настоящее время можно считать сформированными два полюса: стабильный (страны ШОС), нестабильный (страны НАТО). Однако многие исследования показывают, что надеяться на постоянное устойчивое развитие на планете из-за ограниченности её ресурсов не приходится и, в конечном итоге, цивилизация землян движется к всеобщей катастрофе. Избежать этого можно развитием работ по освоению космического пространства. В то же время сейчас на высоком профессиональном уровне обосновывается тезис, что широкое освоение космического пространства не под силу одной стране и что необходимо широкая кооперация стран. От решения этого вопроса зависит геополитическая стабильность мира, безопасность жителей планеты, так как блоки стран, способные решать даже частные проблемы освоения космоса, могут также обладать оружием массового уничтожения и представляют угрозу для человечества и, в конечном итоге, могут привести к гибели человеческой цивилизации. При решении вопроса о создании блоков стран, способных практически реализовывать процесс освоения космического пространства, естественно считать целесообразным создание двух блоков, один из которых должен находиться на стабильном, а другой на нестабильном полюсе, что сохранит баланс между двумя геополитическими полюсами. В противном случае количество блоков стран, имеющих оружие массового уничтожения, будет больше двух, соответствующие им политические блоки стран будут находиться на высоком техническом уровне, и иметь оружие массового уничтожения в космосе. Это приведёт мир в состояние геополитической нестабильности, грозящее крупными войнами с использованием оружия массового уничтожения не только на планете, но и в космосе, что может, в конечном итоге, привести к гибели человеческой цивилизации.

Предложенная модель двухполюсного мира является наилучшей формой ближайшего этапа устойчивого развития человеческой цивилизации. После него может наступить следующий этап — переход к миру с единой цивилизацией землян. Однако это может произойти безболезненно лишь в том случае, если уровень развития цивилизации в двухполюсном мире будет настолько высок, что основными задачами землян станут задачи планетарного и внепланетарного значения. В этом случае рассматриваемое геополитическое пространство будет

включать Землю и околоземное пространство и в этом расширенном геополитическом пространстве будет два полюса: один полюс — это цивилизация землян, другой полюс — обобщённая внеземная цивилизация (космос).

Таким образом, путь устойчивого развития человечества проходит через двухполюсный мир (с западной и восточной цивилизациями) к двухполюсному миру в расширенном геополитическом пространстве с единой цивилизацией землян, объединённых общей целью решения вопросов освоения космического пространства и защиты цивилизации от возможной гибели.

Освоение космического пространства должно стать основной идеей развития человеческой цивилизации, позволяющей людям объединить все свои интеллектуальные усилия и ресурсы и создать единую цивилизацию землян. Вера в существование совершенства во всех сферах деятельности человека может привести к объединению всех религий. Страны мира должны объединить свои усилия для разработки и реализации комплексного проекта освоения космического пространства. Участие всех стран мира в реализации такого проекта снимет многие проблемы, кажущиеся непреодолимыми при попытке реализовать его какой-либо одной страной или небольшой группы стран. Это проблемы связаны с обеспеченностью природными и трудовыми ресурсами, энергией, современными технологиями, инвестициями.

Создание двух блоков стран для решения проблем освоения космического пространства, один на стабильном, а другой на нестабильном геополитическом полюсе в двухполюсном мире, будет способствовать геополитической и экономической стабильности мира. После возникновения единственной цивилизации землян эти два блока естественным образом преобразуются в единственный блок, представляющий единую цивилизацию землян, основной целью которой будет двуединая задача:

- 1) совершенствование жизни на Земле и улучшение жизни землян;
- 2) совершенствование лика Земли и освоение космического пространства.

Решение задач, связанных с освоением космоса, сделает жизнь людей осмысленной и благородной. Освоение космического пространства всем человечеством есть единственная надежда на построение мирной жизни на земле, где господствует справедливость и торжествует человеческий разум.

Вся история развития человечества показывает, что человек создан для освоения территорий: земных, водных, воздушных и

безвоздушных. Мозг человека способен понимать и ощущать самые разнообразные пространства: чувственные, многомерные — теоретические, эмоциональные и создавать новые. Человек должен научиться жить вне Земли, что позволит ему создавать новые, ныне непредставимые и кажущиеся фантастическими, технологии выживания.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПЛАНЕТАРНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Шувалов В.А., Яковлев А.А.

ФГУП ЦНИИмаш, г. Королёв, Московская область

В последние десятилетия климатологи отмечают повышенную изменчивость окружающей природной среды и, являющуюся следствием этого, возрастающую частоту появления катастрофических погодных и сейсмических явлений (тайфуны, цунами, землетрясения, наводнения и др.). Как правило это связывают с общим потеплением на планете. Однако причины процессов не ясны, и, соответственно, нет адекватных объяснений для разработки инструментов и методов для прогнозирования развития событий.

Основными параметрами, определяющими энергетический баланс и климат Земли, являются альbedo Бонда Земли, солнечная постоянная и тепловое излучение планеты. Для понимания происходящих процессов требуется непрерывная информация о вариациях этих величин. Проводить одновременный мониторинг альbedo Бонда, солнечной постоянной и теплового излучения планеты можно только с космического аппарата (КА), выведенного в окрестность точки либрации L1 системы «Солнце-Земля».

Наличие такого КА позволяет не только получить инструмент для надежной диагностики тенденций изменения климата на основе мониторинга энергетического баланса, но проводить в реальном времени мониторинг характеристик Солнца, солнечной активности и межпланетного пространства. Ведь именно процессы, происходящие на Солнце, оказывают ключевое влияние на состояние верхней атмосферы, ионосферы и околоземного космического пространства, и, следовательно, на био- и техносферу.

Приборный состав КА в окрестности точки либрации L1 системы «Солнце-Земля» должен быть следующим:

- телескоп (матричный приемник и радиометр), направленный на Землю, для измерения интегрального потока излучения планеты (спектральный диапазон – $0,2 \div 100 \text{ мкм}$);
- радиометр, направленный на Солнце, для мониторинга солнечной постоянной (спектральный диапазон – $0 \div \infty \text{ мкм}$);
- блок приборов для получения высокоточных изображений Солнца и солнечной короны, а также регистрации солнечных вспышек и выбросов корональной массы в реальном режиме времени;
- блок детекторов для регистрации потоков высокоэнергичных частиц и жестких ионизирующих излучений, распространяющихся от Солнца по линии Солнце-Земля, измерения их энергий и спектров;
- блок измерения параметров и возмущений потока солнечного ветра.

Гало-орбита КА в окрестности точки либрации должна иметь период ~ 180 суток, что позволит минимизировать расход рабочего тела на поддержание орбиты и ориентации КА. Для вывода КА на гало-орбиту можно использовать двухимпульсный вариант с общим корректирующим импульсом $\sim 100 \text{ м/с}$ и временем перелета ~ 100 суток.

Общая масса целевых приборов вместе с коммутационной аппаратурой и блоком управления не превысит 200 кг , полная масса КА составит около 1000 кг , из которых почти половина – запас топлива. Вывод такого КА на гало-орбиту в окрестности точки либрации возможно осуществить носителем среднего класса типа «Союз» с разгонным блоком.

Литература

1. Абдусаматов Х.И., Лаповок Е.В., Ханков С.И. Мониторинг энергетического баланса Земли из точки Лагранжа L_1 // «Оптический журнал», 81, 1, 2014, с. 25-31.
2. Писанко Ю.В., Пугачев В.П., Шувалов В.А., Яковлев А.А. Обоснование проектно-баллистических параметров внемагнитосферного космического аппарата для мониторинга Земли, Солнца и межпланетной среды // «Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ». Приложение за 2015 г. – М.: ОА «Корпорация «ВНИИЭМ», 2015, с. 52-61.

АСТРОНОМИЯ И СТРАТЕГИЯ КОСМОНАВТИКИ В ОСВОЕНИИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Дедов В.Н.¹, Лаппо Е.А.¹, Кирюшкин А.М.¹,

Оноприенко В.Д.¹, Титов А.Н.²

¹ФГУП «Организация «Агат», ²ФГУП «ЦНИИмаш», г. Королев
Московской обл.

Планетные исследования имеют первостепенное значение для понимания, уяснения и познания процессов возникновения и развития Солнечной системы.

Античные астрономы знали пять блуждающих планет – Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн. Вместе с Луной и Солнцем они составляли космос античного мира, а сфера неподвижных звёзд венчала этот стройный архитектурный ансамбль наподобие купола, что всё это изучала астрономия. Земля, в это время была центром мироздания.

Учебные заведения классической древности: философские школы в Афинах (4 век до н.э.), императорский университет в Константинополе (424 – 1453 гг.) имели схожие организации и программы по изучению – trivium (лат. – тривий) – учебный цикл из трёх словесных наук (грамматика, логика или диалектика и риторика); – quadrivium – учебный цикл из четырёх математических наук (арифметика, геометрия, астрономия и музыка).

В Константинополе в 627 году уже существовали объединённые системы школ и в них изучали тривиум и квадриум, вместе составляющие «семь свободных искусств».

Первым европейским университетом традиционно считается Болонский, возникший на основе юридической школы, основанной в 1088 году знаменитым правоведом и знатоком римского права того времени Ирнерием. Подлинное возвышение Болонской школы начинается с середины XII века.

Впоследствии великолепная пятёрка планет пополнилась ещё тремя вечными странниками – Ураном, Нептуном и Плутоном. Эту троицу нельзя разглядеть невооружённым глазом, поэтому она была обнаружена сравнительно поздно – после изобретения телескопа. Уран открыл в 1781 году английский астроном Вильям Гершель, Нептун в 1846-м – француз Урбан Жозеф Леверье, а Плутон – американец Клайд Уильям Томбо в 1930-м. Правда, Плутону по ряду причин сегодня отказывают в праве называться планетой и помещают его в особую категорию карликовых планет или транснептуновых объектов.

Без малейшего преувеличения можно сказать, что Фламарион

был вдохновителем нескольких поколений любителей астрономии. «Я всегда преклонялся перед астрономией, как пред наукой о живой Вселенной, – писал Фламмарион. – Не мёртвыми, инертными шарами, вертящимися попусту, являются небесные тела, не просто блестящими звёздными точками. Нет, это суть миры, обитатели жизни – настоящей, прошедшей или будущей. Это – очаги энергии, света и чудесных излучений».

О Фламмарионе с большим уважением отзывался основоположник космонавтики К.Э. Циолковский. С Фламмарионом встречался и переписывался шлиссельбуржец Н.А. Морозов. Академик К.И. Скрябин писал, что в юности зачитывался астрономическими романами поэта науки. «Явление, достойное пера Фламмариона», – писал А.П. Чехов о красоте ночного неба и падающих «звёздах».

Присмотримся к строению Солнечной системы повнимательнее. Кроме четырех планет земной группы (Меркурий, Венера, Земля и Марс), четырех газовых гигантов (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) и во многом все еще загадочного Плутона, в состав Солнечной системы входят так называемые малые планеты, образующие пояс астероидов между орбитами Марса и Юпитера, а также кометы и метеоры, прилетающие с далеких ее окраин. Там, за орбитами Нептуна и Плутона, на десятки астрономических единиц простирается пояс Койпера – скопище карликовых планет и каменных и ледяных обломков различных форм и размеров. Еще дальше лежит огромное сферическое облако протопланетных тел, названное в честь голландского астронома облаком Оорта. Оттуда к нам приходят долгопериодические кометы. Наконец, у большинства планет Солнечной системы имеются естественные спутники (кроме Меркурия и Венеры). У Юпитера к настоящему времени насчитывается свыше 60 спутников, у Сатурна их 56, у Урана – 27, у Нептуна – 13, а у Плутона – 3. У Марса всего два спутника (Фобос и Деймос, что в переводе с греческого означает «страх» и «ужас»), а наша Земля сумела обзавестись только – Луной. Но зато ближайшая соседка Земли смотрится внушительно на фоне других спутников, уступая по размерам только трем крупнейшим спутникам Юпитера (Ио, Ганимед, Каллисто) и спутнику Сатурна Титану. Всего спутников планет Солнечной системы насчитывается 162.

Меркурий обегает вокруг Солнца всего за 88 суток, и его год, таким образом, в четыре с лишним раза короче земного. Расстояние до Меркурия от Солнца меняется в широких пределах – от 46 до 70 миллионов километров, составляя в среднем 58 миллионов километров. Легко видеть, что орбита Меркурия напоминает по форме

сильно вытянутый эллипс, чем заметно отличается от почти круговых орбит всех других планет Солнечной системы. Эллиптичность орбиты небесного тела принято выражать через ее эксцентриситет – отношение большой и малой полуосей орбиты. В случае Меркурия эта величина равна 0,2, тогда как эксцентриситет земной орбиты в 10 с лишним раз меньше (примерно 0,017). Кроме того, орбита Меркурия ощутимо наклонена к эклиптике-плоскости земной орбиты. Угол наклона составляет 7 градусов.

Реальность Венеры оказалась куда прозаичней и неожиданней. Выяснилось, что атмосфера состоит из углекислого газа и почти на 3,5% – из азота. А на долю всех прочих газов – кислорода, водяного пара, окиси и двуокиси серы, аргона, неона, гелия и криптона – приходится не более 0,1%. Правда, следует иметь в виду, что поскольку венерианская атмосфера в 100 раз мощнее земной, азота там содержится примерно впятеро больше, чем в атмосфере Земли. На поверхности планеты, под чудовищным облачным покрывалом, царит небывалая, жара: 460-470 градусов по Цельсию.

За недолгий век земной космонавтики окрестности Венеры посетило около тридцати автоматических станций. Первые спускаемые аппараты были рассчитаны на максимальное давление около 7 бар, а потому быстро разрушались еще в верхних слоях венерианской атмосферы. Но именно с их помощью удалось установить газовый состав облачного покрова нашей ближайшей соседки. Отечественные зонды «Венера-13» и «Венера-14», совершившие в 1982 году мягкую посадку на поверхность планеты, сумели проработать около 2 часов в убийственном климате Венеры. Анализ грунта показал, что минералы, слагающие кору планеты, во многом подобны земным базальтам, встречающимся на дне океанских глубоководных впадин. Американский зонд «Магеллан» за четыре года работы на орбите Венеры (1990-1994 годы) составил и передал на Землю подробные карты ее поверхности.

Здесь мы рассмотрели все планеты и их спутники, которые находятся по правую сторону Солнечной системы, если смотреть на Солнце со стороны Северного полюса мира. Физик, астроном, кандидат физико-математических наук Кирилл Павлович Бутусов открыл структурные закономерности в строении Солнечной системы, а в 1985 году обнаружил проявление золотого сечения в распределении параметров Солнечной системы, допускал существование планет по ту сторону Солнца и в частности, планеты Глория и обосновал гипотезу о наличии второй планеты на земной орбите.

Предположение астронома объясняет частые появления НЛО в

околоземном пространстве. Уфологи считают, что небольшие по размерам космические аппараты не могли бы появляться в пределах Земли из далёкого космоса.

По представлениям современной науки, такие объекты не способны на межзвёздные перелёты. Ближайшей звезды свет достигает Земли за четыре-пять лет, а космический корабль будет лететь примерно 50 лет на предельно достижимой для материального тела скорости (по земным представлениям). А вот Глория – это подходящий вариант. Всё встаёт на свои места: антиземляне превосходили нас в развитии космических технологий, поэтому спокойно могут посещать Землю.

Литература

1. В.Д. Оноприенко «Космонавтика и предварительная диагностика Солнечной системы». Сборник тезисов XLII академических чтений по космонавтике. Секция 9. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. М.: 2018.-476с.
2. «Фундаментальные космические исследования. Книга 1. Астрофизика, - 482с.;
Книга 2. «Солнечная система», - 503с. Под редакцией дтн., профессора Г.Г. Райкунова, г. Королёв М. обл. Изд-во ФГУП ЦНИИмаш, 2013.
3. Е.П. Борисенко, В.М. Пасецкий «Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы». Изд-во «Мысль. 1988. -522с.
3. М.Я. Маров «Планеты Солнечной системы». Изд-во «Наука». М.; 1986. -323с.
5. А.М. Чечельницкий «Экстремальность, устойчивость, резонансность в астродинамике и космонавтике». Проблемы, методы, решения. Изд-во «Машиностроение». М., 1980. -321с.

ОБ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМАХ И ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА, НАДЁЖНОСТИ, КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ СОЗДАВАЕМОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ХХІ ВЕКА В ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Апполонов И.В.¹, Бодин Н.Б.², Оноприенко В.Д.²,
Пантелеев К.Д.³, Сапрунов Г.С.⁴

¹ОАО ВНИИС Росстандарт г. Москва, ²ФГУП «Организация «Агат»
г. Москва, ³ФГУП НТЦ «Наука» Минобразования г. Москва

⁴ФГУП «ЦНИИмаш» г. Королёв Московской обл.

В докладе проведены обобщения и результаты комплексных исследований и разработок по проблематике качества, надёжности (из основных групп: безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости), конкурентоспособности (систем, изделий, комплексов), технико-экономического обоснования (НИР, НИОКР, серийного производства, эксплуатации, утилизации) и безопасности, создаваемой техники и технологий XXI века в организациях и предприятиях (НИИ, КБ, ОКБ, НПО, ПО, заводах) в ведущих отраслях промышленности на всех стадиях и этапах «жизненного цикла» всех типов новых изделий и образцов.

Проведенные исследования показывают, что учет и анализ качества и надежности вновь создаваемой техники достигается значительное сокращение всех видов ресурсов (финансовых, временных, трудовых, материальных), необходимых на ликвидацию последствий ненадежности используемой техники. Показано, что в настоящее время, создаваемой аэрокосмической техники соизмеримо со временем морального устаревания ее при переходе из четвертого в пятый технологический уклад экономики страны.

Глубинные проблемы качества, надежности, конкурентоспособности, ТЭО, безопасности при создании новой техники надо улавливать и понимать направления их развития, а для этого необходимо провести реорганизацию и там, где нет, - восстановить во всех НИИ, КБ, ОКБ, НПО, ПО и заводах подразделения качества, надежности, конкурентоспособности, ТЭО и безопасности.

Все эти подразделения должны систематически и постоянно заниматься выше перечисленными вопросами и созданием единой информационно-управляющей системы на базе разработки современного программно-аналитического обеспечения, которое позволит осуществлять сбор, анализ и оценку состояния всех технических систем, изделий и комплексов по всему «жизненному циклу».

Непременным условием обеспечения качества, надежности и конкурентоспособности РКТ является внедрение в отрасли во всех организациях и предприятиях современных системных методов проектирования, управления проектами, сопровождения изделий, систем и частей комплекса по всему «жизненному циклу» их разработки, изготовления и эксплуатации, а также широкого применения эффективных систем автоматизации всех процессов реализации РКТ.

Но при этом необходимо учитывать технологический уклад – как совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития уклада экономики и производства. Технологический уклад охватывает замкнутый воспроизводственный цикл от добычи природных ресурсов и профессиональной подготовки кадров до непосредственного потребления готовой продукции. Развитие теории экономических укладов явилась концепция и стратегия экономических укладов, разработанная у нас С.Ю. Глазьевым и Д.С. Львовым.

Основная проблема в решении комплексной задачи кроется в сокращении длинных волн экономических укладов, а также в увеличении скорости обмена информацией и энергией. Ускоренное накопление новых знаний приводит к ускоренному изменению технологических и социально-экономических условий. В настоящее время в России доминирует 4-й технологический уклад и практически только в оборонном комплексе и связи получили развитие и распространение технологии 5-го уклада.

Специалисты по прогнозам считают, что при сохранении нынешних темпов технико-экономического развития 6-ой технологический уклад начнет оформляться в 2018-2025 гг., а в фазу зрелости вступит в 2035-2040 гг. В США сегодня, например, доля производительных сил 4-го технологического уклада составляет 20%, 5-го – 60%, 6-го – 13% и 7-го технологического уклада – 7%. Только на такой основе возможно ожидать сокращение сроков и стоимости не только вновь создаваемых новых образцов РКТ, но и их изготовление в опытно, серийном производстве и эксплуатации.

Целесообразно усилить взаимодействие между РКП и ВУЗами при восстановлении учебно-методического процесса по теории и практике качества, надежности и безопасности в ВУЗах, национальных исследовательских университетах для студентов высших курсов, а также вести непрерывно повышение образования профессорско-преподавательского состава и инженерно-технических работников на всех предприятиях ведущих отраслей промышленности.

В заключении отметим, что в будущем необходимо привести в движение такую производительную силу, как наука, которая требует наличия огромных «интеллектуальных ресурсов». До сих пор наблюдается лишь углубленное разделение труда и закономерно ухудшается уровень образования. При этом ухудшается не относительно (если сравнивать с потребностями производства), а в абсолютных показателях. Каждое следующее поколение получает меньше знаний и способностей к творческому решению проблем, чем предыдущее.

Инновации развиваются в период депрессий, но для этого необходимы инвестиции. Сегодня финансовый капитал стремится жить собственной жизнью. Наука – дело далеко не прибыльное, во всяком случае для частного капитала в обозримом будущем.

Литература

1. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры: Доклады и их обсуждения в Институте экономики. Изд-во «Наука», М., 1928.
2. Кун Т. Структура научных революций. Изд-во «АСТ», М., 2002.
3. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. Изд-во «Экономика», М., 2010.

РОССИЙСКАЯ ПЕДАГОГИКА — ЭВОЛЮЦИЯ ИЛИ ДЕГРАДАЦИЯ

Кусков В.Д., Новикова Е.Л.

Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского

Ответ на вопрос о состоянии научной подготовки, при которой на (из) 100 диссертаций завершаются 16. На резонный вопрос «А где остальные?» ответа от российской педагогики нет и не будет. Ответ надо искать в ликвидации классического российского образования в 60-е годы и замещении его на болонскую систему, при которой исчезли категории «техники» и в результате образовался недоинженер. Существовавшая межпредметная и системно увязанная система обучения, усвоения и применения фундаментальных основ наук в решении задач повышенной сложности систематически при обучении в старших классах (8-10) решала задачу формирования комплексного (системного) подхода в мышлении каждого ученика. Этот процесс завершался (к 10-му классу) формированием в мозговой деятельности к 14 годам системных и межсистемных информационных связей. После 14 лет формирование биохимических связей в мозге заканчивается на всю оставшуюся жизнь. То, что педагогический процесс не предусмотрел, само не возникнет, и данный ученик, его мозг, будет обладать ограниченными мыслительными возможностями. Это хорошо знали педагоги немецкой и французской школы. Наша педагогика еще на пути к этому пониманию, чем и объясняется практическое отсутствие системного мышления у учеников современной школы. ЕГЭ не является показателем мыслительных способностей, скорее наоборот. В нашем понимании школа стала источником системного слабоумия (см. статью «Экзамен на слабоумие» в газете «Военно-промышленный курьер» № 20 (635) от 1

июня 2016 г.). Неудачи диссертационных работ следует искать в системной слабости соискателей. Истоки этого уходят в сущность ликвидации среднего образования.

Диссертация — исчерпывающее многостороннее исследование проблемы (прибора, устройства) на физическом и теоретическом (математическом) уровнях, дающая оценку состояния проблемы и разрабатывающая пути и направления перевода ее проблемы в качественно новое состояние, позволяющее достигать решения задачи на недостижимом ранее материально-техническом уровне. Каждая диссертационная работа — индивидуальный шаг в техническом развитии, а в целом, это прогресс нации.

Автор учился в «школе на Васильевском», школе №5 на 14 линии (бывшая гимназия К. Мая), в старших классах (8-10) в 1948-1951 годах в эпоху раздельного обучения, что считалось весьма положительным фактором. За эти три года был усвоен фундаментальный базис естественных наук, выходящий за рамки средней школы, охвативший начальные основы ВУЗ'а. Учителя говорили: «Вам будет нечего делать на 1-м курсе». Теперь этот фактор средней школы исчез.

Этот вопрос был изложен в письме Ольге Юрьевне, и через 30 дней был получен следующий ответ: «Департамент государственной политики в сфере общего образования Минобрнауки России (далее - Департамент) рассмотрел Ваше обращение, ... и благодарит Вас за равнодушное отношение к современному школьному образованию.

Вопросы, затронутые Вами в обращении, являются одними из приоритетных направлений государственной политики в сфере образования.

Департамент сообщает, что Ваши предложения, по возможности, будут использованы в дальнейшей работе».

Эти слова позволили сделать абсолютный вывод — наша современная педагогика, гонясь за Западом, не поняла сущности российского образования, сущностью которого было формирование системного мышления.

В явном виде эта структура реализовалась в «школе на Васильевском». Учащийся, прошедший такую школу, вооружен для любого исследования и изобретения.

В этом состоит ответ на вопрос «А где же остальные 84 диссертации?». 16 законченных работ — это помощь и натаскивание руководителями соискателей! Остальным никакие руководители не помогут сделать то, чему они не научились в школе. Российская школа имеет мистическое развитие, подчиняющееся высшим космическим

планам цивилизационного развития. Царское правительство не интересовалось образованием, пока население России не потребовало заменить церковно-приходскую (бурсы) систему на современную. Школа совершенствовалась стихийно путем образования частных школ и гимназий иностранцами (Карл Май – швед). Немецкие школы и образовавшиеся гимназии совместно с университетами создали интеллектуальную основу СССР, обеспечившую индустриализацию страны. Гимназии воспитали целеустремленных и успешных государственных деятелей. Гимназическое образование создало необыкновенное государство, науку, промышленность и советское общество. Сложилась образовательная система, просуществовавшая до 60-х годов.

Учитывая несостоятельность российской педагогики отличить внедряемое эрзац-образование от классической российской школы 50-х годов. Необходимо доверить преподавание естественных предметов (математики, химии, астрономии и т.д.) специалистам высокой квалификации, заканчивающим служение Родине в промышленности на преподавание естественных предметов в школах, осуществив сближение школы с практикой, взяв за основу учебники советской школы. Ученики от педагогов, пришедших с практической реализацией, воспримут научные основы и направления приложения фундаментальных основ науки. Диссертации этих учеников будут реализованы на 100%.

ОБРАЗОВАНИЕ И БУДУЩИЕ КАДРЫ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кузнецова М.В.¹, Кусков В.Д.², Матвеев Ю.А.³, Новикова Е.Л.²,
Оноприенко В.Д.⁴, Флоров В.И.²

¹МГУ им. Шолохова, ²Российская академия космонавтики им.
К.Э. Циолковского, г. Москва^{3,4}, ФГУП «Организация «Агат» г. Москва

Развитие образования появилось вместе с возникновением славянской азбуки «Кириллицы» в 863 году, которая имела 43 буквы и «Глаголицы», которая появилась чуть позже в 863-865 году и имела 40 букв. Старославянское слово «глагол» означало в то время – «слово». Создали азбуку славянские просветители Кирилл и Мефодий.

После успеха выхода в 1855 году «Севастопольские повести» Л.Н. Толстой отправляется в путешествие по Франции, Италии, Швейцарии, Германии, при этом увлечённо изучает педагогические

системы и, вернувшись, открывает первую в деревне школу для крестьянских детей в Ясной Поляне.

В 1870 году он составляет и выпускает учебник «Азбука, а в 1873 году учебник «Новая Азбука». В дальнейшем Л.Н. Толстой в период 1863-1875 годы открывает более 20 школ в деревнях вокруг Ясной Поляны и пять школ в Туле.

Сегодня без профессиональных инженерно-технических кадров совершить рывок России даже при неограниченных ресурсах не удастся, если не восстановить советскую систему образования.

Советская подготовка специалистов оценивалась международными экспертами Европы и США в 60-е годы как лучшая в мире. Системное образование в СССР было нацелено на развитие страны как великой державы. Распад СССР привёл к развалу и уничтожению системы профессионального инженерно-технического и высшего образования в стране.

По данным фонда ООН в области народонаселения (ЮНФПА), с 1992-го по 2012-й из России эмигрировали более трех миллионов специалистов.

Прямая выгода от привлечения одного такого квалифицированного работника в области точных наук и технологий составляет от 350 до 480 тысяч долларов, которые потребовались бы на его обучение. Более 900 тысяч российских ученых и специалистов на постоянной основе работают в США, 150 тысяч – в Израиле, 100 тысяч – в Канаде, 80 тысяч – в Германии, 35 тысяч – в Великобритании, около трех тысяч – в Японии, 25 тысяч – в Китае.

В школах и институтах СССР давали естественно-научное, инженерное образование, готовили специалистов, которым давали не «компетенции», а знания.

С учетом уточняющих оговорок к основным свойствам знаний как специфического ресурса относятся следующие:

- знания являются общим достоянием;
- знаниями можно только пользоваться, они не расходуются;
- насколько бы знания ни использовались, они не перестают быть полезными;
- поскольку запас знаний не убывает, каждый может ими пользоваться без опасения, что ему не хватит;
- знания не имеют проблемы товарного дефицита - продавец знаний при их продаже не лишается последних, он остается их владельцем и может многократно продавать их (в отличие от материальных вещей);
- «себестоимость» получения знаний не зависит от их тиражирования и числа пользователей;

- знания не ограничены пространством;
- некоторые виды знаний чувствительны ко времени - они устаревают;
- устаревая, знания не исчезают без следа;
- знания как экономическая категория приобретают ценность только в контексте конкретной стратегии их применения;
- замедление, тем более прекращение процесса получения знаний, консервация таким образом запаса знаний, ведут к их обесценению;
- чем больше знаний, тем они, как правило, дороже и качественнее (в мире вещей наоборот: чем их меньше, тем они дороже и лучше по качеству);
- объем знаний непрерывно увеличивается (в отличие от невозполнимых материальных ресурсов);
- при каждой передаче знаний количество их обладателей увеличивается (к прежнему владельцу добавляется новый);
- любая экономическая деятельность порождает больший объем знаний (информации), чем потребляет;
- процесс воспроизводства новых знаний непредсказуем - результаты исследований не всегда зависят от вложенных в их получение средств;
- доведение знаний до потребителя может осуществляться мгновенно, в реальном времени;
- накладные расходы по воспроизводству знаний незначительны по сравнению с полной стоимостью затрат на получение знаний; знания при их тиражировании демонстрируют возрастающую доходность в отличие от материальных продуктов;
- знания можно представить, хранить, передавать, а некоторые даже использовать в унифицированном, единообразном виде - в цифровых кодах.

Таким образом, основными характерными и специфическими особенностями нового экономического ресурса – знаний и информации – являются его глобальность, неисчерпаемость, нематериальность, изменчивость, универсальность представления, инвариантность к способам применения и др. На этих свойствах, неизвестных неоклассической парадигме, строится экономика знаний.

Приведенные выше результаты различных исследований свидетельствуют о важнейшей роли генерирования и накопления новых знаний в обеспечении современного экономического роста. Вместе с тем рост количественных показателей экономики знаний (объема расходов на НИОКР и образование, количества ученых и студентов и т.п.), хотя и отражает важные составляющие накопления интеллектуального потенциала, но не гарантирует его эффективного использования. Для последнего важно наличие институтов,

обеспечивающих материализацию знаний в новых технологиях, а также социально-экономической среды, благоприятствующей инновационной активности.

Литература

1. Семенченко И., Фаличев О. «Кадровая контрреволюция». Газета «ВПК» № 21(734) от 5-11 июня 2018 г., стр.01, 04. М.,2018.
2. Масару Ибука «После трёх уже поздно». М.: 2011. -224с
3. Истрин В.А. «1100 лет славянской азбуки». Отв. ред. Л.П. Жуковская. Изд-во «ЛКИ». 2010.-192с.
4. Окулов С.М. Информатика: развитие интеллекта школьников. Изд-во «Бином». М.:2008.-212с.
5. Гринив В. «Праязык и символ». Изд-во «Логос» г. Киев. -1999. - 233с.

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОТКРЫТИЯ НОВОЙ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ БИОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

Твердохлебова Е.М., Сергеев В.Е.

ФГУП «ЦНИИмаш», г. Королев Московской обл.

29 мая 2017 появилось сообщение пресс службы «Роскосмоса» об обнаружении новой верхней границы биосферы Земли. На поверхности Международной космической станции (МКС) обнаружены жизнеспособные в неблагоприятных условиях космоса споры и фрагменты ДНК микроорганизмов. В результате выполненных экспериментов специалисты ЦНИИмаш и другие российские ученые обосновали необходимость признания новой верхней границы биосферы Земли [1]. Исследования проб показали наличие в образцах представителей типичных наземных и морских родов бактерий, в частности, представителей родов *Mycobacteria* и *Delftia*; семейства *Comamonadaceae* порядка *Burkholderiales*.

Открытие перемещения микроорганизмов из атмосферы в космос и жизни микроорганизмов в космосе существенно изменяет прежние представления о границах биосферы Земли, о механизме распространения микроорганизмов в космическом пространстве на высоты космической орбиты и существовании микроорганизмов в условиях космоса за границей биосферы. Открытие является прорывным, поскольку результат, полученный в научных исследованиях, формирует новые вопросы в области знаний, касающихся жизни во вселенной.

К правовым аспектам открытия ионосферного лифта микроорганизмов относятся необходимость защиты интеллектуальной собственности, приоритета открывателей, информационное оформление результатов открытия.

Правовые особенности защиты интеллектуальной собственности, полученной в результате исследований на МКС определены в соглашении по МКС [2]. Защита интеллектуальной собственности, предупреждение возможностей возникновения претензий, случаи нарушения прав или не использование своих прав, должны находиться под постоянным вниманием и контролем исследователей.

Одним из способов защиты интеллектуальной собственности является регистрация научного открытия. Однако согласно российскому законодательству (Гражданский Кодекс РФ часть 4) научное открытие не входит в перечень охраняемых результатов интеллектуальной деятельности. Более того, содержится прямое указание, что открытия не являются ни объектами авторского права, ни изобретениями [3].

С 1992 г. в Российской Федерации осуществляется не государственная, а общественная регистрация научных открытий в рамках совместной деятельности РАЕН и Международной академии авторов научных открытий и изобретений (далее - МААНОИИ). Согласно Положению о научных открытиях, научных идеях, научных гипотезах научным открытием в области естественных наук признается установление явлений, свойств, законов или объектов материального мира, ранее не установленных и доступных проверке. Заявка на регистрацию научного открытия может быть подана в МААНОИИ как самим автором, так и его наследниками; они также вправе поручить это сторонней организации или физическому лицу.

Необходимо обеспечить представление открытия ионосферного лифта микроорганизмов для обсуждения мировому сообществу в рамках Комитета ООН по космосу, как фактора влияющего на условия осуществления планетарного карантина. В настоящее время существуют и действуют ряд национальных и международных программ по проблеме планетарного карантина. В качестве международного регулятора в октябре 1958 г был образован Комитет космических исследований (КОСПАР). Он взял на себя ответственность за изучение проблемы загрязнения и принял ряд резолюций, определяющих цели планетарного карантина для государств, осуществляющих запуски космических кораблей. В 1964 г. был впервые определен допустимый предел загрязнения космических

аппаратов

(10^{-3} - один микроорганизм на тысячу полетов).

Влияние открытия ионосферного лифта микроорганизмов на условия осуществления планетарного карантина необходимо рассматривать в рамках КОСПАР как решение общей проблемы мирового сообщества в исследовании и использовании космического пространства.

В современных условиях развивающегося международного сотрудничества при реализации космических проектов и программ, и повышения, в то же время, конкурентности и обострения экономических отношений, необходимо добиваться, чтобы достижения российских ученых находили заслуженное достойное признание международного сообщества и закреплялись в названиях и публикациях с использованием существующих правовых механизмов.

Литература

1. <https://www.ferra.ru/ru/techlife/news/2017/05/29/roscosmos-biosfera-iss/?from=rss>.
2. Соглашение между Правительством Канады, Правительствами государств – членов Европейского космического агентства, Правительством Японии, Правительством Российской Федерации и Правительством Соединенных Штатов Америки относительно сотрудничества по международной космической станции гражданского назначения.
3. Еременко В.И. О правовой охране традиционных для Российской Федерации объектов интеллектуальной собственности // Законодательство и экономика. 2011. N 3; СПС «КонсультантПлюс».

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАЛЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СПУСКАЕМЫХ АППАРАТОВ С УЧЁТОМ ВОЗМУЩАЮЩИХ ФАКТОРОВ

Воронцов В.А.¹, Торрес Санчес Карлос Х.²

¹АО «НПО Лавочкина», г. Химки Московской обл.,

²Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ)

Создание малых космических аппаратов стало одной из самых перспективных отраслей в космической индустрии. В состав создаваемых МКА, могут входить малые автоматические спускаемые космические аппараты (МАКСА). С помощью МАКСА, результаты научных исследований и технологических или биологических

экспериментов могут быть доставлены с орбиты Земли, торможение которых в атмосфере осуществляется с помощью жестких аэродинамических экранов, парашютных систем или надувных тормозных устройств.

При проектировании и эксплуатации МАКСА, возвращаемых с орбиты на Землю, необходимо рассматривать технические решения по спускаемому аппарату в целом и его подсистемам. В частности, одним из ключевых требований к спускаемой системе является ее конструктивное совершенство, под которым подразумевается отношение массы полезной нагрузки (ПН) к массе МАКСА, при этом нужно оценить влияние вероятностного характера внешних условий, исходных данных и разброса проектных параметров на массовые характеристики МАКСА.

В работе приведен анализ траекторных параметров малых автоматических спускаемых аппаратов по траектории баллистического спуска с учётом возмущающих факторов. Проведен анализ особенностей выбора проектных параметров в экстремальных (наихудших) условиях и методом эквивалентных возмущений.

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗАЩИТНОГО КУПОЛА ОБИТАЕМОЙ СТАНЦИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ

Пыжов А.М.¹, Сеницын Д.А.¹, Янов И.В.²,
Лукашова Н.В.², Леонов В.А.³, Багров А.В.³

¹*Самарский государственный технический университет,*

²*Средняя общеобразовательная школа № 64 г. Самары,*

³*Институт астрономии РАН, Москва*

В соответствие с одной из концепций освоения естественного спутника Земли основные помещения обитаемой базы предполагается возводить в «базальтовых недрах» Луны [1]. Однако такие масштабные проекты, как считают специалисты [2], не обойдутся без предварительного возведения временных обитаемых станций, изготовление которых должно происходить значительно проще.

В связи с этим, наша команда с 2016 г. проводит исследования, посвященные разработке конструкции и способа возведения защитного купола обитаемой станции на поверхности Луны.

Анализ литературы [1] и проведенные нами расчеты показали, что на Луне для защиты от солнечной и галактической радиации, и ударов метеоритов массой до 350 г вполне возможно использовать слой лунного грунта — реголита толщиной не менее четырех метров.

В качестве защитной строительной конструкции обитаемой станции мы предложили стрелчатый купол, который впоследствии заменили конусным. Купол решено было возводить на пневмоопалубке из отдельных блоков. Для скрепления блоков в куполе мы их снабдили специальными выступами. Изготовление реголитовых блоков в условиях Луны, как мы считаем, более эффективно проводить спеканием в СВЧ-печах. Для этого нами были проведены исследования по спеканию керамических образцов в муфельной и микроволновой печах. Для имитации лунного грунта [3] был использован земной базальт Южно-Уральского месторождения. Исследования подтвердили высокую эффективность спекания блоков в СВЧ-печи [4]. Изготовленные таким образом блоки могут быть использованы на Луне, например, для строительства площадок космодромов, а для защиты служебных помещений можно будет использовать и защитные реголитовые купола. Все это значительно сократит время возведения космодромов.

С целью дальнейшей роботизации процессов изготовления реголитовых блоков и защитного купола нами была разработана компьютерная программа для расчета потребности блоков различной номенклатуры при возведении куполов различных габаритов.

Таким образом, предложенный нами способ возведения защитного купола обитаемой станции состоит в следующем: в подходящем углублении поверхности Луны надувается пневмоопалубка, которая затем обкладывается предварительно изготовленными блоками из реголита. Сверху оболочка покрывается слоем лунного грунта и защищается от прямого попадания метеоритов ещё одним слоем блоков. Все это могут делать роботы до высадки космонавтов на Луну.

Подобные купольные конструкции могут быть возведены на всей поверхности Луны и в качестве промежуточных станций, используемых для временного проживания и хранения запасов еды, кислорода и т.п. во время длительных экспедиций по поверхности спутника Земли.

Литература

1. Багров А.В., Леонов В.А., Павлов А.В. Земля: «колыбель человечества» или одинокий обитаемый остров? // Знание-сила, № 10, 2017 г.
2. Луна — шаг к освоению Солнечной системы // Под научной редакцией В.П. Легостаева и В.А. Лопоты. М.: РКК «Энергия», 2011. 584 с.

3. Королев В.А. Моделирование гранулометрического состава лунных грунтов // Инженерная геология, № 4, 2016. с. 9.

4. Пыжов А.М., Янов И.В., Лукашова Н.В., Широков И.Э., Луконин А.А. Возведение и защита обитаемой станции на поверхности Луны // Бутлеровские сообщения. 2018. Т.53. № 3.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛЁТОВ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВСЕЛЕННЫЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ГИПЕРВСЕЛЕННОЙ

Хачатуров Р.В.

ВЦ им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, г. Москва

В соответствии с теорией Гипервселенной [1-5] наша Вселенная представляет собой расширяющуюся (в настоящий момент с ускорением) трёхмерную гиперповерхность четырёхмерного шара (гиперсферу) радиусом около 10 миллиардов световых лет и объёмом, соответственно,

$$W_U = W_{S^3} = 2\pi^2 R^3 \approx 20000 (\text{млрд.свет.лет})^3,$$

а Гипервселенная — вращающийся пятимерный тор, по которому движется наша Вселенная, периодически изменяя свой размер, как это показано на рис.1.

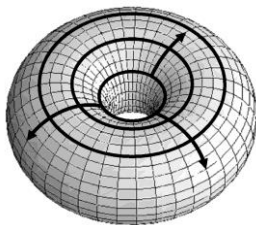


Рис.1 – Трёхмерная схема пятимерного тора Гипервселенной.

Для облегчения восприятия на рис.1 редуцированы две пространственные координаты, поэтому наша Вселенная и параллельные ей предстают на нём в виде окружностей.

Как было показано в моих предыдущих работах, параллельные Вселенные,двигающиеся по тору Гипервселенной, соединены друг с другом множеством туннелей, выходы (входы) из которых мы видим как Чёрные Дыры. Через эти туннели осуществляется обмен материей и энергией между параллельными Вселенными (рис.2).

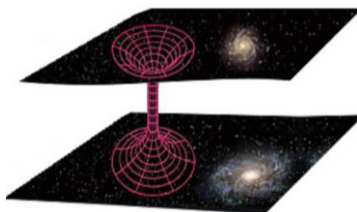


Рис.2 – Чёрные Дыры – выходы из туннелей между параллельными Вселенными

Являясь концом туннеля между параллельными Вселенными, каждая Чёрная Дыра может быть двунаправленной — засасывая материю по спирали из аккреционного диска в одной Вселенной, она выбрасывает её в виде энергетического джета в другой, и наоборот. Таким образом осуществляется постоянный обмен материей и энергией между параллельными Вселенными.

Однако важно отметить, что, хотя Чёрные Дыры являются связью и переходами между параллельными Вселенными, использовать их для путешествий между этим Вселенными нельзя, так как при переходе через такой туннель материя разлагается на элементарные составляющие. Поэтому для путешествий из одной параллельной Вселенной в другую необходимо найти способ локально искривлять пространство и создавать мини-Вселенные, которые будут отделяться от одной Вселенной, перемещаться в гиперпространстве до другой и затем вливаться в неё (рис.3, 4).

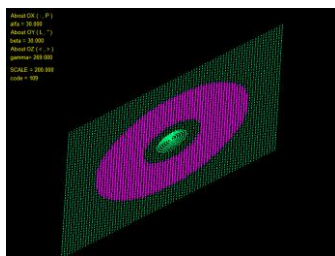


Рис.3 – Начало локального искривления пространства Вселенной

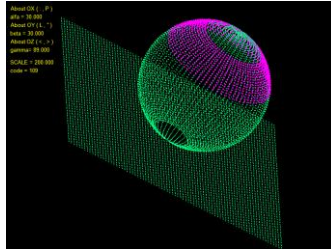


Рис.4– Отделение локально искривлённой области пространства от Вселенной

Рис.3, 4 — кадры из специально разработанной компьютерной программы, иллюстрирующей описываемый процесс в виде динамической трёхмерной графики. Внутри локально искривлённой области пространства можно разместить всё необходимое для обеспечения жизнедеятельности экипажа, различное оборудование и другой полезный груз. Таким образом, если найти способ локально искривлять пространство, то можно осуществлять практически мгновенные неразрушающие перемещения любых материальных объектов (в том числе и живых) через гиперпространство на любые расстояния, как внутри нашей Вселенной, так и в параллельные Вселенные.

Литература

1. Хачатуров Р.В. Теория пятимерной тороидальной Гипервселенной //Прикладная математика и математическая физика. 2015. Т. 1. № 1. С. 129–146.
2. Хачатуров Р.В. Объяснение природы гравитации и чёрных дыр с помощью теории Гипервселенной//Труды XL академических чтений по космонавтике, посвящённых памяти С.П. Королёва (Москва, январь 2016). – М.: Комиссия РАН, 2016. С. 153–155.
3. Хачатуров Р.В. О природе Чёрных Дыр с точки зрения теории Гипервселенной. Гагаринский сборник. Материалы XLI Международных общественно-научных чтений, посвященных памяти Ю.А. Гагарина (Гагарин, март 2015). – Воронеж, «Научная книга». 2016. С. 347-366
4. Хачатуров Р.В. Обмен материей и энергией между параллельными Вселенными с точки зрения теории Гипервселенной//Гагаринский сборник. XLIV международные общественно-научные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина (Март 2017). – Гагарин: БФ Мемориального музея Ю.А. Гагарина. 2017. С. 420–444.

5. Хачатуров Р.В. Динамика изменения размера Вселенной и природа гравитации в соответствии с математической моделью и теорией Гипервселенной//Труды Всероссийской научной конференции «Моделирование коэволюции природы и общества: проблемы и опыт. К 100-летию со дня рождения академика Н.Н. Моисеева (Моисеев–100)», Москва, 7-10 ноября 2017. – Научное издание: Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, 2017. С. 93–102.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОГО ОБЛИКА СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Козедра П.А., Позин А.А., Чикачева Ю.В., Шершаков В.М.

ФГБУ «НПО «Тайфун», г. Обнинск

Достижения космической техники и технологии стали основой перспективных отраслей космической индустрии. Для получения новых знаний и совершенствования технологий используются пуски ракет-носителей с научной аппаратурой или возможности международной космической станции (МКС), как многоцелевого космического исследовательского комплекса, срок эксплуатации которого определён до 2024 г. Однако, существует вероятность, что окончание её эксплуатации может наступить раньше. Причём способы проведения исследований при помощи МКС затратные и малоэффективны по времени. От ракетно-космических экспериментов требуется не только получение новых данных или технологий, но и обеспечение эффективности их проведения. Поэтому для дальнейшего осуществления космических экспериментов (КЭ), проводится поиск средств и инструментов, эффективных по экономическим показателям. Анализ отечественного и зарубежного опыта для этих направлений свидетельствует о растущей интенсивности использования микрокосмических аппаратов (МКА), показавших свою эффективность в ряде КЭ.

В работе рассматривается адаптация требований, предъявляемых к условиям проведения различных видов КЭ, к возможностям ракет-носителей сверхлёгкого класса (РН СЛК), а также предлагается использовать имеющийся методический задел, полученный при реализации геофизических ракетных экспериментов. Предложен анализ различных видов КЭ, выполняемых как отечественными научными учреждениями, так и зарубежными. При этом выявлены возможные направления использования МКА для

реализации поставленных научных задач (требуемый диапазон орбит; массы полезного груза; необходимость возвращения образцов экспериментального материала и т.д.).

Обобщённые требования дали возможность исследования применения РН СЛК для реструктурированных научных программ на МКС.

Сформирован проектный облик средств выведения РН СЛК

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАСОРЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА МАЛЫМИ КА

Клишин А.Ф.

АО «НПО Лавочкина», г.Москва

Вывод на орбиту 04.10.1957 первого искусственного спутника Земли (ИСЗ) – открыл эру активного исследования космического пространства (КП) с помощью различных автоматических и пилотируемых систем и средств. Это привело к резкому, ускоренному росту объема научных, конструкторских, технологических и производственных работ в традиционных и открывающихся новых направлениях научных знаний, в технологиях производства. И всё – в обеспечение развития ракетно-космической техники (РКТ). Известно также, что порой научно-технические достижения имеют наряду с парадной и «обратную сторону медали». То есть, учитывая положительный эффект идеи, необходимо не упускать из виду и минимизировать её возможные отрицательные последствия для среды, общества и будущего. К концу XX века было установлено, что орбитальные и межпланетные полеты аппаратов и систем приводят к заметному заполнению космического пространства отработавшими изделиями РКТ и их фрагментами (техногенным – космическим мусором). Причем, хотя большая часть этих техногенных объектов, находящихся на низких околоземных орбитах (НОО), в результате аэродинамического торможения со временем (через годы и десятилетия) сгорает в атмосфере Земли (остальные достигают её поверхности в виде несгоревших фрагментов или возвращаемых аппаратов), но уменьшить темпы образования КМ не удастся, вопреки принимаемым Международным сообществом согласованным мерам.

В последние 15 лет отмечается бурный рост числа выводимых на НОО «малых космических аппаратов» (МКА), т.е. аппаратов небольших размеров и массой до 500 кг, в отличие от традиционных multifunctional «больших» и «средних» по массе КА. Для

МКА принята следующая международная классификация исходя из их массы: «мини-спутники» (100...500 кг), «микроспутники» (10...100 кг), «наноспутники» (1,0...10 кг), «пикоспутники» (0,1...1,0 кг). Целесообразность широкого применения МКА была обеспечена достижениями в микроэлектронике и последовавшей миниатюризацией различных приборов и электронных схем и систем. Основные преимущества применения МКА – «малозатратность» и «эффективность» обеспечиваются следующими факторами:

- малые сроки и стоимость создания и выведения МКА;
- возможность осуществления группового или попутного запуска МКА при использовании недорогих ракет-носителей;
- возможность проверить работоспособность новых научно-технических решений, реализованных в конструкции МКА и его целевой аппаратуры и т.д.

Исходя из различия в орбитах МКА, назначения аппаратов и особенностей их функционирования на орбитах, наиболее распространенными оказались: «малые орбитальные аппараты» (МОА) и «малые возвращаемые аппараты» (МВА). Причем «околоземные малые орбитальные аппараты» (ОМОА) составляют основной класс МКА. За год их выводится в разы больше, чем остальных орбитальных КА. А из-за малого срока активного существования, каждый МКА быстро (за 1...3 года) превращается в высокоскоростной неуправляемый космический объект (который десятилетиями движется по своей орбите), т.е. становится серьезной угрозой для функционирующих аппаратов и станций.

С учетом того, что уже в 2018 году осуществлены два групповых выведения на орбиту по > 70 и > 100 МКА, а в планах отдельных фирм и корпораций предусмотрено (для решения коммерческих задач) целевое выведение до 1000 МКА, необходимо прорабатывать специальные ограничения на число выводимых ежегодно МКА, которые бы отвечали требованиям документов и стандартов Международного комитета по уменьшению темпов засорения космического пространства. Рассматриваются возможные сценарии техногенного засорения НОО с учетом активности запусков МКА

ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ АППАРАТУРЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЗЗ

Белый Р.В., Ламзин В.А.

*Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет) (МАИ)*

Для выхода России на мировой рынок космических услуг, недостаточно иметь большую орбитальную группировку (ОГ) космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В докладе рассматривается вариант организации работы ОГ ДЗЗ по рациональному планированию применения целевой аппаратуры и распределения ресурса космической системы (КС) ДЗЗ с целью повышения её конкурентоспособности. Планирование разделяется на три этапа: предварительное, долгосрочное и текущее. Предварительное планирование проводится на год. В рамках предварительного планирования госкорпорация «Роскосмос» формирует и рассылает в федеральные органы исполнительной власти Российской Федерации (РФ) запрос на проведение космической съемки на следующий год (ежегодно за 2–3 месяца до планируемого года). В запросе указывается состав ОГ КА ДЗЗ на планируемый год, характеристики целевой аппаратуры (ЦА) каждого аппарата и прилагается форма заявки на космическую съемку. На основании поступивших заявок «Роскосмос», совместно с оператором КС ДЗЗ, в качестве которого выступает научный центр оперативного мониторинга земли (НЦОМЗ), формирует план съемок на очередной год, который согласовывается с МО РФ. План утверждается руководителем «Роскосмоса» и направляется в НЦОМЗ на реализацию. По мере поступления новых заявок формируются, согласовываются и утверждаются дополнения к плану космических съемок на год. Долгосрочное планирование (месяц) включает операции по распределению территорий и объектов между КА ОГ с учетом их баллистического построения, тактико-технических характеристик и климатических данных на период планирования. На этапе долгосрочного планирования проводится оптимизация планирования применения ЦА в соответствии с заявками потребителей. На этапе оперативного планирования (2–10 суток) проводится распределение задач с учетом требований заказчиков и технического состояния каждого КА. Далее осуществляется оптимизация плановой ситуации на период планирования с учетом

прохождения КА над заданными территориями с выбором времени включения ЦА и ограничений на её работу. Текущее планирование (0,5–2 суток) представляет собой окончательное уточнение планов долгосрочного планирования и оптимизацию планирования применения ЦА с учетом всех факторов, влияющих на получение информации, а именно: обновление баллистических данных; срочные заявки и новые приоритеты; результаты съемок за предыдущие сутки; прогноз метеорологической обстановки в районах съемки; техническое состояния ЦА; данные о проведенных сеансах; состояние пункта приема информации (ППИ); технические работы проводимые с КА. В итоге формируется суточная рабочая программа (РП) с циклограммой включений ЦА и временами сброса информации на ППИ. Она направляется в центр управления полетом (ЦУП), где по радиоканалам закладывается на КА. При возникновении сверхсрочных задач или необходимости коррекции РП, существует возможность разработки и закладки корректирующей РП. Таким образом, построение работы ЦА предусматривает централизованное планирование и распределение ресурсов всей ОГ КА. Такой централизованный вариант организации работы одним оператором обеспечивает оптимальное расходование ресурса всех имеющихся в распоряжении «Роскосмоса» КС ДЗЗ и его распределение по каждому КА, входящему в группировку, что повышает производительность системы и позволяет конкурировать с зарубежными компаниями на рынке предоставления космических услуг.

О ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНЕЗЕМНЫХ РЕСУРСОВ

Буслаев С.П., Воронцов В.А., Графодатский О.С.
НПО им. С.А.Лавочкина, г. Химки, Московской обл.

Использование внеземных ресурсов - главная задача космонавтики. Насущная потребность использования внеземных ресурсов человеком была впервые научно обоснована К.Э. Циолковским [1, 2]. Интерес представляют различные прогнозы как освоения человеком космического пространства (запуск в космос различных КА научного назначения, посадки автоматических космических аппаратов на небесные тела солнечной системы, пилотируемые полёты с различной целью и т.п.), так и непосредственные действия человека в космосе с целью практического использования тех возможностей, которые нам даёт освоение космоса.

Подобными прогнозами с той или иной степенью детализации занимались также и специалисты, занимавшиеся непосредственной разработкой КА [3]. В целом ряде случаев такие прогнозы оказались несостоятельными, что объясняется тем, что прогнозирование использования внеземных ресурсов представляет собой комплекс взаимозависимых прогнозов в областях разных наук - физики, химии, материаловедения, в областях изучения биологии и физиологии человека, социологии, экономики и пр.

Интерес представляют прошлые прогнозы современного состояния мировой космонавтики, а также анализ этих прогнозов и анализ причин неудачных прогнозов. Такой интерес сейчас обусловлен тем, что человечество намерено в ближайшие десятилетия приступить к непосредственному изучению Луны в пилотируемых экспедициях на её поверхности, имеющих как характер эпизодических экспедиций посещения лунных баз, так и характер постоянного наличия персонала на лунных базах. Во втором случае задача использования местных ресурсов станет насущной потребностью. Следует при этом заметить, что сложность и стоимость программ освоения космоса оказались гораздо выше, чем это представлялось 60 лет тому назад.

Литература

1. Циолковский К.Э. Вне Земли. – М.: Изд. АН СССР, 1958. 80 с.
2. Циолковский К.Э. Промышленное освоение космоса. Сборник трудов. – М.: Машиностроение, 1989. 190 с.
3. Улубеков А.Т. Богатства внеземных ресурсов. - М.: Знание, 1984. 256 с.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОГО ОБЛИКА СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Винничук С.В.

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт», г. Москва

В работе рассматриваются факторы, влияющие на выбор проектного облика ракет-носителей (РН) сверхлегкого класса. Проводится анализ различных РН одного класса, которые обладают разными конструкторскими решениями, которые приводили к изменению массовых критериев эффективности, за счёт увеличения плотности их компоновки и применения сложных, но эффективных конструкторских решений. В других случаях стремились к удешевлению технологических процессов и их упрощению. Увеличение плотности компоновки усложняет технологическую сборку и в целом усложняет технологический процесс. В

определённых случаях следует пренебречь экономией массы, в пользу упрощения и удешевления технологии изготовления.

Рассматривается ограниченный перечень основных проектных параметров: вид компонентов топлива, масса топлива, параметры двигателя, диаметр ракеты, давление наддува в баке, нагрузки и т.д., которые оказывают существенное влияние на формирование конструктивно-компоновочные схемы РН. По каждой схеме создаётся массовая и геометрическая сводка. Аналитически и эмпирически выводятся наилучшие сочетания конструкционных решений для определённых проектных параметров.

Это позволит на этапе проектирования рассматривать не только проектные параметры, но и принимать во внимание конструкторские, технологические, экономические и иные аспекты жизненного цикла РН.

Литература

1. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебник для технических вузов/В.П. Мишин, В.К. Безвербый Б.М. Панкратов и др.; Под ред В.П. Мишина. – М.: Машиностроение, 1985. – 360 с.
2. Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов: Учебник для студентов втузов / Б.В. Грабин, О.И. Давыдов, В.И. Жихарев и др.; Под ред. В.П. Мишина, В.К. Карраска. – М.: Машиностроение, 1991. – 416 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРСПЕКТИВНОГО ДВУХСТУПЕНЧАТОГО РАКЕТОНОСИТЕЛЯ С РАКЕТНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ВЫВОДА ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ НА НИЗКИЕ ОРБИТЫ

Матвеев Ю.А., Ковалевская О.В.

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт», г. Москва

В настоящее время в создании ракетно–космической отрасли отмечается повышенное внимание к созданию малых ракетноносителей (РН) с ракетным двигателем твердого топлива (РДТТ) для вывода полезной нагрузки (ПН) на низкие околоземные орбиты. Связано это, прежде всего, с достижениями в области создания сверхмалых космических аппаратов (КА) для предоставления услуг связи и георазведки, а также с миниатюризацией элементной базы, используемой при создании РН с РДТТ. Сегмент малых РН с РДТТ отличается высокой степенью конкуренции, что накладывает

значительные ограничения на процесс их создания. При этом основными критериями при выборе параметров малых РКН с РДТТ служат стоимость выполнения запуска РН или стоимость выведения одного килограмма ПН на целевую орбиту.

В докладе представлены основные результаты разработки методики проектирования двухступенчатой РН с РДТТ и с РБ, также выполненным на твердом топливе. Применение двухступенчатой схемы обеспечит дополнительное снижение затрат при выведении малых КА на низкие околоземные орбиты. Рассмотрены основные преимущества двухступенчатой схемы по сравнению с традиционной трехступенчатой схемой. Результаты предварительного анализа показывают, что реализация предложенной схемы обеспечивает снижение затрат на выведение КА до 3,5%, с учетом затрат на проведение ОКР на создания РН.

ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МОДЕРНИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ПЛАНИРУЕМЫЙ ПЕРИОД

Матвеев Ю.А., Ламзин В.А., Ламзин В.В.

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт», г. Москва

Известный опыт эксплуатации космических систем (КС) показывает, что в течение жизненного цикла КС совершенствуется, проводится поэтапная её модернизация, связанная с внесением изменений в систему. Цель изменений – повышение технико-экономической эффективности системы при новых условиях использования. Проектные исследования должны проводиться непрерывно, учитывать динамику связей и инновационные решения по проектно-конструкторским разработкам. Очевидно, что разработчик перспективной КС должен учитывать эти моменты и с упреждением планировать необходимые мероприятия. В таком случае обоснованной является постановка и решение задачи формирования рациональной программы модернизации КС в планируемый период. В докладе на примере КС дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) рассматриваются особенности постановки задачи определения рациональной программы развития системы. Приводятся алгоритм решения задачи, основные соотношения математической модели и определяются закономерности реализации программы развития системы при наличии технико-экономических ограничений.

Особенности постановки задачи следующие. Предполагается, что параметры базового объекта известны, а рассматриваемый временной интервал больше временного интервала существования базовой системы. Критерий поиска решения задачи – суммарные приведенные затраты на реализацию программы модернизации КС ДЗЗ. При формировании соответствующей проектной модели учитываются особенности заменяемых подсистем. При решении задачи проводится оценка параметров модификаций КА с учетом особенностей проектно-конструкторских решений заменяемых подсистем и выбирается рациональная программа модернизации проекта КС ДЗЗ. Укрупненная блок-схема алгоритма решения задачи включает ряд блоков: формирования вариантов модификации КА в составе системы при её модернизации в планируемый период; определения рациональной программы модернизации; оценки ряда показателей, например, целевой эффективности, надежности; суммарных приведенных затрат на реализацию программ модернизации. При решении задачи используются проектные модели габаритно-массовых характеристик, надежности, затрат и др. на создание (изготовление) первого базового образца как подсистем, так и КА в целом.

При формировании модели затрат на реализацию проекта КС ДЗЗ устанавливается её структура, включающая космический и наземный сегменты; определяется связь составляющих затрат от обобщенных параметров объектов (подсистем). Показано, что на суммарные затраты влияют сроки реализации проекта, сроки восполнения системы и проведения ее модернизации, длительности периодов разработки, создания и эксплуатации. На начальном этапе проектных работ, когда нет необходимых данных в полном объеме, используется опыт реализации аналогичных проектов. Модель затрат на реализацию проекта создания КС ДЗЗ в планируемый период представляется в виде суммы приведенных затрат на космический сегмент, включающий группировку КА, которая в общем случае состоит из базового образца и его модификаций, и доработку подсистем наземного сегмента (технического комплекса КА, наземного комплекса управления и наземного комплекса приёма, обработки и распространения информации). При определении затрат используется метод базовой статьи калькуляции и статистические методы оценки.

На модельном примере проведен выбор рациональной программы модернизации проекта создания КС ДЗЗ, реализуемой в планируемый период, определены закономерности реализации

программы развития системы. Полученные на модельном примере оценки технико-экономических характеристик могут быть использованы для детального анализа эффективности существующих и перспективных космических систем с целью прогнозирования их развития, расширения области применения, продления сроков использования.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ АВИАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Сливицкий А.Б.

ФГУП «ГосНИИАС», г. Москва

В декабре 2016 года после многолетних обсуждений путей повышения эффективности авиационной деятельности (АД) была сформирована Авиационная коллегия при Правительстве России. Важным механизмом реализации её функций станет система поддержки принятия решений в области АД (СППР). Такая СППР – с функцией мониторинга и системного анализа АД – сформирует эффективную обратную связь в контуре государственного управления АД.

В интересах интеллектуализации управления АД СППР должна быть реализована на основе цифровых инструментов при широком внедрении в управленческий процесс методов информационно-аналитической поддержки [1], ускоряющих ситуационный анализ и принятие решений по комплексному критерию «эффективность – стоимость – время» [4].

В докладе впервые проводится комплексный анализ таких цифровых инструментов как: базы данных, информационно-аналитические (ситуационные) центры (СЦ) [2], интегрированная информационная среда [3, 4], распределенные (сетевые) программно-аппаратные среды [5], виртуальные предприятия [6] и единое информационное пространство (ЕИП) применительно к целям сбалансированного развития АД.

Представлены структура полимодельного комплекса АД, концепция создания единой сети распределенных СЦ АД, принципы формирования ЕИП АД и результаты пилотной эксплуатации её макета.

Литература

1. Сливицкий А.Б. Перспективы развития информационных систем ситуационного анализа и поддержки принятия решения в

- государственном управлении. // Вопросы становления электронной демократии в России: сборник статей / под ред. Е.А. Казьминой. – Барнаул: Изд-во ААЭП, 2016. С.246-254.
2. Сливицкий А.Б. Ситуационный центр как технология проведения системных исследований и внешнего проектирования авиационной техники. // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 11. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов, Д.В. Ефременко. –М., 2016, Ч.1. С.339-344.
3. Сливицкий А.Б. Интегрированная информационная среда системы поддержки комплексных исследований и разработок в авиационной промышленности. // Ситуационные центры 2010. Современные информационно-аналитические технологии поддержки принятия решений: материалы научно-практической конференции, Москва, РАГС, 27-28 апреля 2010 г. под общ. Ред. А.Н. Данчула. –М.: РАГС, 2011. С.244-250.
4. Сливицкий А.Б. Принципы и особенности технологии реализации интегрированной информационной среды в научных организациях авиационной отрасли. // Сборник докладов Всероссийской научно-технической конференции «Моделирование авиационных систем», ФГУП «ГосНИИАС». Том 1. –М.: ФГУП «ГосНИИАС», 2011. С.282-289.
5. Сливицкий А.Б. Механизмы сетевого взаимодействия при решении проблем инновационно-технологического развития России. // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 10. Ч.П. Редкол.: Пивоваров Ю.С. (отв. ред.) и др. – М.: ИНИОН РАН, 2015. С.292-299.
6. Сливицкий А.Б. Технология виртуальных предприятий как перспективное направление информационно-аналитического обеспечения инновационного развития в рамках отраслевого центра системных исследований // Регионы России: Стратегии и механизмы модернизации, инновационного и технологического развития. Труды восьмой междунар. научн.-практ. конф. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества и междунар. связей; Отв. ред. Ю.С. Пивоваров. –М., 2012, Ч.1. С.497-501.

О МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ГОТОВНОСТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

Сливицкий А.Б.
ФГУП «ГосНИИАС», г. Москва

В докладе рассмотрены методы и модели управления научно-

техническими разработками ведущих зарубежных компаний. Установлено, что, начиная с 1980-х годов в западной школе управления сформировался так называемый «готовностный подход», опирающийся на концепцию готовности объекта управления к штатному использованию [1-6]. Выявлен целый спектр качественных и количественных методов, используемых для оценки готовности научно-технических разработок [1, 2, 6].

Авторами «готовностного подхода» выделяются и чётко отграничиваются специальные уровни готовности (УГ). Каждый УГ имеет свою характеристику. Любая разработка в процессе своего эволюционирования последовательно проходит все УГ. Подобное деление непрерывного процесса эволюции технологии, техники, производства и т.п. является основой управления таким объектом. Успешное прохождение каждого этапа повышает УГ при одновременном снижении технических рисков. Это важно при оценке инвестиционной привлекательности проекта.

В докладе в продолжение работ [1-6] впервые комплексно описана методология оценки УГ. В состав методологии входит специальный понятийный аппарат (понятия: готовность технологии, производственная готовность, уровень готовности технологии, уровень производственной готовности, например), методологические принципы, модель оценки УГ, метод построения модели оценки УГ, а также метод применения модели оценки УГ.

Разработаны предложения по внедрению методологии оценки УГ в российской авиационной промышленности, включая предложения по изменению и дополнению нормативной правовой и законодательной базы [2, 4].

Литература

1. Сливицкий А.Б. Актуальные проблемы введения в хозяйственный оборот результатов интеллектуальной деятельности. // Межотраслевая информационная служба, №3, 2014.
2. Сливицкий А.Б. Концепция оценки уровня готовности технологий, производств как механизм формирования единого инновационно-технологического пространства. // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 12. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. –М., 2017. Ч.1. С.618-624.
3. Сливицкий А.Б. Основные требования к системе процессного управления научно-инновационным развитием. // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 12 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. –М., 2017. Ч.3. С.262-268.
4. Сливицкий А.Б. Принципы методологии оценки уровня

- производственной готовности. // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 12 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. –М., 2017. Ч.2. С.521-529.
5. Сливицкий А.Б. Система уровней готовности технологий как оптимальная модель организации и финансирования процесса создания научно-технического задела в российской промышленности. // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 11. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. – М., 2016. Ч.3. С.461-469.
6. Сливицкий А.Б. Совершенствование инструментария выбора государственных приоритетов, механизмов разработки и реализации стратегий инновационного развития. // Регионы Евразии: стратегии и механизмы модернизации, инновационно-технологического развития и сотрудничества. Тр. Первой междунар. научн.-практ. конф. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества и междунар. связей; отв. Ред. Ю.С. Пивоваров. –М., 2013. С.270-278.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ВЕНЕРОХОДОВ

Буслаев С.П., Воронцов В.А., Графодатский О.С.
НПО им. С.А.Лавочкина, г. Химки, Московской обл.,

Пятнадцатилетняя серия посадок десяти советских аппаратов на Венеру завершилась 15 июня 1985 года посадкой КА «Вега-2» и за прошедший более чем тридцатилетний период ни один КА больше на поверхность Венеры не опускался. Основной причиной этого являются тяжёлые условия на поверхности Венеры и прежде всего высокая температура.

И если на тот период все задачи, поставленные перед космическими аппаратами, были выполнены, то сейчас учёных планетологов интересуют более глубокие научные сведения о строении Венеры. Эти сведения невозможно получить без применения венероходов, то есть мобильных научных станций, перемещающихся по венерианскому грунту. Следует отметить, что вопросы применения планетоходов в экстремальных условиях всё чаще возникают перед их разработчиками. Так, например, при исследовании Луны с помощью луноходов в приполярных кратерах в условиях вечной ночи [1] в отличие от Венеры стоит задача применения луноходов при отсутствии солнечного освещения и при существенно более низких температурах.

Для планетоходов, работающих в экстремальных термических условиях, необходимо рациональное размещение научной аппаратуры (НА), системы энергообеспечения (СЭО) и других систем на борту планетоходов. Необходима также разработка специальных методов использования НА и СЭО на таких планетоходах, отличных от методов, применявшихся на уже эксплуатировавшихся планетоходах типа «Луноход -1,2», «Pathfinder», «Spirit», и «Curiosity».

Литература

1. Буслаев С.П., Воронцов В.А., Графодатский О.С., Крайнов А.М. Общая методология совместного применения операторного и автоматического управления движением лунохода в «ночных» кратерах на полюсах Луны // Инженерный журнал: наука и инновации, 2017, вып. 8. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2017-8-1665>

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Сапрунов Г.С.

ФГУП ЦНИИмаш г. Королев Московской обл.

В интересах создания РКТ реализуются крупные инновационные и инвестиционные проекты, создается и используется уникальное, дорогостоящее оборудование, широко внедряются новые технологии, осуществляется подготовка высококвалифицированных кадров, осваиваются значительные финансовые средства.

Особой проблемой становится поиск и внедрение новых прогрессивных решений. Такой механизм практически отсутствует. Это обуславливает необходимость развития теории и практики методологии инновационной деятельности, которую необходимо встроить в систему планирования развития РКТ.

Основными факторами, сдерживающими инновационное развитие РКТ являются:

- низкий спрос на инновации потребителей;
- высокие риски создаваемых новаций;
- низкая обеспеченность технологическим оборудованием;
- низкое стимулирование разработчиков новаций;
- недостаточный объем финансирования работ по инновационным проектам;
- слабое привлечение институтов РАН, ВУЗов к разработке проектов.

Основными факторами, способствующими инновационному развитию РКТ, являются:

- высокая доля в планах создания отечественных космических средств прорывных, наукоемких проектов, требующих для разработки новых технологий, материалов, организации работ;
- ужесточение требования на мировом космическом рынке (МКР) к конкурентоспособности изделий РКТ;
- развитие фундаментальных и научно-поисковых работ в интересах космической деятельности;
- формирование информационной инновационной базы по РКТ;
- увеличение финансирования работ по созданию инновационных проектов.

Необходимость развития инновационной деятельности в отрасли обусловлена:

- недостаточными темпами инновационного развития РКТ, объектов космической инфраструктуры и предприятия;
- практическим исчерпанием научно-технических средств;
- ростом конкуренции на МКР;
- переходом на новый технологический уровень, который характеризуется достижениями в области микроэлектроники, информатики, технологии, генной инженерии, материалов и т.д.

Основу для создания новаций составляют фундаментальные и поисковые научные исследования.

Задачами инновационной деятельности являются:

- создание эффективной системы, обеспечивающей поиск, разработку и внедрение инновационных проектов;
- формирование передовой инновационной отрасли, способной к созданию конкурентоспособных космических средств в интересах обеспечения государственной безопасности, экономики страны, науки, развития присутствия России на МКР.

В докладе рассматриваются эффективные пути решения задач инновационной деятельности.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЯМОТОЧНЫХ ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ К КОСМИЧЕСКИМ ЛИФТОВЫМ СИСТЕМАМ

Леонов В.А.

Институт астрономии РАН, Москва

Вывод в космическое пространство грузов с поверхности Земли в данный момент времени решается исключительно методами ракетной техники. Преодоление 1-ой космической скорости требует не только огромных энергозатрат, но и оказывает негативное экологическое влияние на земную ноосферу.

Ранее нами был представлен способ вывода в космическое пространство грузов с помощью тросовой системы «Земля-Луна» [1]. Космическая тросовая система — это комплекс искусственных космических объектов, соединенных длинными тонкими и гибкими элементами (тросами, кабелями, шлангами и пр.), совершающих орбитальный полет. Однако в тросовой системе «Земля-Луна» мы предложили вместо искусственных космических объектов использовать уникальное природное обстоятельство — существование возле Земли массивного природного спутника — Луны, постоянно обращенного к Земле одной стороной.

Если от Луны до Земли протянуть такую тросовую систему, то под действием земного тяготения трос вытянется вдоль направления от Луны в направлении к центру Земли, при этом конец троса не должен опускаться на ее поверхность ввиду того, что Земля имеет достаточно высокую угловую скорость вращения: линейная скорость поверхности Земли на экваторе будет равна 465 м/с, на широте Санкт-Петербурга — 233 м/с. Поэтому для доставки с Земли грузов на нижний конец транспортного узла (троса) можно использовать средства авиационной техники.

Для вывода на околоземные орбиты (до 400 км) небольших грузов, не превышающих по массе 300 кг, можно использовать существующие сверхзвуковые истребители, например, МиГ-31И (Россия) или F-15 (США), которые при выполнении маневра «горка» могут подняться на высоту до 100 км с сохранением горизонтальной скорости около 400 м/с [2]. Это позволит им иметь нулевую скорость относительно конца троса. Однако стоимость обслуживания и подготовки к полету этой техники будет достаточно высока, что, скорее всего, не позволит наладить стабильный и постоянный грузопоток между Землей и Луной. Транспортные аэрокосмические системы будущего (несмотря на имеющиеся сегодня научно-технические заделы в виде систем выведения типа «Энергия», «Буран», Space Shuttle и др.) будут обходиться еще дороже.

Альтернативным вариантом доставки грузов на конец лифтовой системы можно считать беспилотный летательный аппарат (БЛА), оборудованный прямоточным воздушно-реактивным двигателем (ВРД). Это один из самых простых и, следовательно, самых дешевых

реактивных двигателей, он относится к типу ВРД прямой реакции, где тяга создается только за счет истекающей из сопла реактивной струи. Прямоточный ВРД имеет ряд достоинств, выгодно отличающих его от других ВРД, в частности, простота устройства (камера сгорания, диффузор, топливные форсунки и сопло) и способность работать на гиперзвуковых скоростях, а также в самых высоких и наиболее разреженных слоях атмосферы. Использование твердотопливных элементов может еще больше упростить конструкцию и стоимость такого типа ВРД.

Имеющиеся у данного типа ВРД недостатки — невозможность использования на пилотируемых самолетах ввиду нулевой тяги при неподвижности, низкая эффективность на малых полетных скоростях и необходимость ускорителя для вывода его на рабочую мощность не являются препятствием для использования их в вышеобозначенных целях [3].

В зависимости от конструктивных особенностей и скоростных характеристик прямоточные ВРД делятся на дозвуковые (для полетов на скоростях с числом Маха M от 0,5 до 1), сверхзвуковые (для полетов с M от 1 до 5) и гиперзвуковые (для полетов с $M > 5$). Первые обладают достаточно низкой эффективностью, последние являются экспериментальным и пока не существует образцов, прошедших летные испытания. Поэтому именно сверхзвуковые двигатели являются наиболее оптимальными для доставки грузов к лунному лифту, т.к. числа Маха, равного 1,5, вполне достаточно для достижения необходимых скоростей БЛА в разреженной среде. Кроме того, в сверхзвуковом диапазоне скоростей прямоточный ВРД существенно более эффективен, чем в дозвуковом.

Литература

1. Багров А.А., Багров А.В., Леонов В.А. Космический лифт «Земля-Луна»//Материалы Межд. конф. «Человек-Земля-Космос», посв. 50-летию со дня полета в космос Ю.А. Гагарина//Калуга: ООО «Ваш домЪ», 2011. С.19.
2. Балакин В.Л., Потапов В.И. Траектории движения летательного аппарата с охлаждаемыми турбореактивными двигателями как первой ступени АКС//Вестник Самарского гос. аэрокосмич. унив. 2009. № 3 (19). С. 273-278.
3. Акимов В.М., Бакулев В.И., Курзинер Р.И., Поляков В.В., Сосунов В.А., Шляхтенко С.М. Теория и расчет воздушно-реактивных двигателей: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1987. 568 с.

РАЗМЕР ОСВАИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ЛУНЕ

Багров А.В., Леонов В.А.

Институт астрономии РАН, Москва

Характер освоения Луны будет определяться двумя доминантными факторами. Если добыча ресурсов и связанное с ней строительство обитаемых помещений на Луне будет определяться только собственными энергетическими возможностями колонии, то темп строительства (освоения источников минеральных ресурсов) будет ограничен поступлением солнечной энергии на осваиваемую территорию. Величина солнечной постоянной такова, что солнечная энергия может обеспечить тепловую переработку 1 грамма базальта в секунду с каждого квадратного метра сбора солнечного света. Один солнечный строительный 3-D принтер (10 м^2 собирающей свет площади) позволит перерабатывать 10 тонн лунного базальта в месяц (за один лунный день). При такой производительности за год можно построить около 45 м^2 обитаемого помещения [1]. Если же одновременно использовать 100 таких 3-D принтеров (т.е. использовать площадь сбора света 0,01 га), то объем строительства составит $4500 \text{ м}^2/\text{год}$. Иными словами, приток солнечной энергии позволяет на площади сбора света строить в 4,5 раза больше полезной площади или возводить 4,5 этажа монолитного здания с толщиной стен и перекрытий по 0,5 метра. Для возведения постройки будет использоваться 12000 тонн лунного базальта в год, причем тоннели от выемки такого количества материала будут иметь объем 4800 м^3 , что при высоте туннеля 4 метра даст еще 1200 м^2 обитаемых помещений.

Прочность базальтов на сжатие позволяет без дополнительных креплений возводить на Луне здания в 2000 этажей. Наибольший объем внутренних помещений будет иметь сооружение приблизительно кубической формы. Одинокое здание высотой 2000 этажей при средней высоте помещений 3 метра будет иметь размер $6 \times 6 \times 6 \text{ км}$, причем полезная площадь каждого этажа составит около 36 млн. м^2 . Если принять, что жилая площадь составит 1% от полезной площади, то один город-дом вместит 10 миллионов человек, причем на каждого жителя придется 72 м^2 . Скорость строительства помещений на Луне может быть увеличена только за счет увеличения площади сбора солнечного света 3-D принтерами.

Строительство обитаемых помещений на большой площади для Луны будет нецелесообразно. Полноценную защиту от космической радиации может обеспечить только слой базальта толщиной 4 метра, то есть над полностью безопасными помещениями должны

располагаться еще 3 этажа с толщиной перекрытий по 0,5 м. То же самое можно сказать и о внешнем периметре надземных помещений.

В отличие от земных условий, на Луне будет неограниченная возможность подземного строительства, но только при условии полной утилизации добытого из проходок грунта. Создание терриконов из отвалов будет недопустимо, и с помощью строительных 3-D принтеров все отходы (в том числе не перерабатываемые бытовые) можно будет использовать для строительства. Таким образом, темпы строительства помещений на Луне будут определяться темпом добычи минерального сырья из недр под обитаемой территорией. Если потребности в минеральных ресурсах окажутся меньше, чем в вынимаемой породе при строительстве подземных помещений, то излишки не переработанной породы пойдут на строительство надземных этажей.

Сама логика строительства обитаемых помещений на Луне показывает, что лунные поселения будут компактными. На территории площадью 30 км² может разместиться мегаполис с числом жителей не менее 10 миллионов человек. Поэтому при лицензировании деятельности на Луне [4] можно предложить ограничение на размер осваиваемой территории лунной поверхности кругом радиусом 10 миль (цифра – условная), так как такая территория в 1000 км² в 30 раз больше, чем описанный мегаполис.

Литература

1. Багров А.В. и др. Анализ методов строительства конструкций лунных станций // Вестник ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина». 2014. № 4 (25). С.75-80.
2. Багров А.В., Леонов В.А., Сысоев В.К. О возможности строительства обитаемых помещений на Луне до проведения пилотируемых миссий // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос» // Звездный городок: НИИ «ЦПК им. Ю.А. Гагарина», 2015. С. 13-14.
3. Леонов В.А., Багров А.В. Поселения на Луне как единый социально-индустриальный кластер // Материалы 52-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского «Проблемы и будущее российской науки и техники» // Калуга: Изд-во АКФ «Политоп», 2017. С. 122-125.
4. Багров А.В., Леонов В.А. Нерешенные юридические проблемы освоения космоса // Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского «К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики» // Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»), 2015. С. 383-384.

СОЗДАНИЕ КОСМОДРОМА НА ЛУНЕ МЕТОДОМ НАПЛАВЛЕНИЯ РЕГОЛИТА НА МОНОЛИТНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

Леонов В.А.¹, Багров А.В.¹, Пыжов А.М.²

¹*Институт астрономии РАН, г. Москва,*

²*Самарский государственный технический университет*

Планы России и других стран по освоению ресурсов Луны предусматривают создание на ее поверхности постоянных баз и периодических (или постоянных) пилотируемых экспедиций к ним. В отсутствии атмосферы на Луне мягкая посадка космических аппаратов на лунную поверхность может осуществляться с помощью реактивных двигателей, причем энергетически выгодно, чтобы максимальное торможение аппарата происходило непосредственно перед посадкой. При этом тормозными двигателями неизбежно будут подниматься облака пыли, находящейся на поверхности Луны. Эта пыль, состоящая из перерабатываемого микрометеоритами вещества, миллиарды лет накапливалась, но не подвергалась эрозии, сохранив свои абразивные свойства. Кроме того, в отсутствии атмосферы пылинки легко приобретают и подолгу сохраняют электрический заряд, из-за которого лунная пыль «левитирует» над поверхностью Луны и легко прилипает ко всем поверхностям космических аппаратов. Все это создает сложную проблему защиты аппаратуры, скафандров и обитаемых помещений от опасной лунной пыли.

Эффективным методом борьбы с пылью в обитаемых помещениях лунной станции представляется создание обеспыленных площадок (космодромов) на осваиваемых территориях. Предлагается использовать пленочные сферические зеркала-концентраторы для фокусировки солнечного излучения на лунной поверхности [1]. В фокусе зеркала температура превысит 1500 °С, при которой плавится лунный реголит. Если использовать зеркало диаметром 4 м, то собираемое им излучение позволит плавить 10 г реголита в секунду. На поверхности Луны слой реголита в среднем имеет толщину от 5 до 70 см, причем рыхлым является только самый верхний слой толщиной 1-2 см, а ниже он плотный и его частицы связаны между собой диффузионной «вакуумной сваркой». Поэтому можно выровнять поверхность строящегося космодрома, а сверху наплавить на нее 3-Д принтером 10-сантиметровый слой переплавленного материала, уже не содержащего пылевых частиц, или создать слой спеченного грунта на выровненной поверхности [2].

Однако возможен и такой вариант, при котором на выровненную площадку космодрома вначале укладывают предварительно спеченные в СВЧ-установках реголитовые блоки [3], которые затем скрепляют в стыках расплавом лунного грунта, или на которые он затем наплавляется. Такой способ может значительно сократить время строительства площадки космодрома.

За двухнедельный лунный день один солнечный 3-D принтер переработает 12 тонн реголита. Этого достаточно для формирования 50 м² прочного покрытия. При обеспечении точности навигации на поверхности Луны 10 м [4], полноценный космодром может иметь размер 100×100 метров; такой космодром можно построить с помощью четырех 3-D принтеров за 50 месяцев, то есть еще до осуществления пилотируемой экспедиции.

Солнечный 3-D принтер с пленочным зеркалом может иметь очень малую массу (не более 400-500 кг). Возможно, средства для борьбы с лунной пылью в рабочих помещениях лунной станции потребуют большей массы, чем солнечный 3-D принтер, поэтому формирование космодрома на Луне выглядит перспективным решением.

Литература

1. Багров А.В., Нестерин И.М., Пичхадзе К.М., Сысоев В.К., Сысоев А.К., Юдин А.Д. Анализ методов строительства конструкций лунных станций // Вестник ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина». 2014. № 4 (25). С. 75-80.
2. Багров А.В., Сысоев А.К., Сысоев В.К., Юдин А.Д. Моделирование спекания имитаторов лунного грунта солнечным излучением // Письма о материалах 2017. Т. 7. № 2. С. 130-132.
3. Пыжов А.М., Янов И.В., Лукашова Н.В., Широков И.Э., Луконин А.А. Возведение и защита обитаемой станции на поверхности Луны // Бутлеровские сообщения. 2018. Т. 53. № 3. С. 112-117.
4. Багров А.В., Дмитриев А.О., Леонов В.А., Юдин А.Д., Москатинев И.В., Сысоев В.К. Оптическая система глобального позиционирования для Луны // В сб. «Актуальные вопросы проектирования автоматических космических аппаратов для фундаментальных и прикладных научных исследований (вып. 2)» // Химки: Издатель АО «НПО Лавочкина», 2017. С. 86-91.

КОСМИЧЕСКАЯ ЭКСПАНСИЯ — ВЕК XXI: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ «ПРОГНОЗНЫЙ ШТРИХ»

Павлова А.В., Флоров В.И.

*Колледж космического машиностроения и технологии,
г. Королев Московской обл.*

Речь идет о творческом целесообразном изучении и освоении космоса. Но причем здесь социология? Казалось бы, это сугубо научно-техническая область.

Да, казалось бы! Но общество развивается как по технологическому (научно-техническому) направлению, так и по законам внутреннего общественного развития. Первое – на поверхности и воспринимается как всеобъемлющее, единственное. Второе – как второстепенное, подспудное, самодовлеющее. Связь между первым и вторым не улавливается непосредственно. Они как самостоятельные, независимые сущности. Конечно, мы знаем, что в основе развития социологической сущности лежит производство. Но воспринимается эта связь как вероятностная.

И тем не менее. Преодоление планетной ограниченности – настолько глубокое изменение в производстве жизни людей, что это не может не раскрыть себя в их отношениях, то есть в их социологической организации. Мы до сих пор на Земле формируем свою перспективу в игровой системе взаимоотношений. Война во всем диапазоне ее организации (от открытой взаимно-разрушительной, до партнерски-договорной) есть наш удел, выйти из которого мы не можем. Что это – предел, заданный природой, или это предел какого-то этапа нашего развития?

Многие ученые от социологии и технологии задавали этот вопрос и искали на него ответ. Известно, что К.Э. Циолковский посвятил этому вопросу [1] несколько глубоких работ. Здесь не место говорить о них, они требуют специального времени. Но мы можем констатировать, что он, как и мы сегодня, улавливал связь между революционным технологическим и социологическим изменением в организации жизни человечества в период начала его космической экспансии.

Литература

1. Циолковский К.Э. «Общественная организация человечества» М., МИП, «Память», 1992г

КОСМИЧЕСКАЯ ЭКСПАНСИЯ — ВЕК XXI: НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ШТРИХ-ПРОГНОЗ

Тахмазян А., Гутник В., Ратников Д., Ермохин Д., Ведников А.,
Глушков А., Котрина В., Флоров В.И. — научный руководитель

Колледж космического машиностроения и технологии,

г. Королев Московской обл.

Более 60-ти лет назад человечество преодолело земное тяготение и в научно-технической области стало космической силой. У нас появилась возможность изучать и осваивать космос непосредственно в космосе и с помощью космических средств. Такие изучение и освоение называют космической экспансией. Экспансия переводится как завоевание. Но пусть это не смущает нас, пока в космосе воевать не с кем, кроме как самими с собой. Будем считать, что до этого не дойдет, что разум выведет нас на дорогу творческой экспансии, на задачи завоевания нашего космического могущества. Но какие конкретные задачи встанут у нас на этом пути?

К.Э. Циолковский в работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами» [1] изложил свой план космической экспансии вплоть до удаления человечества от угасающего Солнца. По поводу первых шагов человечества после выхода его в космос он дал в общих чертах широкий и общий план действий. Но в другой своей работе: «Будущее Земли и человечества» он говорит о кардинальной перестройке Земли людьми в будущем для улучшения жизни на ней. Нет сомнений, что Циолковский связывал планетную и космическую экспансию человечества воедино. Циолковский не боялся фантастического в своих «прогностических картинах», не боялся показаться кому-то недостаточно умным. Более того, он соответствовал определению «быть» в известном вопросе: «Быть или казаться?». Мы, вслед за ним, выскажем мысль о повороте космической экспансии первого этапа на наш отчий дом, на матушку Землю. Она вскормила нас, сделала нас космической цивилизацией, мы ответим ей космической архитектурой нашей перестройки. Космизированная энергетика из внутренних (неисчерпаемых) запасов и генераций планетного тепла, регулирование средней температуры планеты, климата и погоды, новое производство продуктов питания для новых миллиардов жителей планеты. Это возможно, значит - это будет! В нашей презентации мы покажем некоторые эти возможности.

Литература

1. Циолковский К.Э. Избранные труды, «Исследование мировых пространств реактивными приборами.» (переиздания работ 1903 и 1911 гг. с некоторыми изменениями и дополнениями), сс.324 – 325.

МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛА С РДТТ МОДУЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Крючков М.Д.

Московский Авиационный институт

В последнее время в научных журналах появляется всё больше информации о методах выбора проектных параметров доводочных ступеней ЛА с РДТТ модульного типа. Применение модульного принципа на маршевых ступенях является дальнейшим направлением совершенствования ЛА с РДТТ.

В работе приведены основные конструктивно-компоновочные схемы ЛА с РДТТ модульного типа, а также их составных элементов. Представлены основные положения методики и алгоритм оптимизации проектных параметров ЛА такого типа, модели оценки массогабаритных характеристик составных элементов и проведено их сравнение с опытными данными. Рассматривается пример расчета ЛА с РДТТ модульного типа по уточненным зависимостям по предложенной методике. Показано, что применение ЛА с РДТТ модульного типа позволяет повысить безопасность выполнения транспортной операции, однако при этом стартовая масса ЛА увеличивается.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ СА АВТОМАТИЧЕСКИХ МЕЖПЛАНЕТНЫХ СТАНЦИЙ

Клишин А.Ф., Никитин А.М.

АО «НПО Лавочкина», г. Москва

Тепловая защита (ТЗ) спускаемого (или возвращаемого) аппарата автоматической межпланетной станции предназначена для обеспечения теплового режима конструкции и оборудования в процессе кратковременного (~ 10...300 сек) этапа аэродинамического торможения аппарата данной конструкции в атмосфере планеты (Венеры, Марса, Юпитера и др.), т.е. при соответствующих расчетных параметрах воздействия высокотемпературной плазмы. Материалы тепловой защиты должны сохранять работоспособность (свои

свойства) в течение длительного перелета (и продолжительного воздействия внешних факторов космического пространства) по траектории Земля – планета. Основным элементом конструкции ТЗ спускаемого аппарата (СА) является внешнее теплозащитное покрытие (ТЗП), которое послойно разрушаясь (аблируя) при аэродинамическом торможении аппарата, поглощает подводимое из ударного слоя к СА тепло. При создании тепловой защиты нового СА важно на основании результатов комплексных наземных испытаний выбрать материал ТЗП, который бы удовлетворял специфическим требованиям по теплозащитным и теплофизическим свойствам, технологичности нанесения на объект (заданных размеров и формы), а также – возможности механической обработки поверхности ТЗП (после нанесения и сушки) для устранения припусков и неровностей.

К материалу внешнего ТЗП предъявляются наиболее жесткие эксплуатационные требования, т.к. он подвергается воздействию высокотемпературной плазмы, а с момента, когда температура его поверхности $\langle T_w \rangle$ превысит предельную температуру $\langle T_{раз} \rangle$, происходит унос материала с определенной интенсивностью (в зависимости от ряда других физических и газодинамических внешних воздействий). Причем некоторые из этих внешних воздействий могут в отдельные моменты определять основной механизм уноса материала ТЗП, отличный от термодинамического (сублимации, плавления, испарения). Для повышения надежности отработки ТЗП и с учетом ограниченных возможностей любой плазмотронной установки по реализации комплекса изменяющихся по времени заданных теплосиловых и внешних воздействий на СА (соответствующих расчетным траекториям входа), испытания материалов-претендентов ТЗП для СА проводят в условиях нескольких плазменных установок (≥ 5 -ти) на заданных режимах (близких к максимальным и взаимодополняющих по уровню воздействия). Например, отработка ТЗ и исследование характеристик ТЗП изд. «Венера -9, -10» проводились в условиях 11-ти высокотемпературных установок.

Необходимость такого подхода объясняется получающимися разбросами результатов испытания на разных установках (по параметру скорость уноса материала ТЗП) при отсутствии возможности проведения предварительных летных испытаний тепловой защиты СА. При этом остается неопределенность в определении степени влияния важных внешних факторов (фактической модели атмосферы планеты, ее состава и двухфазности, реальной динамики спуска СА и т.д.) на особенности и скорость разрушения ТЗП.

Названные положения объясняют принятое решение НАСА по применению повышенных коэффициентов безопасности при назначении распределения толщины ТЗП по обводу аэродинамического экрана десантного модуля марсианского аппарата «MSL».

Приводятся рабочие параметры известных высокоэнтальпийных отечественных плазмотронных установок, используемых для отработки тепловой защиты СА, и даются рекомендации по их совершенствованию.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИНТОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТ

Воронцов В.А., Хмель Д.С.

АО «НПО Лавочкина», г. Химки Московской обл.

Представляет интерес использование винтовых летательных аппаратов вертикального взлета и посадки (ЛАВВП) для исследовательских миссий спускаемых аппаратов (СА) межпланетных космических аппаратов. В настоящее время разработаны одновинтовые, многовинтовые и соосные винтовые ЛАВВП, которые используются для вертикального взлета, посадки, зависания и полета ЛА при затратах от 0,1 до 0,2 кВт на кг веса. Вес поднимаемого винтовым ЛАВВП груза может составить 0,6 - 0,3 от взлетного веса. В сегменте относительно небольших винтовых аппаратов с электроприводом винтов, при времени полета 5-10 минут использование аккумуляторов обеспечивает высокую весовую отдачу ЛАВВП. Для более длительных миссий необходимо использовать источники энергии на основе высокоэффективного топлива.

На этапе снижения СА или же после его приземления может производиться запуск винтового ЛАВВП, который сможет зависать и выполнять фото и видео съемку, а также сможет осуществлять посадку рядом с СА для подзарядки (дозаправки) от него.

С другой стороны, при спуске основного СА в плотных слоях атмосферы планет может использоваться винт в режиме авторотации для создания подъемной силы и торможения вместо парашюта или крыла. После снижения скорости СА до 200 - 300 м/с из компактного положения лопастей преимущественно вдоль направления полета они раскручиваются набегающим потоком, по мере раскрутки винта центробежные силы разворачивают лопасти вокруг горизонтального

шарнира на втулке и обеспечивают раскрытие конуса винта. Тормозные устройства на основе винта в режиме авторотации при осевом обтекании создают силу сопротивления и обеспечивают снижение скорости с 100 - 200 м/с до 5 м/с. Увеличение (подрыв) углов лопастей в момент посадки винтовых аппаратов позволяет снизить скорость спуска до 2 м/с и обеспечить мягкую посадку.

Предложен способ управляемого полета на винтах (патент РФ N 2371354, US 8,337,156 B2), который позволяет в режиме осевого обтекания на винтах создавать подъемную силу перпендикулярную направлению полета и осуществлять планирование в режиме авторотации. Использование предложенного в способе управления углами лопастей винта при его вращении обеспечит полет (планирование) на винте на скоростях от 300 до 30 м/с, в том числе в режиме авторотации при спуске.

Использование электропривода винтов обеспечит управляемый полет, зависание, выбор подходящего для посадки места и мягкую посадку, а также последующий взлет и полет винтового СА. Разработан облик и определены ожидаемые характеристики винтовых ЛАВВП для различных условий использования с учетом состава атмосферы и высоты применения.

При низкой освещенности, например, на удаленных планетах или в ночной период на Венере невозможно использовать для функционирования аппаратов солнечную энергию. Проблема выработки электроэнергии может быть решена за счет привода генератора от авторотирующего винта во время спуска СА. При установке винтов в вертикальной плоскости, после посадки СА на поверхность планеты, винт может использоваться в режиме ветряка для подзарядки бортовых источников тока. После подзарядки СА сможет возобновить полет на винтах для изучения планеты.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕТАЮЩЕГО ОБЪЕКТА ПУТЁМ АНАЛИЗА ЕГО ИЗОБРАЖЕНИЙ

Локтев Д.А.¹, Локтев А.П.²

¹*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,* ²*Детский центр творчества Ленинского района г. Воронежа*

В настоящее время динамично развиваются системы мониторинга и контроля различных транспортных средств, в том числе летающих объектов, такие системы направлены на независимое изучение состояния

и поведения такого объекта, в том числе в условиях многопараметрической неопределенности и противодействия, как со стороны объекта, так и со стороны связанных с ним автоматических систем. Своевременное обнаружение самого объекта, определение параметров его перемещения позволит лучше прогнозировать его поведение в будущем, что позволит предотвратить возникновение аварийных ситуаций или катастроф.

Важную роль в различных программных системах и интегрированных системах мониторинга начинают играть программно-аппаратные модули, которые могут определить различные характеристики движущегося объекта: его расстояние, скорость и направление, координаты положения в пространстве и т. д. Для решения этого типа часто используются активные системы, излучающие электромагнитные волны определенных частот, но в целом для усложнения алгоритмов обработки необходимо упростить процедуру получения исходной информации об объекте. Одним из направлений таких упрощений является попытка получить на его фотографиях всю необходимую информацию об объекте [1,2].

Основной подход, который был реализован в данной работе, заключается в определении геометрических и кинематических параметров исследуемого объекта путем анализа размытия образа объекта, что достигается при различных настройках фотоприемника (в зависимости от фокусного расстояния, экспозиции и апертуры) рис.1.



Рис.1 – Летающий объект (изображение федерального телеканала)

Чтобы определить размытие объекта (диаметр размытия или дисперсию), рекомендуется использовать соотношение [1,3]

$$\sigma = \frac{B |D_{rip} - D_{fip}|}{D_{fip}}, \quad (1)$$

где σ - величина размытия объекта, B - величина апертуры, D_{rip} - расстояние от центра объектива до плоскости, в которой находится

объект. Определение расстояние D_{fip} (рис.2) может проводиться по двум выражениям, в зависимости от расположения плоскости фокусировки

$$D_{rip} = D_{fip} \pm \frac{D_{fip}\sigma}{B}, \quad (2)$$

знак «+» применяется при $D_{rip} \geq D_{fip}$, знак «-» соответствует

$$D_{rip} < D_{fip}.$$

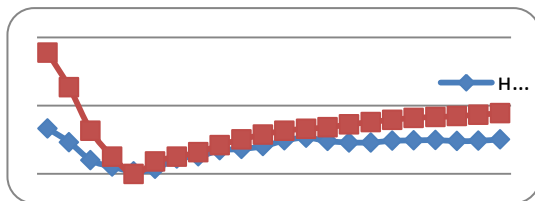


Рис. 2 – Зависимости размытия объекта от расстояния до него, полученные по приведенной выше известной формуле и экспериментально

При использовании классической модели RGB общую интенсивность цвета при переходе между двумя соседними пикселями можно записать:

$$|I(x, y) - I(x, y - 1)| = |R(x, y) - R(x, y - 1)| + |G(x, y) - G(x, y - 1)| + |B(x, y) - B(x, y - 1)|,$$

здесь функции $R(x, y)$, $G(x, y)$, $B(x, y)$ определяют в выбранной точке изображения интенсивность красного, зеленого и синего цветов.

Сравнение размытости изображения, полученной при различных настройках детектора, предоставляет дополнительную информацию о форме и размере объекта, расстоянии до него, скорости и направлении движения.

Литература

1. Локтев А.А., Алфимцев А.Н., Локтев Д.А. Алгоритм размещения видеокамер и его программная реализация // Вестник МГСУ. 2012. № 5. С. 167-175.
2. Алфимцев А.Н., Локтев Д.А., Локтев А.А. Разработка пользовательского интерфейса комплексной системы видеомониторинга // Вестник МГСУ. 2012. № 11. С. 242-252.
3. Алфимцев А.Н., Локтев Д.А., Локтев А.А. Сравнение методологий разработки систем интеллектуального взаимодействия // Вестник МГСУ. 2013. № 5. С. 200-208.

ПРОБЛЕМЫ ПОДАЧИ ЖИДКОГО ВОДОРОДА В БАК. ХРАНЕНИЕ ПЕРЕОХЛАЖДЕННОЙ ЖИДКОСТИ В БАКЕ

Сорохтин Г.Н., Диесперов Н.В.

Актуальностью работы является поиск решения проблем, возникающих при технологических процессах заправки жидким водородом и хранении переохлажденной жидкости, невозможного без проведения анализа данных проблем.

К проблемам можно отнести: высокую материалоемкость конструкции баков и расходы на захлаживание при подготовке к заправке баков; Теплопритоки в бак из вне. Длительная компенсация теплопритока на уровне 20 К для водородного бака требует использования специальных систем крио обеспечения. Наибольшие проблемы при хранении водорода возникают из-за уникальности тепловых свойств. Это может привести как к нежелательным эффектам (например, капле унос), так и позитивным. Для сохранения температуры и фазового состава компонентов топлива необходимо обеспечивать реконденсацию компонентов с использованием крио рефрижераторов или систем с прямым ожижением пара в дроссельных системах. Для охлаждения и конденсации компонентов используются рекуперативные теплообменные аппараты (ТА), которые могут быть установлены в баках в виде экранов. Накопленный в нашей стране опыт создания криогенных систем позволяет создать системы крио обеспечения, так как основные элементы системы – турбомашины, теплообменники, центробежные насосы, газодинамические подшипники освоены нашей промышленностью.

Новизной является показанные, возможные пути решения данных проблем, такие, как полузамкнутые схемы движения компонента с вытеснительной системой подачи, где для переохлаждения компонентов используются поверхностные теплообменники, более эффективные замкнутые системы с использованием систем крио обеспечения, систем подачи, новых агрегатов. К таким агрегатам можно отнести электроприводы на основе ВТСП технологий (высокотемпературная сверхпроводимость), которые могут позволить решать проблемы создания эффективных лопаточных криогенных насосов с длительным ресурсом, уменьшенными массой, габаритами, высоким КПД и минимальными теплопритоками в низкотемпературную зону, в отличие от обычных насосов. Однако для целесообразности этой схемы, криогенные насосы должны обладать высокими характеристиками надёжности и производительности.

Литература

1. Шахов Ю.В. Разработка стартовых систем заправки и термостатирования жидкого водорода со струйными охладителями жидкости. – Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт». – г. Харьков, Украина: <http://journals.uran.ua/eejet/article/viewFile/85456/87261>.
2. Фирсов В.П. «Расчёты тепло массообменных процессов в баке водорода с поперечными перегородками и в баке кислорода с учётом выделения гелия из кислорода. Тепловые расчёты испарительной системы криостатирования (ИСКР) и капиллярно-сетчатого устройства (КСУ) бака «Г». Определение оптимального (по массе) сочетания теплоизоляции баков и затрат компонентов топлива на работу испарительной системы криостатирования (ИСКР) и раскипание». – Москва: МАИ, 2010г. – 174с.
3. Фирсов В.П., Гордеев В.А., Владимиров А. В., Притыкин А.Ю. «Теоретическое исследование термодинамических процессов в баке горючего изделия 12КРБ на участке автономного полета и расчет динамики взаимного движения блока 1Л12КРБ и КА с учетом возмущений от выбросов водорода, азота и гелия». –Москва, 2002г.

Секция 8
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА»

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ВЕКТОРА ГРАВИТАЦИИ
НА СПЕЦИФИКУ ПОВЕДЕНИЯ РАСПЛАВА
В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Стрелов В.И., Коробейникова Е.Н., Захаров Б.Г., Артемьев В.К.
Лаборатория Космического материаловедения ИК РАН – филиал ФГУ
«Федеральный научно-исследовательский центр
«Кристаллография и фотоника» РАН

К настоящему времени анализ результатов космических экспериментов позволил однозначно установить, что кроме определяющего влияния в невесомости сил поверхностного натяжения и вибраций космического корабля (g -jitter) на процессы тепломассопереноса и, соответственно, на процессы кристаллизации, существенное влияние на однородность свойств выращиваемых кристаллов (в первую очередь, на распределение примеси по диаметру кристаллов) оказывает еще один фактор, специфичный для космического полета - изменение в пространстве и во времени ориентации вектора остаточной гравитации. Эти остаточные микроускорения могут приводить к возникновению слабой конвекции в расплаве, что может оказаться негативным фактором при росте кристаллов в космосе и привести к сильной макронеоднородности свойств выращенных кристаллов в радиальном направлении.

В этой связи были проведены работы по уточнению на основе расчетно-экспериментальных исследований закономерностей влияния на структуру и характер конвективных течений в расплаве величины и направления вектора гравитации относительно фронта кристаллизации при выращивании кристаллов полупроводников (Ge:Ga).

Проведенные расчеты показывают, что наличие слабой конвекции в расплаве может оказаться негативным фактором при росте кристаллов в условиях микрогравитации и привести к сильной макронеоднородности свойств выращенных кристаллов в радиальном направлении. Кроме того, макронеоднородность распределения легирующей примеси по диаметру кристалла под действием поперечной к направлению кристаллизации компоненты вектора силы тяжести будет возникать в определенном (ламинарном) интервале значений интенсивности скоростей конвективных течений вблизи фронта

кристаллизации. Макронеодородность (более 1.5-2.0%) начнет проявляться при скоростях конвективных течений вблизи фронта кристаллизации $V_{\text{фкр}} > 2.5 \times 10^{-6}$ см/с и исчезать (менее 1.5%) при $V_{\text{фкр}} > 4 \times 10^{-3}$ см/с.

Кроме того, выполненные теоретические расчеты показывают, что в условиях реальной микрогравитации ($g = 10^{-5}g_0$) макронеодородность распределения легирующей примеси по диаметру кристалла (более 1.5-2.0%) и, соответственно, нарушение диффузионного режима тепломассопереноса, связанное с изменениями в структуре конвективных потоков под действием поперечной к направлению кристаллизации компоненты вектора силы тяжести $g_\alpha = 10^{-5}g_0 \sin\alpha$, будет проявляться при $\alpha > 5^\circ$. При этом скорость конвективных потоков вблизи границы раздела фаз будет достигать значений $> 2.5 \times 10^{-6}$ см/с.

Таким образом, можно сделать вывод, что одним из основных факторов, определяющих величину макронеоднородности распределения легирующей примеси, является скорость конвективных течений вблизи фронта кристаллизации. Однако при этом необходимо учитывать и вид примеси (в первую очередь, величину коэффициента распределения и диффузии легирующей примеси). Кроме того, как показывают расчеты, управлять макронеоднородностью распределения легирующей примеси по диаметру кристалла можно с помощью скорости кристаллизации.

РОСТОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ УСЛОВИЙ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Захаров Б.Г., Стрелов В.И., Чернышев Б.В.

*Лаборатория Космического материаловедения ИК РАН – филиал ФГУ
«Федеральный научно-исследовательский центр
«Кристаллография и фотоника» РАН*

Процессы выращивания из расплавов кристаллов полупроводников, металлов и других материалов проводятся на Земле в поле силы тяжести и в градиентном температурном поле, при наличии тех или иных внешних воздействий на расплав: вращение расплава или кристалла, вибраций и других, используемых с целью получения более однородных кристаллов. Рост кристаллов в этих условиях происходит при значительных конвективных течениях различного вида, обусловленных термогравитационной конвекцией, конвекцией Марангони при наличии свободной поверхности расплава,

вынужденной конвекции под воздействием внешних сил. Конвекция, с одной стороны, обеспечивает хорошую перемешиваемость состава расплава, но, с другой стороны, интенсивные конвективные течения - нестационарная или турбулентная конвекция - приводят к неоднородностям течений и вариациям температуры в структуре этих течений, что приводит к микро- и макронеоднородностям (полосы роста и неоднородности распределения легирующей примеси по диаметру и длине кристаллов).

Эти неоднородности в структуре выращиваемых кристаллов ухудшают свойства приборов и интегральных схем (ИС), получаемых на их основе, снижая эффективность преобразователей, ухудшая разрешение фотоприёмников, снижая частотный диапазон ИС.

В земных условиях практически не удастся минимизировать конвекционные процессы в расплавах настолько, чтобы получать монокристаллы без полос роста и с макрооднородным распределением легирующей примеси по длине и диаметру слитков из-за значительной интенсивности термогравитационной конвекции, обусловленной земной гравитацией и температурными градиентами в расплавах при росте кристаллов. Поэтому проведение космических экспериментов (КЭ) по выращиванию кристаллов в условиях микрогравитации вполне логично и обоснованно, так как термогравитационная конвекция, которая в земных условиях, в основном, ответственна за микро- и макронеоднородность структуры кристаллов, в условиях микрогравитации $g = (10^{-5} \div 10^{-6})g_0$ практически отсутствует.

Но в космических условиях поведение жидкости (расплава, раствора) и конвективные течения при выращивании кристаллов происходят совершенно иначе, чем в земных условиях. Об этом свидетельствуют результаты КЭ, в которых пока не удалось вырастить кристаллы более однородные и более совершенные по сравнению с полученными в земных условиях, т.е. пока не удалось в этих КЭ исключить или существенно минимизировать конвективные процессы и реализовать диффузионный тепломассоперенос в расплавах, позволяющий по самому механизму диффузии достичь однородности атомного масштаба. Полученные нами и другими исследователями результаты на основе теоретических расчетов гидродинамических процессов в расплавах при выращивании монокристаллов полупроводников свидетельствуют о значительном возрастании в расплавах в условиях микрогравитации конвективных течений, хотя термогравитационная конвекция при этом практически отсутствует.

В условиях близости к невесомости $(10^{-5} \div 10^{-6})g_0$ расплавы полупроводников и металлов становятся по своему поведению

похожими на очень текучие жидкости, становясь очень чувствительными в своих течениях к различным силовым внешним воздействиям, к воздействию сил поверхностного натяжения (при свободной поверхности расплава), вибраций, воздействию сил остаточной гравитации при изменении ориентации КА и др. Поэтому для условий диффузионного тепломассопереноса для получения высококачественных кристаллов недостаточно размещения ростовой установки в космосе, необходимо еще, учитывая специфику поведения расплавов в условиях микрогравитации, исключить влияние других внешних воздействий на расплав, вызывающих конвективные течения, или их минимизировать до значений ниже пороговых величин.

В связи с вышеизложенным при проектировании ростовой установки по проекту «Мираж» для выращивания в КЭ высокосовершенных кристаллов при реализации условий диффузионного тепломассопереноса необходимо осуществить:

- конструкция ампулы с кристаллом должна обеспечивать исключение свободной поверхности расплава, что устранил конвекцию Марангони в процессе кристаллизации;

- при изменении ориентации ростовой установки относительно вектора остаточной гравитации, превышающей допустимую величину (не вызывающую изменения распределения легирующей примеси при соответствующем изменении скорости кристаллизации), необходимо установить ориентацию ростовой установки, соответствующую вектору остаточной гравитации;

- в связи с отсутствием в России оборудования с активной системой виброзащиты объектов кристаллизации заказчиком проекта «Мираж» предложено разработчику ростовой установки использовать обычную пассивную систему защиты от вибраций ростовой установки путём дополнительной амортизации её блока кристаллизации с осуществлением контроля её эффективности.

ПОДАВЛЕНИЕ РЕЗОНАНСОВ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ НЕСУЩЕЙ ПЛИТЫ АКТИВНЫХ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Мелик-Шахназаров В.А., Стрелов В.И.,

Софиянчук Д.В., Трегубенко А.А.

*Лаборатория Космического материаловедения ИК РАН – филиал ФГУ
«Федеральный научно-исследовательский центр
«Кристаллография и фотоника» РАН*

Активные виброзащитные устройства (АВЗУ) для прецизионной измерительной/аналитической, технологической аппаратуры, используемой на космических аппаратах (КА), практически всегда содержат несущую плиту, установленную на упругих опорах, на которой размещаются акселерометры, сервисные двигатели, а также защищаемые объекты. В области низких частот, характерных для траектории полета самого КА (от 0,2 Гц до ~200 Гц) цепи управления подавляют три поступательные и три торсионные моды колебаний плиты в отсутствии её объёмной деформации. При расширении активного диапазона в область более высоких частот (~700 Гц) в плите возбуждаются резонансы поперечных (объёмных) колебаний, нарушающие работу цепей управления АВЗУ, то есть фактически ограничивающие активный диапазон со стороны высоких частот, а также максимальный коэффициент подавления колебаний. Эти ограничения, как выяснилось, могут быть решены активным подавлением указанных резонансов.

Существенно, что резонансы плиты представляют собой группу сравнительно близко расположенных максимумов, которые сопровождаются непрерывным понижением фазы. Поэтому из-за фазовых ограничений возможны только узкополосные цепи управления, рассчитанные для подавления одного единственного резонанса. Это обстоятельство, однако, не препятствует решению задачи, так как подавить необходимо два (или три) первых низкочастотных резонанса, для чего в полную цепь АВЗУ включается нужное количество независимых настроенных узкополосных цепей управления.

Механическая часть цепей управления устанавливается на поверхности (или в объёме) плиты вблизи от линии максимума подавляемой стоячей поперечной волны. Она состоит из сервисного инерционного двигателя [1], который представляет собой механический резонатор, управляемый электродинамическим преобразователем, и акселерометра. Механический резонатор, настроенный на частоту резонанса поперечных колебаний плиты, подлежащего подавлению, является основным динамическим звеном цепи управления. Вместе с электродинамическим преобразователем он представляет собой узкополосный сервисный инерционный двигатель. Имеется, однако, возможность создать цепи управления, функционирующие аналогично описанной выше, если ввести в них электрические полосовые фильтры вместо электромеханического. Теперь на частоту подавляемых мод колебаний настраиваются электрические фильтры, а механический резонатор вместе с

электродинамическим преобразователем выполняет роль широкополосного инерционного сервисного двигателя.

Резонансы плиты, подлежащие подавлению, располагаются вблизи от верхней границы активного диапазона частот АВЗУ, то есть в области, где модуль функции передачи разомкнутой цепи управления $|H(i\omega)|$ близок к нулю и уменьшается с наклоном около – 20 дБ/дек. Количество резонансов, подлежащих подавлению, может быть определено из условия возбуждения резонансов: $|H(i\omega_p)| \cdot |W(i\omega_p)| \geq 1$ (при сдвиге фазы в цепях $\varphi_1 + \varphi_2 = 0; 2\pi; \dots$), так как высота резонансов $|W(i\omega_p)|$ и величина функции передачи при частоте резонансов $|H(i\omega_p)|$ измеряются достаточно точно.

Включение в состав АВЗУ цепей, предназначенных для активного подавления резонансов поперечных колебаний несущей плиты позволяет существенно расширить его потенциальные возможности, сохраняя приемлемыми основные параметры конструктивных узлов.

Литература

1. Мелик-Шахназаров В.А., Стрелов В.И., Софиянчук Д.В., Трегубенко А.А. Активные виброзащитные устройства с инерционными сервисными двигателями // Космические исследования. 2018, Т.56, № 2, С. 156–159.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ТЕПЛООВОГО ЭКРАНА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА «ИНТЕРГЕЛИОЗОНД»

Штокал А.О.¹, Рыков Е.В.¹, Желтухин Р.В.², Артемьев А.В.¹,

Добросовестнов К.Б.¹, Говорун Т.А.¹, Шаталов В.К.³,

Богачёв В.А.⁴, Баженова О.П.⁴

¹КФ АО «НПО Лавочкина», ²Институт аэрокосмических конструкций,
технологий и систем управления МАИ, ³КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана,

⁴АО «НПО Лавочкина»

В физике Солнца и солнечно-земной физике остаются нерешенными вопросы:

- нагрева солнечной короны и ускорения солнечного ветра;
- триггерные механизмы наиболее мощных проявлений солнечной активности – вспышек и выбросов массы;
- механизмы генерации и распространения энергичных частиц на

Солнце и в гелиосфере;

– механизм солнечного динамо и 11-летнего солнечного цикла и др.

Эти и многие другие проблемы гелиофизики представляют общий астрофизический интерес, поскольку аналогичные явления и процессы происходят на далеких звёздах, а их детальное изучение пока возможно только на ближайшей к нам звезде – на Солнце. Практический интерес изучаемых проблем связан с воздействием Солнца на Землю и влиянием факторов космической погоды на различные сферы человеческой деятельности на Земле и в космосе [1].

Ныне действующие солнечные космические миссии (SOHO, STEREO, SDO, HINODE и др.) и исследования прошлых лет (Yohkoh, КОРОНАС-Ф и др.) много дали для понимания того, как устроено Солнце, какие процессы на нём происходят, для изучения солнечно-земных связей. Дальнейшее продвижение в интерпретации происходящих на Солнце и в гелиосфере процессов связано с необходимостью новых исследований. Дистанционное зондирование Солнца с близких расстояний с высоким пространственным разрешением наряду с локальными измерениями вблизи светила, а также внеэклиптические наблюдения станут следующим шагом в нашем стремлении узнать больше о Солнце и околосолнечном пространстве [1].

После 2025 г. запланирован запуск космического аппарата (КА) «Интергелиозонд» [2]. В данном проекте КА приблизится к Солнцу до расстояния в 60–70 солнечных радиусов и станет постепенно выходить из плоскости эклиптики, т. е. угол между плоскостью орбиты КА и плоскостью эклиптики будет возрастать [1].

КА будет иметь тепловой экран для защиты от перегрева, отверстия в котором обеспечат поля зрения для оптических приборов [1]. Общий вид теплового экрана КА «Интергелиозонд» изображён на рис. 1.

Поскольку в точке перигелия орбиты КА «Интергелиозонд» температура на поверхности теплового экрана может достигать примерно до 600°C [1], при конструировании элементов теплового экрана необходимо подбирать такие материалы, которые будут успешно функционировать при такой температуре.

В качестве материала основы предлагается использовать листы из титанового сплава.

В результате изучения ряда работ было установлено, что МДО-покрытия на титановом сплаве ВТ6 отличались высокой адгезией к подложке; отличались развитым микрорельефом, но более высокой плотностью поверхности без признаков питтинга и вспучиваний с

более округлыми и крупными порами; имея толщину 45-50 мкм, обеспечивали микротвердость до 13,5 ГПа; были эластичны и не отслаивались от основы при многократных перегибах; были жаростойки до 870°C [4].

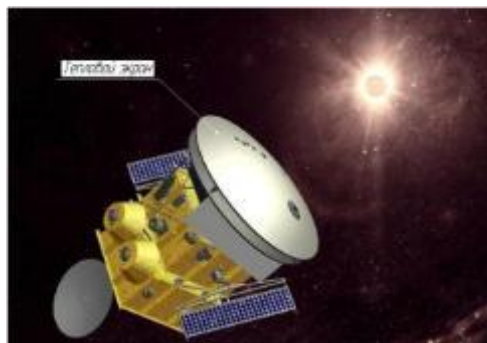


Рис. 1 – Тепловой экран КА «Интергелиозонд» [3]

Дериватографические кривые ДТА, ТГ и ДТГ титанового образца с оксидокерамическим покрытием свидетельствуют об отсутствии до указанной температуры (870°C) тепловых эффектов и весовых изменений, относящихся к материалу покрытия, что говорит о неизменности состава и свойств поверхностных слоев, являющихся косвенным подтверждением их высокой коррозионной стойкости. Выше температуры (1360°C), отмечаемой эндотермическим эффектом на кривой ДТА, покрытие не плавится и в исследуемом температурном интервале, подобно термостойкому тиглю, предотвращает растекание и испарение сплава. Даже после отжига несколько ниже 870°C и последующего охлаждения образца до комнатной температуры покрытие не отслаивается, а образец с покрытием сохраняет свою первоначальную форму [4].

При подборе условий направленного формирования методом плазменного электролитического оксидирования в стабильных во времени тартрат-содержащих электролитах на поверхности алюминиевых и титановых сплавов формируются оксидные слои, обладающие комплексом практически важных физико-химических свойств: твёрдостью (до 21 ГПа), термостабильностью (до 870°C), коррозионной стойкостью. Известно также, что критерием выбора условий, обеспечивающих необходимое качество получаемых поверхностных слоев, является значение pH раствора, определяющее процесс образования комплексных алюминий-содержащих анионов в

формирующем электролите [5].

Исходя из приведённых выше сведений, можно говорить о том, что титановые сплавы со сформированными на их поверхности МДО-покрытиями являются перспективными материалами для работы в условиях эксплуатации теплового экрана КА «Интергелиозонд».

Для оптимизации режимов формирования МДО-покрытия на поверхности титанового сплава и для подтверждения работоспособности сформированного покрытия в условиях эксплуатации КА «Интергелиозонд» в настоящее время осуществляются следующие работы:

- 1) определение оптических параметров поверхности сформированного МДО-покрытия: коэффициентов поглощения и излучения;
- 2) определение газовыделения полученного композитного материала, а также изучение поведения МДО-покрытия на титановом сплаве в условиях высокого вакуума;
- 3) определение прочности сцепления МДО-покрытия с материалом основы (выполнение скретч-тестов);
- 4) отработка технологии формирования МДО-покрытия на крупногабаритных конструкциях из титанового сплава.

Литература

1. Проект «Интергелиозонд» // Труды рабочего совещания по проекту «Интергелиозонд». Под ред. В.Д. Кузнецова. Таруса, 11–13 мая 2011 г. М., 2012. 192 с.
2. Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина// <https://www.laspace.ru/projects/planets/igz/> (дата обращения 07.05.2018).
3. В НПО имени Лавочкина работают над космическим аппаратом Интергелио-Зонд //ТЕХНОСФЕРА: российский технический медиаресурс. <http://www.tehnoomsk.ru/sites/default/files/Intergelio-zond.JPG> (дата обращения 07.05.2018).
4. Чигринова Н.М., Ильющенко А.Ф., Чигринов В.Е., Чигринов В.В. Способ получения биосовместимых покрытий на хирургических имплантатах //Патент Республики Беларусь № 13878. Оpubл. 30.12.2010. C25D11/02, C25D15/00.
5. Завидная, А.Г. Электрохимическое формирование защитных слоёв на поверхности алюминиевых и титановых сплавов в тартрат-содержащих растворах. Дис. канд. хим. наук. // Владивосток, 2007. 170 с.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЗАГОТОВКА ВОДЯНОГО ЛЬДА В КОСМОСЕ

Багров А.В.¹, Леонов В.А.¹, Кислицкий М.И.²

¹*Институт астрономии РАН,*

²*Санкт-Петербургский политехнический университет*

Одним из самых востребованных ресурсов космоса является вода. На её добычу в вечно затененных областях лунных кратеров возлагают большие надежды, так как будущие обитаемые станции на Луне будут нуждаться в стабильном снабжении водой. Вода может стать сырьем для получения водорода и кислорода для перспективных реактивных двигателей.

В космосе вода в виде льда находится в большом количестве в кометных ядрах, в телах пояса Койпера и в ледяных спутниках планет-гигантов. Однако доставка льда в окрестности Земли из внешних областей Солнечной системы представляется сложной задачей, которую в ближайшие десятилетия будет трудно осуществить.

Известно, что через околоземное космическое пространство в пределах сферы Хилла (до 1,5 млн. км) ежегодно проходит несколько тысяч небольших тел декаметрового размера, большая часть которых является миникометами [1]. С целью добычи водяного льда из такой миникометы ее можно перехватить в околоземном пространстве. Вне зависимости от химического состава кометного ядра его вещество может быть полностью переработано во время движения миникометы по гелиоцентрической орбите до момента следующей её встречи с Землей. С помощью солнечного зеркала-концентратора вещество кометы следует испарить, а пары конденсировать на холодильной панели.

В условиях вакуума парциальное давление паров ничтожно и селекция вещества по температурному параметру конденсации малоэффективна. Для этого необходимо использовать герметичные камеры, загружаемые кометным веществом, в которых конденсация паров будет идти под давлением и при контролируемой температуре, что позволит гарантировать химическую чистоту разделяемых компонентов. Собранный водяной/сухой/метановый и т.д. лед можно формировать в виде ледяных блоков и складировать отдельно в тени от солнечных лучей. Равновесная температура в солнечной тени близка к абсолютному нулю, и складированный лед не будет сублимировать без притока тепла. Возгонка и перегонка летучих компонентов не требует механической переработки и может быть осуществлена тепловой машиной с транспортировкой продуктов по трубам.

Отходы переработки вещества могут быть использованы для двигателей на миникомете. Эти двигатели обеспечат перевод миникометы с существующей гелиоцентрической орбиты на околоземную орбиту консервации.

Наличие в околоземном пространстве запасов химически чистого водяного льда может изменить технику космических полетов в околоземном пространстве: она может перейти на позиции «зелёной космонавтики».

Большинство миникомет в окрестностях Земли имеет гелиоцентрическую скорость 10-30 км/с, то есть периоды их обращения вокруг Солнца составляют несколько лет. За время возвращения к земной орбите полная переработка вещества миникометы может быть обеспечена минимальными средствами, то есть производительность солнечно-перегонной техники может быть подобрана в зависимости от периода обращения миникометы, её массы и затрат вещества миникометы на проведение орбитального маневрирования. Возможно, из соображений экономии «рабочего тела» будет целесообразно в качестве маршевого двигателя использовать не паровой реактивный двигатель [3], а более эффективный ионный. В этом случае время переработки исходного материала и доставки чистых компонентов в окрестности Земли может быть увеличено и занять несколько оборотов миникометы вокруг Солнца.

Литература

1. Багров А.В. Потоки тел декаметровых размеров через околоземное пространство // Материалы Всероссийской научной конф. «Метеорит Челябинск — год на Земле». Челябинск, 2014. С. 82-89.
2. Багров А.В., Кислицкий М.И. Патент на изобретение RU 2012108021 «Способ ударного воздействия на опасные космические объекты и устройство для его осуществления» // Опубликовано 10.09.2013. Бюлл. № 25.
3. Багров А.В., Кислицкий М.И. Обеспечение космических поселений водой путем перехвата в космосе микрокомет // Материалы III Межд. конф. «Метеориты, астероиды, кометы». Челябинск, 2015. С. 39-42.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИОННЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОПТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Обухов В.А.¹, Лапшинова О.В.²

¹НИИ ПМЭ МАИ, ²ПАО «РКК «Энергия»

В процессе орбитального полета Международной космической станции (МКС) выявлены загрязнения иллюминаторов, препятствующие полноценным исследованиям, выполняемым с помощью аппаратуры, установленной на внутренней поверхности иллюминатора [1].

Для устранения загрязнений необходимо проведение работ по очистке прозрачных элементов оптических систем. Создание технологии и устройства, с применением которых может быть реализовано восстановление прозрачности оптических поверхностей (и иллюминаторов в том числе) непосредственно на борту космического аппарата (КА), является важной, актуальной задачей для обеспечения продолжительной жизнедеятельности и активной эксплуатации КА.

Для выполнения этой задачи может быть использован опыт очистки поверхностей металлов, сплавов, полупроводников, диэлектриков методом распыления примесей пучком ионов инертных газов. Достоинством метода очистки распылением является то, что сам процесс не загрязняет поверхность и при определенных условиях (низких энергиях ионов) не вызывает заметных повреждений приповерхностных слоев материала. Инертные газы имеют, в свою очередь, то преимущество, что они не вступают в реакцию с материалом подложки (в данном случае стеклом иллюминатора и/или его технологического покрытия).

Основой метода является бомбардировка поверхности ионами газов (ионное травление). Ионы с энергией $0,5 \dots 5$ кэВ, формируемые ионным источником, взаимодействуют с поверхностью твердого тела и примесями. Передавая свою энергию и импульс, ионы вызывают десорбцию и распыление загрязнений без образования новых соединений.

Распыление является типичным процессом многократных столкновений, содержащим каскад движущихся атомов как мишени, так и бомбардирующих ее ионов. Смещенные в результате бомбардировки атомы имеют возможность рассеяться в направлении из поверхности с энергией, достаточной для преодоления сил поверхностной связи.

Очистка от загрязняющих частиц производится с помощью искусственного плазменного или ионного потока, создаваемого бортовым плазменным или ионным источником.

Ионный источник формирует направленный поток ионов рабочего газа, ускоренных до энергии E ; существенно (на два порядка

величины) превышающей энергию E_0 связей молекул загрязнения и атомов подложки. Значения E_0 для различных веществ колеблются от единиц до нескольких десятков электронвольт (эВ). При энергиях меньше пороговой распыление отсутствует.

Коэффициент распыления S является количественной характеристикой распыления и равен числу атомов, выбитых одним ионом. При энергии ионов аргона 200–2000 эВ коэффициент распыления S для большинства молекулярных соединений составляет от 0,1 до 2 атомов/ион [2].

В работе приводится ряд возможных прототипов такого источника, создание которого возможно с использованием технологии ионных и плазменных двигателей, созданных на базе НИИ ПМЭ МАИ. Анализируются их параметры с учетом применения на внешней поверхности орбитальных станций. Оценивается объем и сроки работ по созданию бортового прибора на основе имеющихся аналогов.

Литература

1. Заключение № 120/27КСМ-021-13 комиссии по анализу причин загрязнений наружных поверхностей остекления иллюминаторов модулей РС МКС по замечаниям экипажа МКС-35/36, утвержденного Первым заместителем генерального конструктора по летной эксплуатации Соловьевым В.А.
2. Зигмунд П. Распыление твердых тел ионной бомбардировкой // М., Мир. 1984.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОЗОЛИ НА ПРИМЕРЕ ЭКСПЕРИМЕНТА «ТЕСТ»

Цыганков О.С.¹, Шубралова Е.В.²
¹ПАО РКК «Энергия», ²ФГУП ЦНИИмаш

Такая субстанция как космическая пыль не фантом, а вполне объективная материальная реальность в единстве всех её форм, что доказано в космическом эксперименте «Тест».

Кому интересна космическая пыль? Согласно существующим гипотезам, космозоль является тем протовеществом, из которого формировались твёрдые тела, по крайней мере, нашей Солнечной системы, чем эта субстанция и привлекает исследователей космогеохимии, космогеологии, планетологии и других наук этой области.

Исходя из предположения, что частицы космопыли могут нести на себе зародыши или следы жизни (что подтвердилось в

эксперименте «Тест»)), космопыль интересна для астробиологов, астроботаников и даже генетиков, вирусологов, исследователей в области молекулярной биологии, сторонников гипотезы панспермии или феномена рассеяния носителей жизни в космическом пространстве из биосферы Земли.

Инженеров и технологов интересует влияние запыления и напыления на конструкционные материалы искусственных космических объектов, на солнечные генераторы электроэнергии, оптику и мн. др.

Известно влияние наличия пыли в тропосфере на климат и погоду Земли. А как проявляется это влияние при наличии пыли в ионосфере?

На поставленные вопросы можно найти ответы, если доставить эту пыль в наземные лаборатории. Выявлено, что эффективной ловушкой и аккумулятором космозоли служит поверхность Международной космической станции (МКС). Дело стало только за сбором и доставкой материала.

В докладе представлены стратегия и методика отбора проб мелкодисперсной среды на поверхности МКС, аппаратура для отбора и гермоизоляции проб за бортом станции силами экипажа, логистика доставки проб на Землю с соблюдением положений микробиологической гигиены и экологии в привлекаемые для анализа проб наземные исследовательские центры: ГНЦ – ИМБП РАН, ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского», ФГБУН ОИВГ РАН, РУДН и др.

В результате эксперимента «Тест» получены нетривиальные выводы общенаучного масштаба, освещённые в научных публикациях и СМИ, об открытии новой высотной границы биосферы Земли и об обретении наукой внесемного вещества из осадка при пересечении орбит Земли и МКС метеорными потокам.

МАШИНОВООРУЖЁННОСТЬ ЛУННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Цыганков О.С.

ПАО РКК «Энергия»

В исторической перспективе Луна вновь может стать ареной космической гонки и соперничества для государств, располагающих научно-техническим и экономическим потенциалом для регулярных полётов на спутник Земли. Проект «Договора о Луне», подготовленный ООН в 1979., в котором была сделана попытка

запретить коммерческое использование небесных тел, включая Луну, так и остался проектом. США, Россия, Китай, Индия и Япония его не подписали, что свидетельствует о намерениях этих государств сохранить за собой право использования природных ресурсов инопланетных тел, в том числе Луны.

В глобальном масштабе поверхность Луны – это «материки» и «моря», талассоиды и горные хребты. Региональными рельефообразующими объектами являются кратеры, кратерные цепочки, светлые лучи, извилистые борозды. Из предметного рассмотрения кратерной формации следует, что межкратерное пространство, т.е. поверхность между кратерами диаметром от 2 м до 300 км, является понятием условным, поскольку представляет собой результат наложения множества более мелких кратеров. При известной густоте кратерной сети использование в первоизданном виде такой поверхности для промышленных площадок и прокладки дорог вряд ли возможно. В этой ситуации потребуется предстроительная очистка и подготовка площадей.

Если реально будет развёрнута индустриализация Луны, то существующая на Луне горнотехническая обстановка обусловит необходимость наличия парка землеройно-транспортных и дорожно-строительных машин, т.е. создания многофункциональной инженерной машины. Целесообразно использовать принцип базовой инженерной машины с комплектом навесного или прицепного оборудования: отвала, рыхлителя, ковша, согласно которому рабочие агрегаты монтируются на шасси тягача. Колесное ходовое оборудование сегодня вытесняет гусеничные движители по ряду преимуществ: высокая скорость, маневренность, износостойкость, низкая металлоёмкость и др.

В докладе представлен облик и предварительный расчёт базовой дистанционно управляемой инженерной машины с высокой опорной проходимостью и маневренностью в конфигурации одноковшового погрузчика с комбинированной (фронтально-задней) разгрузкой ковша, возможностью навешивания бульдозерного отвала и виброрыхлителя с массой 3,3 т, доступной для доставки на Луну, и мощностью 33 кВт, достаточной для разработки лунных грунтов. Машина не содержит гермокабины, системы жизнеобеспечения и шлюзования, чем поддерживается высокая отказоустойчивость и безопасность для космонавта. В докладе приводятся обоснования принятых технических решений.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДА ТЕМПЕРАТУРНО-УПРАВЛЯЕМОГО ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ БЕЛКОВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Безбах И.Ж., Захаров Б.Г., Сафронов В.В., Стрелов В.И.

ЛКМ ИК РАН – филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН

Кристаллизация белков в настоящее время является важной самостоятельной областью исследований, это связано с потребностями структурной биологии: кристаллы необходимы для установления пространственной структуры биомacroмолекул на атомном уровне методами рентгеноструктурного анализа, без чего невозможно понять механизм функционирования биологических систем и их биологическую активность; это знание является востребованным в практических потребностях биотехнологии, биоинженерии, медицины, фармакологии.

Известно, что создание условий диффузионного массопереноса позволяет избежать неоднородностей в структуре кристалла. Проведенные к настоящему времени многочисленные опыты показывают, что преобладание диффузионного массопереноса над конвекционным при доставке молекул к поверхности растущего кристалла позволяет получить кристаллы лучшего качества, понижая при этом плотность дефектов. Однако при земной гравитации конвекционный массоперенос, как правило, всегда доминирует над диффузионным. Проведенные к настоящему времени эксперименты на борту космических аппаратов (КА) продемонстрировали возможность осуществления массопереноса в основном посредством диффузии. Кроме того, еще одним из преимуществ невесомости является отсутствие осаждения («седиментации»).

Актуальной и важной задачей является разработка новых эффективных методов, аппаратуры и технологий управляемого получения высококачественных кристаллов биомacroмолекул, в особенности на борту КА, в условиях микрогравитации.

Предлагаемый подход к решению проблемы кристаллизации белков с высоким совершенством структуры получаемых кристаллов заключается в реализации метода температурно-управляемой кристаллизации, обеспечивающего управление процессом роста кристаллов как на этапе их зародышеобразования, так и в процессе дальнейшей кристаллизации. В земных условиях этот метод обеспечивает приближение к диффузионному массопереносу, а в условиях микрогравитации – чисто диффузионный механизм массопереноса при исключении конвекций любого вида при

прецизионной $\pm(0.1-0.2)^{\circ}\text{C}$ стабилизации температуры и управлении ей в ходе процесса кристаллизации.

В этой связи основной целью работы авторов является разработка научной аппаратуры, в которой реализуется метод температурно-управляемой кристаллизации белков. Испытания проводятся на примере выращивания в капиллярах кристаллов белков, в особенности широко используемого как модельный протеина лизоцима. Реализованный метод управляемой кристаллизации обеспечивает оперативное раздельное управление процессом роста кристаллов, требует малого количества растворов белка, делает возможным проведение дифракционных исследований на выращенных высокосовершенных кристаллах.

Для разработанного способа выращивания биокристаллов из раствора под управляющим воздействием температурного поля была разработана трехмерная модель процесса роста биокристаллов в r, φ, z -геометрии. Численным моделированием найдены оптимальные температурные режимы кристаллизации для используемой методики выращивания кристаллов лизоцима при создании температурного градиента в центре ампулы с однородным раствором белка. Показана возможность со значительной точностью предсказывать оптимальные режимы роста единичных кристаллов.

ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В КОСМОСЕ. ЭКСПЕРИМЕНТ «УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПЕЧЬ»

Шульпина И.Л.¹, Прохоров И.А.²

¹ФТИ им. А.Ф. Иоффе, ²ЛКМ ИК РАН

Прошло более 40 лет с начала технологических экспериментов на борту космических аппаратов в условиях микрогравитации. Выращено и исследовано большое количество разнообразных кристаллов. Среди них особое место занимают кристаллы твердых растворов Ge-Si-Sb. Эти твердые растворы были чрезвычайно удачно выбраны В.С. Земсковым в качестве объектов исследования по экспериментальной программе ЭПАС во время исторической стыковки аппаратов «Аполлон» и «Союз» в 1975 г. Целью эксперимента было изучение особенностей поведения компонентов в процессе направленной кристаллизации твердых растворов в условиях микрогравитации.

Выбор именно этих кристаллов был хорошо аргументирован. В то время твердые растворы Ge-Si были уже достаточно изучены и

могли быть получены методом вытягивания из расплава, подпитаемого твердым слитком, на лабораторных установках. Их реальная структура хорошо характеризовалась методом рентгеновской дифракционной топографии обратного отражения и методом Ланга при приготовлении достаточно тонких образцов. Уже были разработаны оптические методы определения концентрации Si в Ge. Предварительные опыты по выращиванию кристаллов методом направленной кристаллизации при различной ориентации оси роста кристаллов относительно направления вектора силы тяжести показали высокую чувствительность структуры кристаллов к этим изменениям. Наиболее однородными получались кристаллы при антипараллельном направлении кристаллизации и силы тяжести, самыми неоднородными при горизонтальной направленной кристаллизации.

Эксперимент под названием «Универсальная печь» состоял в направленной кристаллизации твердых растворов состава Ge с 1 ат.% Si и 0,001 ат. % Sb в идентичных тепловых условиях во время совместного полета кораблей «Союз» и «Аполлон» и на Земле. При их исследовании было обнаружено существование резко выраженной неоднородности состава в поперечном сечении с неожиданным систематическим смещением Si к одной из боковых сторон слитков. В области начала кристаллизации содержание Si на диаметрально противоположных краях сечения отличалось в 8 раз (от 0,2 до 1,6 ат. %), в средней части в 4 раза и было минимально на конце кристалла, для Sb в 3 раза. При этом область максимального содержания Sb соответствовала области минимального содержания Si [1].

Последовало углубленное изучение условий эксперимента с точки зрения действующих на борту комплекса сил. На расплав во время эксперимента действовали микроускорения, которые определялись местом размещения печи в стыковочном модуле космического комплекса «Аполлон-Союз», в основном связанные с осцилляциями его вращательного движения вокруг продольной оси. Они достигали значений $(3-5) 10^{-3} g_0$.

Первое объяснение полученных результатов было дано в [2] на основе численного моделирования процесса тепломассопереноса, а затем дополнено В.С. Земсковым [3]. Установлено, что неоднородности в кристаллах обусловлены специфическими гидродинамическими процессами в расплавах при направленной кристаллизации в космосе и связаны с действием малых сил гравитационной и инерциальной природы, присутствующих на борту КА. Эксперимент по выращиванию кристаллов твердых растворов во время орбитального полета космического комплекса «Аполлон-Союз»

можно считать классическим в плане понимания влияния остаточных микроускорений на расплав полупроводников. С тех пор проведено множество экспериментов по выращиванию кристаллов в условиях микрогравитации. В результате проведенных исследований стало ясно, что космос – гораздо более сложная технологическая среда, чем предполагалось ранее [4]. Пришло понимание, что получение в невесомости кристаллов с новыми, недостижимыми в земных условиях свойствами возможно, но требует высочайшего контроля и управления многими технологическими параметрами процесса кристаллизации.

Литература

1. Иванов Л.И., Земсков В.С., Кубасов В.Н., Пименов В.Н., Белокурова И.Н., Гуров К.П., Демина Е.В., Титков А.Н., Шульпина И.Л. Плавление, кристаллизация и фазообразование в невесомости. 1979. Москва: Наука. 255 с.
2. Полежаев В.И., Федюшкин А.И. Известия АН СССР. Механика жидкости и газа. 1980. № 3. С. 11.
3. Земсков В.С. Сборник трудов VII Рос. Симпозиума «Механика невесомости. Итоги и перспективы фундаментальных исследований гравитационно-чувствительных систем». Москва. 2000. С. 34.
4. Шульпина И.Л., Захаров Б.Г., Парфеньев Р.В., Фарбштейн И.И., Серебряков Ю.А., Прохоров И.А. ФТТ. 2012. Т. 54. Вып. 7. С. 1264.

Секция 9
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»

ОТБОР В ОТРЯД КОСМОНАВТОВ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Крючков Б.И., Курицын А.А., Харламов М.М., Кузнецов К.Б.
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

В докладе рассматриваются основные особенности открытых конкурсных отборов космонавтов, проводимых в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Первый в истории отечественной космонавтики открытый конкурс по отбору кандидатов в космонавты проводился в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» в период с 27 января по 5 сентября 2012 года. Основным рабочим документом, в котором указывались критерии отбора кандидатов в космонавты, методика проведения отбора и перечни документов, предоставляемых претендентами, являлось Временное положение по проведению открытого конкурса по отбору кандидатов в космонавты в 2012 году, утвержденное Роскосмосом 23 декабря 2011 года. Конкурс был начат с момента опубликования информационных сообщений и основных разделов Временного положения по проведению открытого конкурса по отбору кандидатов в космонавты в 2012 году на сайтах Роскосмоса и ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» 27 января 2012 года и состоял из двух этапов – заочного и очного. Второй открытый конкурс по отбору кандидатов в космонавты начался в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» с марта 2017 года и продолжается по настоящее время.

Открытый конкурс дает возможность получить путевку в космос претендентам, проживающим на всей территории Российской Федерации.

Анализ проведения открытого конкурса показывает, что отобранные в 2012 году кандидаты в космонавты отвечают требованиям, предъявленным к претендентам Роскосмосом.

В то же время анализ опыта первых двух конкурсных отборов кандидатов в космонавты позволил сформулировать ряд предложений по совершенствованию как отбора в целом, так и отдельных его элементов. Эти предложения, прежде всего, направлены на существенное увеличение числа претендентов, участвующих в конкурсе, на совершенствование базовых организационно-

методических документов, требований к претендентам, а также более широкое внедрение новых методик отбора.

Литература

1. Временное положение по проведению открытого конкурса по отбору кандидатов в космонавты в 2012 году (утверждено Руководителем ФКА 23 декабря 2011 г.).
2. Государственная программа Российской Федерации «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы» от 28.12. 2012 г. № 2594-р.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации М., 1996. 378 с.
4. Закон Российской Федерации «О космической деятельности» от 20.08.1993 № 147-ФЗ.
5. Крючков Б.И. Отбор космонавтов для многоразовых многоместных ПКА // Сборник тезисов шестой Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос». Звездный городок, 2005.
6. Курицын А.А., Крючков Б.И., Маленченко Ю.И. Исторические аспекты развития Системы отбора космонавтов. ИИЕТ им. С.И.Вавилова РАН. Годичная научная конференция (2018). – М.: Янус-К, 2018 (в печати).
7. Крикалёв С.К., Крючков Б.И., Харламов М.М., Котов О.В., Волков С.А., Борисенко А.И., Почуев В.И., Матвеев В.П., Войтулевич Л.В., Рень В.А., Сохин И.Г., Корешев И.В., Рюмин О.О., Самарцев В.Ю., Назин В.Г., Троицкий С.С. Открытый конкурс по отбору кандидатов в космонавты в РФ // Пилотируемые полеты в космос, № 1 (10), – 2014.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИТЕРАЦИОННОГО МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ «КАЧЕЛИ» ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ТРЕНИРОВОК ЭКИПАЖЕЙ МКС

Орешкин Г.Д., Кондрат А.И., Виноградов Ю.А.,

Саев В.Н., Шуров А.И.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

К настоящему времени по программе Международной космической станции (МКС) выполнено более 55 полетов экипажей, это означает, что более 110 экипажей (основной и дублирующий) выполнили экзаменационные комплексные тренировки (ЭКТ) на тренажерах пилотируемого транспортного корабля (ТПК) «Союз» и МКС.

Для оценки результатов деятельности космонавтов в процессе ЭКТ создаются специальные комиссии, которые в результате разбора (обсуждения), выставляют оценки. Используемые комиссией методики оценки, содержат достаточно большое количество признаков (параметров), которые формируются с учетом «штрафов» за некорректные (неправильные) действия экипажей и не распознавание аварийных (нештатных) ситуаций в процессе тренировок. Проведение ЭКТ на тренажерах ТПК «Союз» и МКС является сложным процессом, в котором участвует большое количество специалистов Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина и различных заинтересованных организаций, используются сложные тренажерно-моделирующие комплексы, имеющие ограниченный ресурс и т.д. Но сам процесс проведения ЭКТ в явном виде не оценивается. Оценка самого процесса проведения ЭКТ позволит более качественно и эффективно его организовать.

Оценка процесса проведения ЭКТ, в силу достаточно большого количества параметров и репрезентативной выборки, является сложной задачей, решение которой позволит выявить качественные и количественные характеристики процесса проведения ЭКТ, а также определить набор наиболее значимых признаков (параметров), влияющих на оценку собственно процесса ЭКТ.

Предлагаемый подход возможно реализовать с помощью итерационного метода распознавания «качели», описанный в работе [1], который предназначен для получения количественной оценки, основанной на процедурах, применяемых в вычислительных методах линейной алгебры к сравнению объектов [2], охарактеризованных набором признаков. При использовании этого подхода обеспечивается одновременное получение интегральной оценки для каждого объекта и соответствующих весов значимости отдельных признаков (параметров), характеризующих деятельность объектов.

Целью применения метода является также выделение групп объектов, близких по интегральной оценке, которая сама получает своё окончательное определение в итерационном процессе, т.е. исходные данные используются одновременно как «обучающая» последовательность метода и как объект оценки.

В докладе показана возможность применения итерационного метода распознавания «качели» для оценки процессов проведения ЭКТ.

Литература

1. Васильев Ю.А., Дмитриев А.Н. Спектральный подход к сравнению объектов, охарактеризованных набором признаков. – Док. АН СССР, 1972, т.206, № 6, с.1309-1312.
2. Фадеев Р.И., Фадеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. - М., Физматгиз, 1963, с. 349.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ АНТРОПОМОРФНЫХ РОБОТОВ- ПОМОЩНИКОВ ЭКИПАЖЕЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС

Сохин И.Г., Сорокин В.Г.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

В настоящее время в перспективных программах освоения дальнего космоса, осуществления межпланетных полетов на Луну, к Марсу и ближайшим астероидам, большое значение придается использованию робототехнических систем космического назначения [1]. Одним из направлений развития робототехнических систем в пилотируемой космонавтике является разработка так называемых антропоморфных роботов-помощников экипажей (РПЭ), т.е. роботов, подобных по построению телу человека и обладающих аналогичными кинематическими характеристиками. Такие антропоморфные роботы имеют некоторые преимущества по сравнению с другими типами робототехнических систем при выполнении высокоточных полетных операций в уже созданных человеко-машинных интерфейсах пилотируемых космических комплексов. Антропоморфные роботы-помощники экипажей могут функционировать как в автономном автоматическом режиме, так управляться дистанционно в копирующем режиме. Копирующий режим дистанционного управления РПЭ наиболее эффективен в ситуациях неопределенности, когда целеполагание и алгоритм деятельности должен быть гибко адаптирован к изменяющимся внешним условиям. Наилучшим образом к такому виду деятельности приспособлен человек. Поэтому использование преимуществ человека может быть реализовано в копирующем режиме дистанционного управления роботом с использованием экзоскелета [2-3]. В качестве человека-оператора, управляющего РПЭ, может быть член экипажа или оператор наземного Центра управления полетами.

В современных условиях в связи с отсутствием опыта применения антропоморфных роботов-помощников экипажей в

космической деятельности актуальность приобретают проблемы безопасного и эффективного взаимодействия космонавтов с РПЭ. По нашему мнению, эти проблемы должны решаться комплексно в ходе эргономического сопровождения процессов жизненного цикла их создания, испытаний и эксплуатации. Эргономическое сопровождение необходимо, в частности, для распределения функций между космонавтом и РПЭ, обоснования эргономических требований к РПЭ, включения этих требований в состав технических заданий на выполнение опытно-конструкторских работ по созданию образцов РПЭ, проведение эргономической экспертизы и многое другое. В конечном итоге эргономическое сопровождение должно обеспечить оптимизацию совместной деятельности космонавта и РПЭ в условиях космического полёта [4-8].

В докладе рассматриваются основные эргономические проблемы, возникающие при создании и применении РПЭ, а также представлены результаты уже проведенных экспериментальных исследований процессов дистанционного управления антропоморфным РПЭ в виртуальной среде.

Литература:

1. Лончаков Ю.В., Сохин И.Г. Роботы в пилотируемой космонавтике: опыт применения и дальнейшие перспективы// Материалы XLIX научных чтений памяти К.Э. Циолковского (Калуга, 2014 г.).
2. Сохин И.Г., Сорокин В.Г., Крючков Б.И. Применение антропоморфных робототехнических систем для поддержки деятельности экипажей перспективных пилотируемых комплексов// Тезисы докладов 8 Международного аэрокосмического конгресса (Москва, 2015 г.) - с.400-405.
3. Сохин И.Г., Сорокин В.Г. Возможные области применения антропоморфных роботов-помощников экипажей в отсеках перспективных космических комплексов// Научный журнал «Пилотируемые полеты в космос». – 2015. – №4(17). – с. 71-79.
4. Лончаков Ю.В., Сиволап В.А., Сохин И.Г. Эргономические проблемы создания и применения антропоморфных роботов-помощников экипажей перспективных космических миссий//Труды международной научно-технической конференции «Экстремальная робототехника». – СПб, 2015. - с. 191-199.
5. Сохин И.Г., Сорокин В.Г. Системный подход к обоснованию эргономических требований к роботу-помощнику экипажа пилотируемого космического комплекса// Научный журнал «Пилотируемые полеты в космос». - 2016. - №1(18). - с. 89-98.

6. Михайлюк М.В., Сохин И.Г., Прилипко А.А. Использование индуцированной виртуальной реальности для повышения безопасности работы роботов в космическом пространстве// Труды XXIV Международной научной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем». - Москва, 2016. с. 199-201.
7. Сохин И.Г., Лончаков Ю.В., Сиволап В.А., Михайлюк М.В., Сычков В.Б. Эргономическое исследование дистанционного взаимодействия космонавтов с антропоморфными роботами помощниками// Научно-технический журнал «Робототехника и техническая кибернетика». – 2016. - №3(12). - с. 18-22.
8. I.G.Sokhin, Andrey Kuritsin, Yu.V. Lonchakov, M.B.Kornienko, V.A. Sivolap, A.A.Bogdanov, V.B.Sychkov, M.V. Mikhailyuk. Application of virtual reality technologies for ergonomic studies of interaction between cosmonauts and humanoid robotic assistant// 67nd International Astronautical Congress, IAC Paper (Guadalajara, Mexico, 2016). – IAC-16.A5.3.5x32287.

ТЕХНОЛОГИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОГНЕЙ НОЧНЫХ ГОРОДОВ ЗЕМЛИ В КОСМИЧЕСКИХ ВИДЕОТРЕНАЖЕРАХ

Тимохин П.Ю., Мальцев А.В., Мироненко И.Н.
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

Одними из важных составляющих современной подготовки космонавтов являются тренировки в видеотренажерах с применением виртуальной модели Земли. В частности, это касается выполнения навигационно-маневровых операций и визуально-инструментальных наблюдений с борта Международной космической станции (МКС) [1]. Актуальной задачей является визуализация в масштабе реального времени огней ночных городов Земли в космических видеотренажерах. Эффективным подходом представляется визуализация модели Земли с детализированными текстурами подстилающей поверхности и огней ночных городов, разрешение которых близко к разрешению средства наблюдения. Размеры и объем таких текстур превосходят аппаратные возможности видеокарт (сверхбольшие текстуры [2]), поэтому для их визуализации требуется разработка специальных технологий, методов и алгоритмов.

Предлагаемая в данной работе технология визуализации огней ночных городов Земли включает в себя этап синтеза детализированной текстуры огней ночных городов и этап синтеза изображения подстилающей земной поверхности с огнями ночных городов.

Первый этап выполняется на стадии подготовки данных для визуализации. На данном этапе исходная сверхбольшая текстура огней [3] разбивается на участки одинакового размера (тайлы), выполняется увеличение этих тайлов с помощью фрактальной интерполяции [4] и слияние в новую, детализированную текстуру огней. Коэффициент увеличения тайлов задается таким, чтобы результирующая текстура имела разрешение, близкое к разрешению средства наблюдения.

Второй этап выполняется для каждого кадра визуализации. Данный этап включает в себя синтез пары изображений модели земной поверхности (с детализированной текстурой подстилающей поверхности и с детализированной текстурой огней ночных городов) и смешивание этих изображений с помощью светотеневой маски Земли, заданной в градациях серого цвета. Синтез пары изображений выполняется с помощью технологии визуализации сверхбольших текстур [2], а светотеневая маска рассчитывается динамически в зависимости от взаимного расположения наблюдателя, моделей Земли и Солнца. Смешивание пары изображений выполняется в расширенном диапазоне яркостей с учетом интенсивности самосвечения огней ночных городов.

На основе предложенной технологии был разработан программный комплекс визуализации в масштабе реального времени огней ночных городов Земли в космических видеотренажерах. Была выполнена визуализация модели Земли для светлого и темного времени суток с текстурным разрешением, соответствующим наблюдению невооруженным глазом с борта МКС. Апробация показала адекватность предложенного решения поставленной задаче. Разработанный программный комплекс реализован на персональном компьютере с использованием распределенных вычислений и распараллеливанием графических расчетов на графических процессорах.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-07-00243.

Литература

1. Коваленок В.В., Иванченков А.С., Авакян С.В. Результативность визуально-инструментальных наблюдений в долговременных пилотируемых полетах // Пилотируемые полеты в космос. – 2016. – № 4(21). – С. 103-117.
2. Тимохин П.Ю. Система визуализации текстурированных моделей планет для тренировок проведения космических экспериментов // Программные продукты и системы. – 2015. – № 4. – С. 99-104.

3. NASA Earth Observatory: Earth at Night. URL: <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/NightLights/> (дата обращения: 12.06.2018).
4. Тимохин П.Ю., Мальцев А.В. Метод распределенного синтеза увеличенных сверхбольших текстур Земли на основе наборов перекрытых тайлов // Виртуальное модел., прототип. и пром. дизайн. Материалы IV Международной научно-практической конференции, Тамбов. – 2017. – Выпуск 4, Том I. – С. 424-428.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕНИРОВКОЙ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА КОМПЛЕКСА ТРЕНАЖЁРОВ ОРБИТАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ТРЕНИРОВОК КОСМОНАВТОВ

Виноградов Ю.А., Саев В.Н., Шевченко Л.Е., Батраков В.В.
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

В докладе рассматриваются вопросы обоснования и разработки методического и информационного обеспечения деятельности оперативного персонала тренажерного комплекса Российского сегмента Международной космической станции (РС МКС) при подготовке и проведении тренировок.

Объект исследования – система управления тренировкой (СУТ) и деятельность оперативного персонала тренажерного комплекса РС МКС при подготовке и проведении тренировок.

Предмет исследования – деятельность оперативного персонала тренажерного комплекса РС МКС при подготовке и проведении тренировок.

Цель исследования – разработка методического и информационного обеспечения деятельности оперативного персонала тренажерного комплекса РС МКС при подготовке и проведении тренировок.

Методология исследований основана на системном подходе к рассмотрению структуры СУТ и функционально-алгоритмической деятельности оперативного персонала тренажерного комплекса РС МКС при подготовке и проведении тренировок

Оперативное управление тренировками, контроль и оценка деятельности обучаемых космонавтов осуществляется посредством СУТ, которая представляет собой иерархическую автоматизированную управляющую систему, состоящую из ряда функциональных подсистем, выполненных как конструктивно завершенные

технические элементы, с учетом заданных условий эксплуатации, технического обслуживания, энергоснабжения и пространственного размещения [1, 2] .

Задачами СУТ являются [3]:

- планирование и управление процессом обучения (составление расписания тренировок, организация требуемой конфигурации технических и программных средств, организация и поддержка баз данных тренажеров, в том числе, начальных условий, нештатных ситуаций, результатов тренировок, данных по экипажам);
- подготовка к тренировкам (подключение и контроль работы систем, загрузка и контроль программ, тестирование систем тренажера);
- проведение тренировок (обеспечение контроля действий и состояния операторов, изменение условий тренировки, изменение масштаба времени моделируемых процессов, включение инструктора в контур моделирования, ввод нештатных и аварийных ситуаций и др.).

В состав СУТ тренажерного комплекса РС МКС входит пульт контроля и управления тренажерного комплекса РС МКС, он является центральным элементом СУТ. Кроме этого, управляющие воздействия в систему СУТ поступают от следующих подсистем тренажерного комплекса:

- модели бортовой вычислительной системы (МБВС);
- имитатора американского сегмента (AST);
- системы имитации внешней визуальной обстановки (СИБВО);
- системы медицинского контроля.

Нижеперечисленные подсистемы тренажерного комплекса, обеспечивают функциональные и информационные связи между элементами СУТ [1, 4]:

- вычислительная система (ВС);
- телевизионная система;
- система радиотехнической связи;
- система имитации «Борт-Земля»;
- рабочие места операторов;
- устройства сопряжения с объектом.

Рассматривая структуру СУТ, необходимо учитывать, что это человек-машинная система, которая характеризуется сложным поведением и многообразием связей в групповой деятельности оперативного персонала. В СУТ многочисленные и взаимосвязанные задачи управления поддерживаются руководящими документами (инструкциями, руководствами операторов, методиками и др.). Поэтому руководящие документы также являются неотъемлемой составляющей СУТ.

На основе анализа функционально-алгоритмической деятельности оперативного персонала подсистем СУТ тренажерного комплекса РС МКС выделены:

- этапы и соответствующие им режимы, а также задачи оперативного персонала при подготовке и проведении тренировок;
- определены требования к составу методического и информационного обеспечения, необходимого при подготовке и проведении тренировок;
- обоснованы требования к содержанию руководств операторов по подготовке и обеспечению проведения тренировок на тренажерах тренажерного комплекса РС МКС;

Требования к методическому и информационному обеспечению, необходимому для эффективного решения задач контроля и управления процессом тренировки, а также требования ГОСТ к составу и содержанию документов легли в основу разработки следующих руководств пользователей:

- Руководство оператора пульта контроля и управления тренажерного комплекса РС МКС по подготовке и проведению тренировок;
- Руководство оператора по работе с тренажером МБВС на этапах включения/выключения и управления обменом с АСТ, ВС и аппаратурой «Символ»;
- Руководство оператора МБВС по работе с моделями бортовых систем и динамическими режимами;
- Руководство оператора по включению телевизионной системы (ТВА) «Гранит» комплекса тренажеров РС МКС в режиме отображения на ПКУ видеосигналов от телевизионных камер наблюдения и Laptop модулей СМ и ФГБ;
- Руководство оператора по включению ТВА «Гранит» и СКГИ «Альтаир» комплекса тренажеров РС МКС в режиме сближения и стыковки и при работе с прибором «Символ-Ц»;
- Руководство оператора по включению ТВА «Гранит» и СКГИ «Альтаир» комплекса тренажеров РС МКС в режиме работы с прибором ВШТВ РМО СМ;
- Руководство оператора по включению ТВА «Малахит» комплекса тренажеров РС МКС в режиме отображения на ПКУ видеосигналов от нештатных телевизионных камер наблюдения и бортовых Laptop модулей РС МКС.

Литература:

1. Полунина Е.В., Шевченко Л.Е. Развитие комплекса тренажеров орбитальных модулей российского сегмента МКС // Пилотируемые полеты в космос. – 2015 № 2 – С. 26 – 35.

2. Сохин И.Г., Саев В.Н. Компетентностный подход к построению адаптивных тренажерных систем подготовки космонавтов // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2015, – № 3. – С. 12-17.
3. Полунина Е.В., Шевченко Л.Е., Виноградов Ю.А. Методическое обеспечение операторов комплекса тренажеров Российского сегмента Международной космической станции. // Труды IX международной конференции «Психология и эргономика: единство теории и практики. 17-19 сентября 2015 года. Тверь – С. 47-50.
4. Виноградов Ю.А., Полунина Е.В., Саев В.Н., Шевченко Л.Е. Разработка технических средств подготовки космонавтов с учетом требований инженерной психологии и эргономики // Пилотируемые полеты в космос 2016 г № 4. – С. 26-42.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКИПАЖАМИ МКС КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В РАМКАХ МОЛОДЁЖНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Самбуров С.Н.¹, Колмыкова Т.С.², Артемьев О.Г.³

¹РКК «Энергия», ²ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», ³ГК «Роскосмос»

В настоящее время вновь возрастает интерес молодежи к космической тематике. В программе научно-прикладных исследований и экспериментов на борту МКС существует отдельный раздел по космическому образованию молодежи, в рамках которого проводятся эксперименты «О Гагарине из космоса» и «Радиоскаф».

Содержание КЭ «О Гагарине из космоса» состоит в открытой передаче с борта РС МКС по радиолубительскому каналу связи на наземные приемные станции радиолубителей всего мира изображений фотоматериалов, посвященных жизни и деятельности первого космонавта Ю.А. Гагарина

Основные цели эксперимента заключаются в изучении характеристик приёма сигнала сложной природы из космоса (изображение, текст) и широкого информирования мирового радиолубительского сообщества первом пилотируемом полёте на околоземную орбиту и пропаганды истории фундаментальных достижений России (СССР) в области освоения космоса.

Приём данных могут осуществлять радиолубители без ограничения национальной и территориальной принадлежности. Множество радиолубителей заинтересованы в осуществлении приёма

информации из космоса, в том числе с борта МКС. Радиолубовительство широко распространено во всём мире. Радиолубовители осуществляют приём сигналов из мест с самыми разными географическими координатами. Данные от радиолубовителей об условиях приёма могут представлять научный интерес для изучения особенностей установления радиосвязи приёмников на поверхности Земли с космическими объектами в околоземном пространстве.

В рамках эксперимента возможно осуществить следующие виды связи:

- передача с борта МКС на SSTV изображений и текста о жизни Гагарина;
- выдача APRS сигнала и координатной информации о положении МКС в момент трансляции для изучения особенностей радиосвязи;
- ретрансляция голосовой информации с Земли в целях управления и координации деятельности радиолубовителей по приему SSTV;
- ретрансляция станцией МКС голосовой информации и SSTV о Гагарине с Земли;
- обеспечение загоризонтной связи с малогабаритными низкоорбитальными КА с отражением от слоев ионосферы.

Галерея принятых радиолубовителями изображений представлена на сайте: http://www.spaceflightsoftware.com/ARISS_SSTV/index.php.

В период МКС-53 бортинженером-1 А.А. Мисуркиным с 6 по 7 декабря 2017 года был выполнен сеанс передачи изображений по каналу любительской радиосвязи (в режиме SSTV).



Damien VK3FRAB
located in Australia
2017-12-06 23:50:00



Jan Hattingh ZS6BMN located in
Africa 2017-12-06 23:29:00

Фотографии, отправленные во время сеанса передачи изображений и полученные радиолубовителями

Космический эксперимент «РАДИОСКАФ» – «Создание, подготовка и запуск в процессе ВнеКД сверхмалых космических аппаратов» был разработан в РКК «Энергия». В 2006 во время проведения «выхода» с борта МКС был осуществлен его первый этап:

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-спутника 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» не только получил одобрение и поддержку Российской академии наук, но и ЮНЕСКО. Спутник получил имя международное имя «ЮНЕСКОСАТ-1».

В августе 2014 года космонавт О.Г. Артемьев успешно осуществил запуск первого в России наноспутника НС-1 разработанного и изготовленного в Юго-Западном государственном университете (ЮЗГУ) в рамках 3-го этапа выполнения этого эксперимента. Специалисты РКК «Энергия» осуществляли общее руководство работами.

В октябре 2015 году коллектив ЮЗГУ приступил к осуществлению 4 этапа КЭ «РАДИОСКАФ» создание наноспутника в честь 120-летия Томского политехнического университета (ТПУ) по разработке и изготовлению электронных систем спутника. ТПУ разработал и изготовил корпус спутника «Томск ТПУ-120» и теплозащитные блоки для аккумуляторных батарей. Тестовые испытания спутника «Томск ТПУ-120» были проведены на базе ЮЗГУ и РКК «Энергия».. В мае 2016 года экипаж МКС в составе Ю. Маленченко и О. Скрипочки включил наноспутник, который через внешние антенны системы радиолубительской связи передавал приветственные голосовые сообщения на 10 языках. 25 сообщений длительностью 30 сек с паузой в одну минуту передавались в течении суток.

В настоящее время коллектив ЮЗГУ для 5-го этапа эксперимента «РАДИОСКАФ» разработал систему для интеллектуальной автономной группировки спутников. Первые два наноспутника «ЮЗГУ-Танюша-1» и «ЮЗГУ-Танюша-2» запущены в августе 2017 г. В автономном полете реализуется обмен цифровыми данными между аппаратами и передача голосовых приветствий на 4

языках в честь 60-летия космической эры и 160-летия К.Э.Циолковского.

В августе 2018 г. планируется запуск спутников «Танюша-ЮЗГУ-3» и «Танюша-ЮЗГУ-4», построение (дополнение) автономной сети МКА и проведение синхронного приёма радиотехнических сигналов.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ СБЛИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Митина А.А., Темарцев Д.А.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

Особенностью современного этапа развития пилотируемой космонавтики является переход от работы на околоземных орбитах к освоению более отдаленных областей космического пространства, в первую очередь Луны [1]. В связи с этим уместен и представляет несомненный интерес анализ проделанной работы, достигнутых результатов, подведение итогов.

В докладе в качестве предмета такого исследования рассматриваются радиотехнические системы сближения (РТСС) космических аппаратов (КА), особенности их создания, развития и применения.

Следует подчеркнуть, что сближение и причаливание КА является одной из важных и сложных задач, которая в условиях полёта в отдаленных областях космического пространства не утратит своей актуальности, а только усилит своё значение.

Подготовка космонавтов по системе, обеспечивающей стыковку космических кораблей, имеет длительную и интересную историю, которая определялась различными факторами, например: степенью развития экономики, технологий и техники; историческим и политическим развитием страны; уровнем образования людей, занимающихся разработкой этих систем, международными отношениями и т.д. [2].

Первое поколение РТСС начиналось разработкой системы взаимных измерений «Игла». Первая попытка автоматической стыковки беспилотных КА «Космос-186» и «Космос-188» с помощью аппаратуры «Игла» была выполнена 30 октября 1967 г. Стыковка тогда не была реализована полностью – был выполнен лишь жесткий механический захват. Первая успешная, полностью реализованная,

стыковка транспортных пилотируемых кораблей (ТПК) «Союз-4» и «Союз-5» с экипажами, в составе которых входили В.А. Шаталов, Б.В. Волинов, А.С. Елисеев и Е.В. Хрунов состоялась 16 января 1969 г.

Система взаимных измерений «Игла» и её модификации применялись для обеспечения сближения и стыковки КА «Прогресс» и «Союз» с орбитальными станциями в период с 1967 по 1989 гг. С её помощью обеспечивалось существование и наращивание техническими средствами орбитальных станций «Салют» и «Мир». Одним из недостатков системы «Игла» было отсутствие резервирования [3].

Второе поколение РТСС представлено системой взаимных измерений «Курс». Эта система по сравнению с системой «Игла» имеет не только большую точность, но и более высокую надежность за счёт резервирования. Первая автоматическая стыковка ТПК «Союз-ТМ» с орбитальной станцией «Мир» с использованием аппаратуры «Курс» была успешно выполнена 23 мая 1986 г. [3, 4]

Аппаратура «Курс-НА» (НА – новая активная) системы взаимных измерений «Курс» относится к третьему поколению. Её успешные испытания состоялись в апреле 2014 г. при стыковке корабля «Прогресс М-21М» и российского сегмента МКС. Функционально аппаратура «Курс-НА» не изменилась и позволяет работать с аппаратурой «Курс-П» второго поколения. В модернизированной системе «Курс-НА» используются передовые методы цифровой обработки сигналов и современная элементная база. Это позволило снизить её вес вдвое, энергопотребление – втрое, уменьшить количество приборов в 6,5 раз, по сравнению с аппаратурой «Курс-А» второго поколения. Количество антенн снижено с 6 до 3. Используемые антенны с электронным сканированием повышают надежность системы. Отпала необходимости в установке малошумящих усилителей, что дополнительно снизило вес и увеличило надежность аппаратуры [3, 4].

В докладе представлены результаты анализа развития РТСС и подготовки космонавтов к работе с ними.

Литература

1. Микрин Е.А. Современное состояние и перспективы развития отечественной пилотируемой космонавтики (к 60-летию запуска первого искусственного спутника Земли). XLII Академических «Королёвские чтения». // Новости космонавтики, № 03(422), 2018. – С. 67.
2. Митина А.А., Митин А.Т. Совершенствование подготовки космонавтов по применению радиотехнической системы сближения

«Курс». // Материалы XLVI Научных чтений памяти К.Э.

Циолковского. Калуга, 2011. – СС. 276-277.

3. Сайт Акционерного общества «Научно-исследовательский институт точных приборов» – URL: <http://www.niitp.ru/arhiv-news/304-sistema-lkurs-ar-15-let-bezopasnyh-stykovok-s-mks>

4. Сайт журнала «Новости космонавтики» – URL: http://novosti-kosmonavтики.ru/forum/forum13/topic13969/?PAGEN_1=2

РАЗВЕРТЫВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ НАНОСПУТНИКОВ «ТАНЮША-ЮЗГУ» В БЛИЖНЕМ КОСМОСЕ

Самбуров С.Н.¹, Колмыкова Т.С.², Шиленков Е.А.², Артемьев О.Г.³

¹РКК «Энергия», ²ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», ³ГК «Роскосмос»

Для решения ряда научных задач в космическом пространстве требуется создать группировку космических аппаратов, которые могли бы располагаться на орбите вокруг Земли. Для исследования этого направления в Юго-Западном государственном университете (ЮЗГУ) была разработана концепция интеллектуальной группировки наноспутников, которая была включена в очередной пятый этап космического эксперимента «Радиоскаф», проводимого на борту МКС. В университете были изготовлены наноспутники серии «Танюша-ЮЗГУ», которые совместно со специалистами РКК «Энергия» были адаптированы для запуска космонавтами во время проведения внекарабельной деятельности. Спутники прошли полный цикл испытаний, были сертифицированы для доставке на МКС на грузовом корабле «Прогресс».

Проведение пятого этапа космического эксперимента «Радиоскаф» на МКС по реализации взаимодействия спутников в автономной интеллектуальной группировке проводится в три подэтапа.

1. Запуск спутников "Танюша-ЮЗГУ" № 1 и № 2 и отработка самоорганизации информационного обмена между ними и наземным пунктом, проверка пассивного ориентирования. Запуск проведен 17 августа 2017 года.

2. Запуск спутников "Танюша-ЮЗГУ" № 3 и № 4, построение (дополнение) автономной сети МКА и проведение синхронного приёма радиотехнических сигналов (здесь группировка МКА будет образовывать составную антенну) при взаимной направленности

аппаратов на источник излучения (при помощи средств активного ориентирования). Запуск запланирован (проведен) 15 августа 2018 г.

3. Запуск спутников "Танюша-ЮЗГУ" № 5 и № 6, построение (дополнение) автономной сети МКА и осуществление построения стереоизображений из синхронных ортофотопланов, полученных бортовыми видеорегистраторами (при активном ориентировании на изучаемый участок местности). Запуск планируется провести в 2019 г.

В докладе подробно рассказано об автономной интеллектуальной группировке наноспутников и решаемых задачах в группировке. Подготовлена презентация к этому докладу.

Продемонстрированы фото и видео материалы о подготовке и запуску наноспутников серии «Танюша-ЮЗГУ».

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ КОСМОНАВТОВ В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ К КОСМИЧЕСКОМУ ПОЛЁТУ

Дворядкина Н.А.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

Активное международное сотрудничество России с партнерами из разных стран в области создания и реализации совместного проекта Международной космической станции (МКС) обусловило необходимость овладеть иностранным языком для большинства специалистов ракетно-космической отрасли. Работа космонавтов госкорпорации «Роскосмос» в тесном взаимодействии с зарубежными астронавтами актуализирует проблему их подготовки к общению на иностранном языке.

Готовность космонавтов к осуществлению четкой, своевременной и эффективной коммуникации в экипаже гарантирует безопасность полета и успешность решения множества совместных профессиональных задач.

В то же время несовершенство лингводидактического обеспечения процесса обучения английскому языку космонавтов, соответствующего направлению их профессиональной деятельности, а также необходимость модернизации содержания обучения в соответствии с современными тенденциями развития космической отрасли определили проблему исследования.

Профессионально ориентированная подготовка космонавтов по

английскому языку имеет ярко выраженную специфику и требует разработки оптимальной модели, реализованной посредством использования взаимосвязанного комплекса учебных средств, аутентичных ресурсов, современных методов обучения и новейших компьютерных технологий.

Целью языковой подготовки космонавтов является формирование способности и готовности осуществлять англоязычное общение с членами международных экипажей и зарубежными специалистами при решении общих профессиональных задач в процессе подготовки и выполнения космического полета на борту МКС.

Адекватному структурированию интерактивно-коммуникативной организации процесса обучения космонавтов английскому языку способствует внедрение метода проектов, суть которого – стимулировать потребности в использовании английского языка через моделирование реальных ситуаций профессионального общения космонавтов и событий, в которых принимают участие обучающиеся.

Процесс экспериментального обучения в Центре подготовки космонавтов (ЦПК) был организован таким образом, что все учебные задания, выполняемые поэтапно в ходе урока, были логически связаны с выполняемым проектом, ориентированным на значимый результат, применимый в реальной деятельности.

Совместная работа космонавтов при выполнении проектных заданий предполагает организацию коллективного творчества и диалогового общения, в результате которого обучающимся необходимо достичь взаимопонимания и прийти к единому общему мнению.

В целях оптимальной организации и управления процессом языковой подготовки космонавтов в условиях их профессиональной деятельности был разработан электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) на базе электронной информационно-образовательной среды Moodle (Modular Object Oriented Developmental Learning Environment).

Методические разработки проходили апробацию во время педагогической деятельности в 2015-2017 годах на практических занятиях по английскому языку в ЦПК с обучающимися по программе профессиональной подготовки к выполнению космического полета.

Полученные по итогам экспериментального обучения данные свидетельствуют о том, что применение предложенной модели обучения, реализованной путем использования электронного учебно-

методического комплекса и набора проектных заданий обеспечивает более высокие показатели по оцениваемым параметрам. Наибольший прирост был обнаружен по показателям частотности применения в речи адекватной профилю подготовки терминологической лексики и способности выстраивать партнерские, диалогические отношения при решении коммуникативных задач.

Литература

1. Меморандум о взаимопонимании между Российским космическим агентством и Национальным управлением Соединенных Штатов Америки по авионавигации и исследованию космического пространства относительно сотрудничества по международной космической станции гражданского назначения. / [Электронный ресурс] www.docs.cntd.ru/document/902275754
2. Рыманова И.Е. Использование среды Moodle для обучения профессиональному иностранному языку студентов технического вуза. Издательство «Грамота» / [Электронный ресурс]. www.gramota.net/materials/2/2013/11-2/44.html
3. Дворядкина Н.А. Опыт решения задач профессионально ориентированного обучения космонавтов иностранному (английскому) языку с применением электронного учебно-методического комплекса // Пилотируемые полеты в космос. 2015. № 4 (17). С. 112–122.

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КОСМОНАВТА К ПОЛЁТАМ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Назин В.Г.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Физическая подготовка космонавтов (ФПК) осуществляется как на этапе общекосмической подготовки (ОКП), так и на этапах подготовки в составе групп и в составе экипажей. При этом основной целью ФПК на первом этапе является достижение требуемого уровня физической подготовленности к полету, а на втором и третьем, как минимум, поддержание достигнутого уровня и, при необходимости, его корректировка исходя из особенностей предстоящего полета и, прежде всего, его длительности.

Дело в том, что основные (выносливость, сила, быстрота, ловкость) и специальные физические качества космонавтов (специальная физическая подготовленность и бортовая физическая тренированность) в разной степени востребованы в полетах различной

длительности: краткосрочном (до 15 суток), среднесрочном (от 15 до 30 суток) и продолжительном (более 30 суток).

До 2006 года уровень физической подготовленности космонавтов к полету определялся в сугубо качественной форме («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») исходя из соотношения указанных оценок за выполнение отдельных нормативных физических упражнений (тестов, проб). При этом не учитывалась относительная важность этих упражнений при оценке отдельных физических качеств космонавта, относительная важность этих качеств в полетах различной длительности, реальный возраст космонавта в период тестирования и т.п. Вполне очевидно, что такая методика не могла обеспечить достаточно точную, достоверную и объективную оценку уровня физической подготовленности космонавта к полету, а также отследить динамику изменения этого уровня в процессе ОКП, подготовки в составе групп и в составе экипажей. Тем более, она не могла быть использована в качестве тонкого инструмента исследования таких деликатных вопросов, как профессиональный отбор космонавтов в части их физической подготовленности, влияние морфологических и медицинских параметров космонавтов на их физические кондиции и, наконец, эффективность самой системы ФПК. Поэтому на ее замену была разработана методика комплексной оценки уровня физической подготовленности космонавта к полетам различной длительности.

В основу новой методики положены принципы двухуровневой «свертки» множества разнородных показателей подготовленности космонавта по отдельным физическим упражнениям и отдельным физическим качествам с учетом их относительной важности. При этом в качестве шкалы измерения исходных результатов и результатов на каждом из уровней «свертки» используется единая непрерывная количественная 10-балльная шкала. В качестве основных математических методов при разработке методики использовались метод попарных сравнений Саати и метод квалиметрии. Первый - при определении с помощью экспертов - российских специалистов по ФПК и работавших на космических станциях российских космонавтов, соответственно, коэффициентов относительной важности отдельных физических упражнений и отдельных физических качеств космонавта в полетах различной длительности. Второй - при переходе от табличной формы задания нормативных требований по ФПК трех возрастных групп (до 35 лет, от 35 до 45 лет и старше 45 лет) к аналитической в виде эмпирических зависимостей балльных оценок выполнения нормативных физических упражнений от показанных результатов и возраста космонавта.

Расчетная часть методики реализована на ПЭВМ в виде шаблона Excel. С помощью этого шаблона результаты расчетов оформляются в виде документированного заключения о физической подготовленности космонавта к полету. В заключении указываются данные о космонавте (фамилия, имя и отчество, возраст, категория), этап подготовки, вид полета по длительности, даты начала и окончания тестирования, требуемый уровень подготовленности по 10 - балльной шкале. Далее представлены таблица результативных, балльных и качественных оценок космонавта по отдельным физическим упражнениям, таблица балльных и качественных оценок его физических качеств, общий уровень подготовленности, а также итоговый вывод о физической готовности космонавта к полету. На оборотной стороне заключения печатаются диаграммы уровней подготовленности космонавта по отдельным физическим упражнениям и отдельным физическим качествам. Эти диаграммы позволяют наглядно и оперативно оценить сбалансированность уровней подготовленности космонавта по отдельным физическим упражнениям и качествам. При этом, чем ближе диаграмма качеств по форме к правильному шестиугольнику, тем выше сбалансированность физических качеств космонавта, а чем больше площадь этой фигуры, тем выше общий уровень его физической подготовленности к полету.

Заключения о физической подготовленности космонавтов к полету представляются в Межведомственную комиссию по отбору космонавтов и их назначению в составы экипажей пилотируемых космических кораблей и станций. Кроме того, на их основе осуществляется разработка (в начале ОКП) и, при необходимости, уточнение (в конце ОКП и в процессе подготовки в составе групп и в составе экипажей) индивидуальных планов физической подготовки космонавтов.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ТРЕНАЖЁРНОЙ БАЗЫ В ЦЕНТРЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА

Шевченко Л.Е., Виноградов Ю.А., Саев В.Н.
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

Становление тренажерной базы происходило под влиянием совокупности причинно-следственных связей между известными историческими фактами и событиями научно-технического, а также социально-экономического и политического характера. Развитие происходило в направлении обеспечения достаточности тренажных средств для решения многочисленных задач подготовки космонавтов,

а также повышения технического уровня и функциональных возможностей космических тренажеров.

За период существования пилотируемой космонавтики разработано 9 комплексов тренажеров в соответствии с программами полетов. Это - более 80 уникальных тренажеров, не считая медико-биологических стендов и тренажеров для физической подготовки организма, функционально-моделирующих стендов по бортовым системам и средств имитации факторов космического полета [1].

Технический уровень и функциональные возможности тренажеров формировались под влиянием научно-технического прогресса в области вычислительной техники и информационных технологий, на основе которых разрабатываются основные тренажерные подсистемы.

Первые космические тренажеры создавались на основе аналоговой вычислительной техники. С появлением в начале 80-х годов цифровых вычислительных машин в структуру тренажеров включаются аналого-цифровые вычислительные комплексы, которые к концу десятилетия полностью заменяются цифровыми [2]. С начала 1990 года тренажеры начинают разрабатывать исключительно на основе цифровых вычислительных машин и комплексов.

В системе имитации визуальной обстановки происходил постепенный переход от оптико-механических имитаторов (1961-1970 гг.) к оптико-телевизионным и телевизионным имитаторам (1970-1990 гг.), а затем к системам компьютерной генерации изображений.

Изменялась структура тренажеров и технология их разработки. Первые космические тренажеры были автономными с централизованной структурой аппаратных и программных средств. С 1972 г. по 1978 г., наряду с автономными тренажерами, создаются тренажеры, функционирующие на базе аналого-цифровых комплексов, основанных на принципе сети коммутации каналов, объединяющей средства вычислительных систем и средства имитации визуальной обстановки. С 1978 г. началась разработка тренажеров в составе тренажерных комплексов, основанных на принципах модульности и интеграции унифицированных систем. В дальнейшем тренажеры транспортных пилотируемых кораблей разрабатывали автономными, а тренажеры орбитальных станций («Салют», «Мир», МКС) разрабатывали в составе тренажерных комплексов.

В 1981 году были разработаны и введены в эксплуатацию такие уникальные средства подготовки, как центрифуги и гидролаборатория. Сформировалась общая структура комплекса технических средств подготовки космонавтов (ТСПК), которая обеспечивала, все

необходимые виды подготовки космонавтов. В дальнейшем структура комплекса ТСПК оставалась неизменной, а состав тренажеров и их функционально-технические характеристики для каждой космической программы определялись и разрабатывались на основе эргономической экспертизы новых программ и летных изделий, а также анализа предполагаемой операторской деятельности на борту пилотируемого космического аппарата.

Разработка современного комплекса ТСПК по программе РС МКС ведется с 1995 года. Стратегия создания комплекса тренажеров РС МКС обусловлена концепцией перспективной пилотируемой программы, предусматривающей постепенное наращивание РС МКС в течение ряда лет. В состав комплекса входят [3]:

- комплексные и специализированные тренажеры транспортных пилотируемых кораблей;
- комплексные и специализированные тренажеры орбитальных модулей;
- средства подготовки космонавтов к выполнению научно-прикладных исследований и экспериментов (тренажерные комплекты научной аппаратуры и целевого оборудования, самолеты-лаборатории, компьютерные тренажеры и др.);
- имитаторы условий космического полета (гидролаборатория, центрифуги, барокамеры, сурдокамера, и др.);
- самолеты (вертолеты) для специальной летной подготовки космонавтов и специальной парашютной подготовки космонавтов;
- средства для подготовки к действиям после посадки ПКА в различных климатогеографических зонах;
- учебно-тренировочные и натурные макеты ПКА;
- средства медико-биологической подготовки, психологической и физической подготовки;
- функционально-моделирующие стенды бортовых систем и научного оборудования пилотируемых космических аппаратов;
- компьютерные обучающие системы и классы;
- реальные образцы космической техники, экспериментальные установки и испытательные стенды;
- средства других организаций и ведомств (предприятий-разработчиков космической техники и научного оборудования, организаций-постановщиков экспериментов, Центра управления полетами, космодрома, поисково-спасательного комплекса и др.). В основном это – реальные образцы космической техники, экспериментальные установки и испытательные стенды.

В перспективе комплекс ТСПК будет дорабатываться в соответствии с Федеральной космической программой и инновационным развитием технологий создания ТСПК [4].

Литература

1. Наумов Б.А., Шевченко Л.Е. Космические тренажеры. Этапы развития. – Звездный городок. – 2008. – 178 с.
2. К.С. Лункин, Ю.А. Виноградов, В.Н. Саев Опыт создания и эксплуатации вычислительных систем космических тренажеров. // Пилотируемые полеты в космос № 2(15) 2015 г. – С. 102-111.
3. Шевченко Л.Е., Полупина Е.В., Саев В.Н. Комплекс технических средств подготовки космонавтов по программе российского сегмента Международной космической станции. – Звездный городок. – 2017. – 114 с.
4. Федеральная космическая программа на 2016 – 2025 годы, утверждена постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016. Пр. № 230.

АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТРЕНИРОВОК КОСМОНАВТОВ

Злобина А.А., Шевченко Ж.Н., Васин А.В.
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Психологический мониторинг представляет собой комплекс психологических мероприятий, направленных на оценку профессиональных компетенций, прогнозирование необходимости и динамики их развития, коррекцию психологического состояния. Психологический мониторинг предполагает создание банка психологических данных на каждого космонавта.

Психологический мониторинг реализует следующие задачи:

- получение максимально полной психологической информации, характеризующей процесс профессиональной подготовки космонавта;
- структурирование системы психолого-педагогических коррекционных мероприятий.

Методом психологического мониторинга тренировок космонавтов на всех этапах в настоящее время принято динамическое наблюдение за их деятельностью и поведением при выполнении циклограммы тренировки. В его основе лежит «Модель компетенций поведения и работоспособности космонавтов» (принятая всеми агентствами-партнерами, занимающимися психологическим сопровождением космонавтов/астронавтов), которая включает в себя

такие аспекты как: самопомощь, самоуправление, коммуникация (общение), межкультуральное взаимодействие, работа в команде и жизнь в коллективе, лидерство, управление конфликтом, контроль над критической ситуацией и др.

В Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина происходит развитие следующих профессионально важных психологических качеств космонавта:

- умения самостоятельно анализировать ситуацию, выделять существенные признаки, находить дополнительную инструментальную информацию;
- знания неинструментальных признаков каждой штатной и нештатной ситуации и готовность их использования;
- способности работать в условиях ограничения времени;
- способности мгновенного извлечения из памяти нужной информации;
- способности к выполнению совмещенной деятельности;
- способности самоконтроля и саморегуляции действий и т.д.

Активное стремление к выполнению этих действий космонавтом в процессе тренировок, творческий подход, ответственное отношение к работе являются необходимыми условиями формирования профессионального интеллекта в процессе тренировки.

В процессе психологического мониторинга профессиональной подготовки кандидатов в космонавты и космонавтов, по итогам его проведения оформляется индивидуальный психологический «паспорт».

С учетом этапов подготовки космонавтов формируется целевое значение психологического мониторинга тренировок, при котором акценты могут смещаться в зависимости от этапа подготовки.

При осуществлении психологического мониторинга тренировок космонавтов, психолог обращает внимание на последовательное развитие системы групповых связей в экипаже из которых можно выделить: групповое взаимопонимание, взаимодействие, внутригрупповое общение, внутригрупповое управление и групповая сплоченность с тремя уровнями выраженности каждого из показателей. Формирование экипажей с учетом психологической совместимости с характеристиками этапов и показателей группового развития экипажей позволяет оценивать, контролировать и намечать конкретные мероприятия по управлению этим процессом. На современном этапе пилотируемых космических полетов с использованием МКС важное значение имеют межкультуральные

аспекты взаимоотношений в экипаже: для оптимизации межличностных отношений необходимо знание культуральных особенностей.

РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ПО НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ С УЧЁТОМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

Курицын А.А., Сохин И.Г., Попова Е.В.,

Сабуров П.А., Кутник И.В.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Существующая в настоящее время Международная космическая станция представляет собой находящуюся на околоземной орбите уникальную лабораторию, оснащенную наиболее современной научной аппаратурой, управляемую и обслуживаемую с Земли и силами ее экипажа. Современная орбитальная станция построена по модульному принципу, то есть состоит из космических аппаратов (блоков, модулей, кораблей), вводимых на орбиту по отдельности и последовательно стыкуемых друг с другом.

В докладе отмечается, что дальнейшее развитие РС МКС, введение многофункционального лабораторного модуля в состав российского сегмента позволит значительно расширить программу научных исследований и экспериментов (НПИ) и повысить ее эффективность.

Важно отметить, что роль экипажа в реализации научных программ, особенно с учетом планируемого увеличения космических экспериментов важна и требует развития и совершенствования системы отбора и подготовки космонавтов, модернизации технических средств подготовки космонавтов (ТСПК) НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина.

В 2013 году в НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина был разработан, а в настоящее время модернизируется и активно используется новый уникальный комплекс ТСПК по НПИ, включающий в себя: специализированный стенд-тренажер подготовки космонавтов для решения задач в области геофизических исследований и мониторинга Земли с борта РС МКС методами визуально-инструментальных наблюдений (ВИН), мобильные автоматизированные рабочие места для проведения авиационных ВИН на самолетах-лабораториях, комплекс функционально-моделирующих стендов, включающих

компьютерные виртуальные тренажеры по космическим экспериментам и научной аппаратуре на основе интерактивных 3D-моделей научной аппаратуры (комплекс «ФМС Наука»). Также для подготовки космонавтов активно используются тренажные варианты научной аппаратуры и созданные в ЦПК комплексные тренажеры РС МКС.

Пилотируемая программа освоения космического пространства предусматривает полеты к Луне и в дальний космос, создание окололунной станции, лунной базы. При выполнении программы освоения Луны потребуются выполнение программы космических экспериментов и, соответственно, создание новых технических средств подготовки космонавтов.

Литература

1. Использование информационных технологий в процессе подготовки космонавтов / Харламов М.М., Курицын А.А., Ковригин С.Н. // Пилотируемые полеты в космос, 2013, вып. 1(6). – ISSN 2226-7298.
2. Этапы инновационного развития Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина. Лончаков Ю.В., Крючков Б.И., Курицын А.А., Полет, №4, 2015, Москва, «Машиностроение». ISSN 1684-1301.
3. New Approaches To Cosmonaut Training On The Program Of Scientific-Applied Research And Experiments Aboard The ISS Russian Segment. Yu.V. Lonchakov, B.I. Kruichkov, V.A. Sivolap, P.A. Saburov, I.G. Sokhin 66nd International Astronautical Congress – 2015, Jerusalem, Israel, IAC Paper, IAC-13.B3.5.7x28425, ISSN1995-6258.
4. Применение современных информационных технологий при подготовке космонавтов к выполнению визуально-инструментальных наблюдений земной поверхности с борта РС МКС. Васильев В.И., Васильева Н.В., Фокин В.Е., Дедкова Е.В., Бирюкова И.А., Максимов С.Н. Пилотируемые полеты в космос, №3(16)/2015, ФГБУ «НИИ ЦПК Ю.А. Гагарина», ISSN 2226-7298.
5. Исследовательская деятельность космонавтов в длительных орбитальных полетах / Крючков Б.И., Курицын А.А., Усов А.В., Поляков В.М., Попова Е.В. // Авиокосмическая и экологическая медицина. Москва, 2012. №4. С. 22-26. ISSN 0233-528X. ИФ РИНЦ 0,338.
6. Перспективы развития научно-прикладных исследований и экспериментов на международной космической станции / Крючков Б.И., Курицын А.А., Усов А.В., Поляков В.М. Попова Е.В. // Биотехносфера. Санкт-Петербург: Издво «Политехника», 2012. №5-6/23-24. С. 2-12. ISSN 2073-4824 ИФ РИНЦ 0,349.

7. Навыки в профессиональной подготовке космонавтов по научно-прикладным исследованиям и экспериментам / Попова Е.В. // Пилотируемые полеты в космос. Звездный городок, 2012. №1(3). С. 114-118. ISSN 2226-7298 ИФ РИНЦ 0,143.

**ЗНАЧЕНИЕ «КОСМИЧЕСКОЙ ПЕДАГОГИКИ»
К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ФОРМИРОВАНИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ КОСМОЦЕНТРА
ФГБУ «НИИ ЦПК ИМ. Ю. А. ГАГАРИНА»**

Васильева Г.А.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

«Космическую педагогику» К.Э. Циолковского, в основе которой лежат благородные национальные и общечеловеческие духовные ценности, можно характеризовать как нравственную систему передачи духовного опыта и знаний, основанных на любви человека к человеку, на стремлении к достижению счастливой жизни для каждого на Земле и в бесконечно продолжающейся жизни в космосе.

Высказывая мысль о совершенствовании человека в его космических связях, К.Э. Циолковский считал, что этому во многом будет содействовать образование, когда на определенном этапе развития и истинного знания человек включится в преобразовательную деятельность космического разума.

В настоящее время, когда космические путешествия, о которых мечтал и над осуществлением которых работал Циолковский, стали «обычным» фактором действительности, когда происходит интенсификация космических исследований, создаются принципиально новые основы взаимоотношений людей в космосе, устанавливается нравственная правомерность технических космических экспериментов, усложняются требования к профессиональной подготовке космонавтов, к их подбору и обучению – все это показывает актуальность разработки К.Э. Циолковским проблем именно космической педагогики, космической этики и морали, нравственности будущих покорителей космоса.

Формирование определенной образовательной среды, способствующей подготовке молодого человека к принятию самостоятельных решений, эффективной реализации себя в поиске, планировании, выборе и устройстве профессиональной карьеры, учитывая перспективы не только материального благополучия, но и

индивидуально-личностного развития позволит активизировать процесс профессионального самоопределения учащихся и молодежи.

В 2012 году в ЦПК имени Ю.А. Гагарина стартовал государственный проект «профориентации молодежи в космической отрасли» – «Космоцентр». Инновационное значение Космоцентра заключается в создании образовательной среды, способствующей профессиональному самоопределению подрастающего поколения. Уникальность Космоцентра в том, что он является интегрированным комплексом специально созданных педагогических условий для изменения субъективной позиции ее участников и характеризуется обширностью, интенсивностью, осознанностью, эмоциональностью, динамичностью и открытостью.

В ходе работы Космоцентра была организована среда, которая способствует профессиональному самоопределению школьников, студентов и обладает необходимыми характерными признаками и соответствующими компонентами.

Образовательная среда Космоцентра основана с учетом следующих педагогических принципов: целостности, универсальности, интегрированности, открытости, многоаспектности и субъективности. Все они взаимосвязаны между собой и представляют целый комплекс, придающий образовательной среде Космоцентра определенную устойчивость и одновременно открывающий ее динамические возможности [1, с. 44]. Очень важно, что этот комплекс предусматривает активное включение учащихся и молодежи в деятельность, создавая предпосылки для их самоорганизации, саморазвития и самоопределения [2, с. 91].

Образовательная среда Космоцентра имеет чёткую структуру взаимосвязанных и упорядоченных компонентов. При этом каждый компонент представляется, как «некая заданность эталонных предписаний для формирования определенных качеств личности» [3, с. 143].

Нами выделены три компонента: организационно-дидактический, социальный и информационный.

Организационно-дидактический компонент образовательной среды Космоцентра включает в себя содержание образовательного процесса; характеризует его интенсивность и обширность. Мы полагаем, чем больше разноплановых составляющих будет содержать данный компонент, тем больше возможностей будет у учащихся и студентов профессионально самоопределиваться. Обогащая содержание образования, создавая новые программы, модифицируя уже

существующие тематические программы, мы тем самым расширяем спектр средств, помогающих учащимся в выборе будущей профессии.

Следующий компонент – социальный. Выделение этого компонента основано на понимании среды как социального пространства, как источника приобретения учащимся опыта социальных отношений [5, с. 8].

Важный компонент образовательной среды Космоцентра – информационный. Он включает информационные ресурсы, обеспечивающие удовлетворение образовательных потребностей и интересов учащихся и студентов, приобретение знаний и умений для осуществления осознанного выбора профессии. Данный компонент включает разнообразные предметы Интернет, библиотеку, информационно-рекламные космические объекты, профинформирование, профильную и профессиональную ориентацию и т.д., каждый из которых несет определенную, профессионально-значимую информацию и служит для формирования у учащихся и студентов системы профессионально значимых знаний.

Таким образом, нами разработана и теоретически обоснована модель образовательной среды Космоцентра, имеющая четкую структуру взаимосвязанных и упорядоченных компонентов, с учетом их полноты достаточности. Разработанная модель включает субъектов образовательной среды и три компонента: социальный, информационный, организационно-дидактический. Каждый из выделенных компонентов, на наш взгляд, направлен на формирование определённых (в том числе, нравственных) качеств личности и активизирует процесс профессионального самоопределения учащейся молодежи. Однако, следует заметить, что в настоящее время в Космоцентре проводится большая работа по оценке эффективности реализации модели образовательной среды. Выделяются соответствующие критерии и показатели, обеспечивающие высокий уровень эффективности Космоцентра по профессиональному самоопределению школьников в космической сфере.

Литература

1. Мануйлов Ю.С. Воспитание средой: сборник статей разных лет. – Нижний Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 2003.;
2. Мазур М.И. Образовательная среда школы как средство реализации интеллектуального потенциала учащихся: дис. канд. пед. наук. – Новосибирск, 2006.;
3. Панов В.И. Психолого-педагогические модели образовательной среды //Третья Российская конференция по экологической психологии: тез. докл. – М., 2003.;

4. Ясвин В.А. Векторная модель школьной среды //Директор школы. – 2008.-№6.;
5. Авво Б.В. Социальное партнерство в условиях профильного обучения /Под редакцией А.Л. Тряпицыной. – СПб.: КАРО, 2010. 6. Информационный источник: <http://www.gctc.ru/>

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ КОСМОЦЕНТРА ЦПК ИМЕНИ Ю.А.ГАГАРИНА КАК ПРОФИОРИЕНТАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКИ РОСКОСМОСА

Захаров О.Е.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

В 2018 году Космоцентр ЦПК имени Ю.А. Гагарина отметил 6 лет своей деятельности. Целью его создания являлось:

- привлечение новых сотрудников в отрасль и ЦПК;
- создание системы личностно - ориентированного обучения для эффективной самореализации учащихся, развитие их творческого потенциала и использование его в рамках аэрокосмического образования;
- формирование личности с технологическим мышлением и определённым уровнем технической культуры;
- формирование у обучающихся чувства патриотизма и любви к Родине на примере жизни и деятельности космонавтов;
- приобретение обучающимися компетенций исследовательской деятельности, умений выдвигать гипотезы и находить средства их адекватного изучения;
- формирование положительного имиджа космонавтики в обществе.

За 6 лет своей деятельности Космоцентр превратился в центр интеллектуального и физического притяжения для детей, молодежи и всех неравнодушных к Космосу .

За время работы наметилась твердая тенденция увеличения потока слушателей различных образовательных программ по пилотируемой космонавтике. Однако, при анализе количества и качества проводимых занятий, можно сделать вывод об отсутствии систематичности и целостности программ. Слушатели приезжают, в основном, не более одного раза и не более чем на один день. Также основной состав оборудования Космоцентра имеет возраст около 7-8 лет, что влечет за собой необходимость технической модернизации.

В настоящее время одной из главных тенденций в мире является консолидация образования и рынка труда. Одной из задач

профориентационной работы и адаптации специалистов является установление взаимодействия между общеобразовательными школами, учреждениями профессиональной подготовки и предприятиями. В этой связи целесообразно развивать комплексы трех типов: комплексы региональной направленности, ориентированные на регион или группу организаций региона; комплексы отраслевой направленности, создаваемые при базовых организациях отраслей; местные комплексы в организациях, заключающих договоры о прямых связях со специальными учебными заведениями.

В докладе рассматриваются возможные пути перспективного развития Космоцентра, как одной из основных профориентационных площадок Роскосмоса, модернизации технических средств, «цифровизации» обучения, развития региональных площадок и других форм и методов обучения.

Литература

1. Интернет-ресурс: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24134815>

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ОТТАЛКИВАЕМЫХ ПРЕДМЕТОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРУЕМОЙ НЕВЕСОМОСТИ

Брель А.О., Зайцев М.А.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Операция по отталкиванию предметов является обязательной для отработки всеми космонавтами, находящимися на подготовке в ЦПК. Подготовка по данной операции проводится в гидролаборатории и на специализированном тренажёре «Выход-2».

Анализ результатов подготовки космонавтов и выходов в открытый космос выявил необходимость проведения испытаний с целью измерения скорости отталкиваемого предмета. Для проведения экспериментальной оценки характеристик перемещений отталкиваемых предметов на самолёте-лаборатории был разработан способ измерения скорости отталкиваемых предметов.

Способ включает в себя комплекс мероприятий, состоящий из измерений и фиксации результатов в процессе полёта на самолёте лаборатории с воспроизведением режимов невесомости и послеполётной обработки полученных результатов. Для проведения измерений и фото и видеofиксации результатов экспериментальной оценки в процессе полёта используется специально разработанное полотно, на котором нанесены основная и дополнительная шкалы,

пространство между шкалами расчерчено чёрными и белыми квадратами фиксированного размера.

Перед проведением экспериментальной оценки плотно вывешивается в зоне проведения эксперимента. В процессе проведения экспериментальной оценки производится фото и видеосъёмка отталкиваемого предмета на фоне полотна. После эксперимента видеоматериал раскладывается на кадры. В зависимости от параметров полученной видеозаписи (частота кадров) и визуального определения пройденного расстояния в единицу времени рассчитывается скорость отталкиваемого предмета.

В докладе представлены результаты оценки точности предлагаемого способа.

АНАЛИЗ ЛОЖНОГО СРАБАТЫВАНИЯ СИГНАЛИЗАЦИИ О ВЫБРОСЕ АММИАКА НА БОРТУ МКС И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ДЕЙСТВИЙ ЭКИПАЖА В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

Копя Т.А., Данюк Т.В., Даркин А.П.,

Анацкий М.А., Давыдов В.С.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Аварийные ситуации в отсеках орбитальной станции (пожар, разгерметизация и выброс аммиака) представляют большую опасность для членов экипажа из-за ограниченных возможностей покидания опасной зоны.

Так, в январе 2015 года на борту Международной космической станции (МКС) произошла ситуация, которая впоследствии была определена как ложное срабатывание сигнализации о выбросе аммиака. Также в этот день неоднократно происходило ложное срабатывание сигнализация о пожаре на российском сегменте МКС.

Основной источник аммиака на борту МКС располагается в системе терморегулирования американского сегмента МКС, которая обеспечивает отвод тепла для модулей американского сегмента.

В докладе проведен анализ ситуации, произошедшей на борту МКС, рассмотрены действия экипажа и специалистов Центров управления полетами, представлены проблемы (по размещению аварийного оборудования, действиям экипажа и подготовке экипажа по действиям при выбросе аммиака) и предложения по их решению.

**АНАЛИЗ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ФГБУ «НИИ ЦПК ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА»
НА ПРИМЕРЕ КОНКУРСА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
И ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОЕКТОВ ПО КОСМОНАВИКЕ
«ЗВЁЗДНАЯ ЭСТАФЕТА»**

Веденина Ю.О.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

В декабре 2017 года на базе ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» был проведен пятнадцатый, юбилейный, финал конкурса научно-технических и художественных проектов по космонавтике «Звездная эстафета». В конкурсе приняли участие учащиеся школ и учреждений дополнительного образования в возрасте от 8 до 16 лет. Конкурс проходил по следующим направлениям:

- научно-техническая секция;
- астрономическая секция;
- медико-биологическая секция;
- литературно-журналистская секция;
- историческая секция;
- художественная секция.

Цели конкурса:

- пропаганда достижений отечественной космонавтики;
- профессиональная ориентация молодежи;
- поиск и поддержка талантливой молодежи.

Первый финал конкурса научно-технических и художественных проектов по космонавтике «Звездная эстафета» был проведен в апреле 2002 года. Конкурс был приурочен ко Дню космонавтики. Учредителями конкурса являлась АНО «Объединенные космосом». Финал конкурса прошел в РГНИИ ЦПК им. Ю. А. Гагарина.

В 2017 году впервые организаторами конкурса стал ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», при поддержке АНО «Объединенные космосом».

За пятнадцатилетнюю историю конкурса в нем принимали участие не только жители Российской Федерации, но и жители ближнего и дальнего зарубежья.

В Оргкомитет конкурса входили летчики-космонавты СССР и РФ, работники ракетно-космической отрасли, писатели, журналисты, художники, преподаватели и инструкторы Центра подготовки космонавтов.

За пятнадцать лет существования конкурса в нем приняли участие более 15000 детей.

Многие участники конкурса поступили в технические вузы, часть которых, в будущем, связали свою жизнь с авиацией и космонавтикой.

С 2018 года конкурс получил статус Международного [1].

В докладе оцениваются результаты проведения конкурса за последние пять лет, а также, перспективы развития конкурса, как профориентационной площадки Роскосмоса.

Литература

1. <http://www.gctc.ru/main.php?id=3843>

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ ПРОГРАММ КОСМИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ СЛУШАТЕЛЕЙ КОСМОЦЕНТРА

Кинжалова П.А.

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Важной составной частью развития современной науки и техники стала компьютерная революция. [1,2]. "Компьютерная революция" поднимает на принципиально новый уровень автоматизацию умственного труда, что обеспечивается созданием интегральных коммуникационно-вычислительных систем, которые во взаимодействии с человеком могут формировать, управлять и контролировать информационные потоки и за счет этого глубже и точнее познавать объективный мир.

На сегодняшний день в России и в мире все большую актуальность представляет вопрос поколений. Актуальность данного вопроса заключается в том, что поколения являются взаимосвязаны. Предыдущие поколения посредством своей деятельности формируют поколения настоящие, а те в свою очередь, будущие. И для того, чтобы понять механизмы передачи навыков, знаний, мировоззрения от одного поколения к другому, для того, чтобы проследить тенденции развития общества и научить представителей различных поколений лучше понимать и взаимодействовать друг с другом, необходимо уделить должное внимание изучению данного феномена.

Диалог на тему сменяемости и отличий поколений друг от друга начался давно, однако научное осмысление этой проблемы произошло в начале XX века. Первое освещение они получили в работах Мангейма и Ортеги-и-Гассета, которые говорили о социологических аспектах формирования поколений [3]. Спустя почти сотню лет их теории были продолжены и дополнены современной, классической

концепцией, которую изложили американские ученые Уильям Штраусс и Нил Хоув [4]. Сегодня эта теория набрала популярность благодаря популяризации в социальных медиа.

Современное общество представляет информацию небольшими порциями/потоками, максимально сокращая объем и, тем самым, прививая людям привычку не осмысливать потребляемую информацию. В обиходе такой феномен получил название «клиповое мышление», что означает особенность человека воспринимать мир через короткие яркие образы и послания теленовостей или видеоклипов.

Все чаще встречается такое явление среди молодежи. Слово «clip» переводится с английского как фрагмент текста, вырезка из газеты, отрывок из видео или фильма. Современные сериалы, фильмы и мультфильмы создаются для клипового потребителя. Сцены в них идут маленькими блоками, часто сменяя друг друга без логической связи. Пресса наполняется короткими текстами, в которых авторы лишь очерчивают контуры проблем. Телевидение преподносит новости, которые между собой не связаны, потом рекламу, ролики которой тоже никак друг к другу не относятся. В результате человек, не осмыслив одну тему, переходит к потреблению другой.

В докладе проанализированы особенности восприятия информации о космосе с точки зрения клипового мышления, а также способы проведения профориентационных программ со слушателями Космоцентра, имеющими такой тип мышления.

Литература

1. Идальго, С. Как информация управляет миром. Эксмо, 2016. – 465с.
2. Интернет-ресурс: статья Юдина Л.И. - Компьютерная революция: социальные перспективы и последствия - <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2017/03/13/kompyuternaya-revolutsiya-sotsialnye-perspektivy-i-posledstviya>
3. Интернет-ресурс: статья - Становление и развития социологии поколений - <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiologiya-molodezh-i-istoriya-stanovleniya-i-perspektivy-razvitiya>
4. Интернет-ресурс: статья – Теория поколений Н. Хоува и В. Штрауса. Возможности Практического применения - <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-pokoleniy-n-houva-i-v-shtrausa-vozmozhnosti-prakticheskogo-primeneniya>

Секция 10
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ»

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОВЛЕЧЁННОСТИ МОЛОДЫХ
РАЗРАБОТЧИКОВ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Банных Н.С., Мальков Н.Р.

ПАО «РКК «Энергия», г. Королев Московской обл.

В настоящее время на многих предприятиях космической отрасли отмечают традиционные для большинства современных российских компаний особенности: низкий уровень производительности труда, устаревшая материально-техническая база, финансовые ограничения, затрудняющие эффективное использование материального стимулирования персонала, рост среднего возраста работников, смена традиционных ценностей и ориентация людей на принципы общества потребления. Каждый руководитель современной компании стремится, чтобы его сотрудники были увлечены выполняемой работой, ценили интересные, сложные и амбициозные задачи, успешно работали в единой команде, были удовлетворены реализацией своих творческих потребностей и способностей в процессе выполняемой профессиональной деятельности.

Опыт крупнейших мировых корпораций убедительно демонстрирует, что корпоративная культура - один из главных источников конкурентных преимуществ. В настоящее время считается, что наиболее прогрессивной является корпоративная культура вовлеченности. Такая культура во главу угла ставит вовлеченность – наивысший уровень приверженности компании. Вовлеченный сотрудник воспринимает бизнес компании как свой и выполняет работу с максимальной отдачей, готов работать сверхурочно, полностью разделяет ценности компании, сфокусирован на достижении требуемых результатов, проявляет инициативу и прикладывает значительные усилия для достижения целей. Вовлеченность – это стремление сотрудника вносить максимальный вклад в развитие и успех своей организации.

Корпоративная культура вовлеченности всегда была характерна для ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева» (далее – Корпорация), ведь еще Королев С.П., Глушко В.П. и их соратники руководствовались принципами, которые в настоящее время считаются основой этой культуры.

Опираясь на современные подходы, в Корпорации были проведены социологические исследования вовлеченности молодых работников в производственную и корпоративную жизнь компании. Ориентация на молодежь обусловлена стремлением обеспечить будущее развитие Корпорации.

При использовании методики оценки вовлеченности, разработанной компанией AON Hewitt, учитывались особенности Корпорации:

- уникальность выполняемых работ, обусловленных инновационностью разработок и высоким уровнем интеллектуального вызова для работников;
- принадлежность к культуре крупных ставок, которая подразумевает наличие высоких рисков в реализации продукции и длительность разработок;
- высокая степень зависимости от технологических процессов создания космической техники;
- престижность работы в Корпорации;
- профессиональные и личные особенности работников благодаря сохранившейся уникальной корпоративной культуре Корпорации.

В исследовании изучались особенности полной выборки респондентов – молодых работников тематических и обеспечивающих подразделений до 35 лет, а также представителей двух выделенных групп: группы вовлеченных работников и группы риска (работники, которые иногда думают о том, чтобы покинуть предприятие). Выделение группы риска обусловлено двумя причинами: во-первых, в этой группе имеются работники, которых необходимо удержать и закрепить в Корпорации; во-вторых, данная группа с невысоким уровнем вовлеченности негативно влияет на остальных работников, поэтому ее необходимо оперативно сокращать.

Проведенные исследования позволили выделить группу вовлеченных работников (30% от числа всех молодых работников до 35 лет). В тематических подразделениях, которые непосредственно занимаются созданием космической техники, таких работников оказалось 28%, а в обеспечивающих подразделениях – 34%.

Группа риска составила 14% по всей Корпорации (в тематических подразделениях 15%; в обеспечивающих 12%). При этом текучесть молодежи до 35 лет в Корпорации не превышает 8%.

Проведенный факторный анализ показал, что наибольший вес при выявлении вовлеченных молодых работников Корпорации имеет показатель, определяющий интерес к выполняемой работе. Это характерно как для работников тематических, так и обеспечивающих

подразделений. Но принципиальное различие этих представителей заключается в том, что для «тематиков» определяющим является именно интерес к производственной деятельности, а для работников обеспечивающих подразделений, кроме интереса к работе, в значимой степени важны карьерный рост и удовлетворение своих способностей.

Подтвердились гипотезы, разработанные на основании предыдущих исследований.

а) Интерес к работе, ее престижность, значимость, инновационность являются основным фактором, определяющим вовлеченность работников крупных наукоемких предприятий культуры крупных ставок, к которым относится Корпорация. При этом результаты исследований показывают, что на вовлеченность главным образом влияет интерес к непосредственной работе, а не к миссии компании.

Отношение к производственному заданию отличается у молодых специалистов, проработавших один год, и работников с большим стажем.

Все без исключения участники исследования испытывают потребность в профессиональной самореализации. Многие из них отметили в своих ответах наличие благоприятных для самореализации условий в Корпорации, которыми они успешно пользуются.

б) 74% молодых работников тематических и 76% работников обеспечивающих подразделений планируют сделать карьеру в Корпорации. Для молодежи важна возможность карьерного роста.

с) Несмотря на характерные особенности молодых работников Корпорации по сравнению со среднестатистическими представителями российской молодежи, уровень заработной платы существенно влияет на вовлеченность работников в производственную деятельность предприятия. Все молодые работники хотели бы повышения заработной платы. При этом 32% вовлеченных работников оценили, что существующая оплата труда обеспечивает приемлемое, по их мнению, качество жизни. Можно предположить, что заработная плата важна для вовлеченных работников, но, если она не ниже определенного уровня, то люди готовы потерпеть и не акцентировать на этом внимание. При этом работники должны четко понимать, когда ситуация изменится к лучшему и труд на предприятиях космической отрасли будет достойно оплачиваться. Для работников из группы риска уровень оплаты труда является более значимым, поэтому перспективные работники из этой группы должны реально почувствовать, что руководство заботится об их материальном благополучии, если стремится их удержать в Корпорации.

d) Взаимоотношения в трудовых коллективах Корпорации хорошие, 92% работников тематических подразделений и 94% обеспечивающих удовлетворены ими. Участники исследования отметили благоприятную атмосферу в своих трудовых коллективах, взаимопомощь, отсутствие конфликтных ситуаций.

e) Коммуникации между рядовыми работниками и руководством Корпорации существенно влияют на вовлеченность работников, поэтому необходимо совершенствовать имеющиеся и находить новые каналы коммуникаций. Пока только 59% молодых работников удовлетворены их информационным общением с руководством Корпорации.

f) Исследования показали, что корпоративная культура (преемственность, традиции, ценностные ориентации) является важным фактором, влияющим на вовлеченность работников Корпорации. При этом 81% молодежи принимает существующую корпоративную культуру.

g) 78% работников тематических и 83% обеспечивающих подразделений удовлетворены тем, как они проводят свой досуг, в том числе в рамках молодежных мероприятий, проводимых в Корпорации.

Расчет вовлеченности персонала проводился по методике AON Hewitt. Было выделено три уровня вовлеченности: положительный, если индекс превышает 70%; удовлетворительный, если индекс выше 50% и ниже 70%; тревожный, если показатель ниже 50%. Средние индексы вовлеченных работников тематических подразделений на положительном уровне (72%); в среднем по выборке на удовлетворительном уровне (58%); индекс вовлеченности группы риска на тревожном уровне (45%). В обеспечивающих подразделениях средние показатели у вовлеченных работников на положительном уровне (78%); в среднем по выборке (67%) и группы риска (55%) на удовлетворительном уровне. У всех групп индексы на положительном уровне при оценке взаимоотношений с коллегами и на тревожном уровне по совокупному вознаграждению. Основные проблемы в группе риска связаны с совокупным вознаграждением, возможностью карьерного роста и оценкой качества жизни.

Исследования показали, что в среднем повышение уровня вовлеченности имеет волнообразный характер при увеличении стажа и изменении должности молодого работника.

Доля вовлеченных работников мало зависит от стажа работы - имеется лишь некоторый спад в тот период, когда работник начинает считать себя специалистом: для тематических подразделений это происходит в период от трех до пяти лет; для обеспечивающих

подразделений – от одного до трех лет работы в Корпорации. Наибольшее количество работников группы риска тематических подразделений имеет стаж от пяти до восьми лет, а обеспечивающих подразделений более пяти, т.е. когда сформировавшийся специалист может перейти на другое предприятие по своей специальности, обладая необходимым опытом работы.

В тематических подразделениях наиболее вовлеченными являются инженеры и конструкторы, имеющих начальные должности, а также руководители подразделений. В группе риска больше инженеров и конструкторов I категории, а также ведущих специалистов. В обеспечивающих подразделениях такой зависимости нет. Более того, количество вовлеченных руководителей и руководителей из группы риска одинаковое.

На основании проведенных исследований была разработана модель вовлеченности работников Корпорации, в основе которой предположение о том, что корпоративная культура компании будет эффективно реализована, только в том случае, если осуществляется правильное управление персоналом, а работники компании обладают качествами, способствующими проявлению вовлеченности. Только при таком управлении персоналом возможно создание уникальной космической техники.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ШКОЛЫ РУССКОГО КОСМИЗМА

Хуторской А.В.

Институт образования человека, г. Москва

Образование, построенное на отечественных идеях и традициях, всегда будет отвечать задачам национального развития страны и каждого её гражданина. Поэтому философские предпосылки проектирования российского образования следует искать в отечественной философии.

Характерными чертами русской философии, по мнению Н.О. Лосского, являются: *космологизм, софиология, соборность, метафизичность, религиозность, интуитивизм, позитивизм, реалистичность (онтологизм)*. Перечисленные черты присущи уникальному отечественному учению, получившему название философии русского космизма – комплексному учению о взаимодействии человека и мира, построенному плеедой отечественных учёных XIX-XX вв. (4). Создатели этой философии –

учёные с мировыми именами, имеющие достижения в самых разных сферах научной, культурной, религиозной и общественной жизни – В.Ф. Одоевский, А.В. Сухово-Кобылин, Л.Н. Толстой, Н.Ф. Федоров, Е.П. Блаватская, Н.А. Умов, Вл.С. Соловьев, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, С.Н. Булгаков, Н.А. Бердяев, Н.К.Рерих, Е.Н.Рерих, П.А. Флоренский, Л.П. Карсавин, Н.Г. Холодный, А.Л. Чижевский, Д.Л. Андреев и др.

К числу отечественных философов-космистов принадлежит К.Э. Циолковский (12). С этим учёным меня связывает не только мой родной город Калуга, но и пединститут его имени, который я окончил в 1981 году. Мой дед возил когда-то сено Циолковскому. Мне довелось обучать детей в той же калужской школе №6, в которой преподавал когда-то К.Э. Циолковский. Но всё же главной причиной связи и внимания к работам К.Э. Циолковского и других космистов я считаю их вселенское умонастроение, которое близко моему мировоззрению. Это привело к тому, что уже почти 30 лет одним из направлений моей научно-педагогической деятельности является педагогический аспект русского космизма.

Работы русских космистов, в том числе и Константина Эдуардовича Циолковского, позволяют вести речь не только о необходимости отражения их идей в отечественной школе, но и о построении общеобразовательной школы особого рода – Школы русского космизма. Теоретической основой такой школы выступает педагогика русского космизма. Этот термин введён нами в 1990 году для обозначения педагогического направления развития русского космизма (6; 7). В дальнейшем в этом направлении выполнены диссертационные исследования (1; 2; 3), ряд школ включают элементы педагогики русского космизма в свою практику.

Идеи русского космизма положены нами в основу концепции человекообразного образования (9-11).

Обобщение и педагогическая интерпретация идей русского космизма сформулирована нами в виде следующих положений, имеющих характер педагогических ориентиров проектирования системы образования.

1. Философия русского космизма опирается на фундаментальный принцип: *микромир подобен макромиру, то есть человек подобен Вселенной.*

2. Образование человека – не столько «заказ» социума, сколько миссия человека во Вселенной. Человек равновелик миру, следовательно, его предназначение – вселение в свой мир. Русский космизм определяет человеку его предназначение – вселиться в свой дом – Вселенную.

Микро и макрокосмы взаимодействуют, поскольку подобны и тождественны друг другу.

3. Вселение человека в мир сопровождается его освоением. Освоение внешнего мира происходит в ходе взаимодействия ученика с ним и сопровождается «плодами» творчества.

4. Смысл творчества заключается в самой природе существования человека. Смысл творчества человека в продолжении акта божественного творения. Творчество человека – есть его «выход из себя» (Н.А. Бердяев). Осуществляемое каждым индивидуально, творчество имеет общечеловеческий, космический характер.

5. Вселение происходит через собственную продуктивную деятельность образующегося человека. Продукты его деятельности аналогичны содержанию соответствующих сфер познаваемого мира.

6. Взаимодействие и освоение мира обуславливает процесс образования человека.

7. Образование – это поиск нового, свободное открытие мира. Образование является открытым, направленным на освоение неизвестного, а не только на изучение известного. Образовательное движение должно опираться на базовые основы, но его целью является не изучение этих основ, а создание нового. Образование – суть творение, а не присвоение.

8. Образование человека имеет смысл связи времён, создавая будущее, он «воскрешает» прошлое (Н.Ф. Фёдоров), изучая прошлое – создаёт будущее. Через личную деятельность в историческом времени человек становится участником культурно-исторических процессов человечества.

9. Содержание образования заложено в реальной действительности, являемой познающему её человеку как непосредственно через мышление и органы чувств, так и через особые «средоточия» – символы. Внешнее многообразие реальности базируется на её внутреннем единстве – всеединстве (Вл. Соловьёв). «Многоцентрированность» реальности означает отсутствие в задаваемом содержании объективно главных объектов познания. Любой объект способен вывести познающего его человека к основам бытия. Отсюда следует вывод об отсутствии единой для всех учащихся схемы познания и образования.

– Образование начинается с «малой родины» (Н.Ф. Фёдоров), постепенно расширяемой вовне. Это позволяет сохранить целостность и неразрывность образующегося человека, предупредить

фрагментарность и отчуждённость изучаемого «материала» от личности познающего.

– Пути и методы познания отыскиваются в самой познаваемой реальности, намечаются из объектов бытия.

– Познание объекта происходит с помощью всего комплекса качеств человека – от физических органов чувств до духовных и душевных.

– Многостороннее разноплановое познание объекта методом «круглого мышления». Применяются методы общения познающего с познаваемым, а не только изучение субъектом объекта (П.А. Флоренский).

– Открытость человека в будущее, умение действовать в ситуации неизвестности. Готовность и возможность человека к переходу в иные формы жизни и деятельности, вплоть до «лучистого человечества» (К.Э. Циолковский).

От того, какие принципы заложены в основе системы образования зависят её смысл, цели и результаты. В структуре российского общего образования долгое время был только один компонент – государственный, в конце 20 века появились национально-региональный и школьный компоненты. В 2000 году был введен *ученический компонент*, что, безусловно, являлось достижением на пути к личностной ориентации образования. Однако в последующих официальных документах об образовании ученический компонент образования исчез. Нет его и сегодня.

В структуре общего среднего образования нет также и другого компонента – *общечеловеческого, общемирового, вселенского*. Образование не может иметь только федеральный компонент, для современного ученика окружающий его мир должен быть открыт и открываем за рамками государства, гражданином которого он является. В то же время, нельзя терять национальную опору такой открытости, нужен отечественный базис, помогающий молодому человеку осваивать внешний мир. Таким базисом, на наш взгляд, как раз и являются педагогические идеи философии русского космизма, имеющие ярко выраженную общечеловеческую направленность и национальное своеобразие.

Литература

1. Касаткина С.Н. Антропокосмическая концепция воспитания К. Э. Циолковского : Дис. д-ра пед. наук : 13.00.01 : Москва, 1999. - 319 с.
2. Корженко (Михалева) О.М. Педагогические идеи в русском космизме : Дис. канд. пед. наук : 13.00.01. - Белгород, 2000. - 155 с.

3. Перекусихина, Наталья Александровна. Педагогическая концепция русского космизма : Дис. канд. пед. наук : 13.00.01. - Москва, 2004. - 223 с.
4. Русский космизм: Антология философской мысли / Сост. С.Г. Семеновой, А.Г. Гачевой. - М.: Педагогика-Пресс, 1993. - 368 с.
5. Хуторская, Л. Н. Мечта и космос: использование научно-фантастических произведений К. Э. Циолковского в курсе физики средней школы [Текст] / Л. Н. Хуторская. Тула : Приок. кн. изд-во, 1975. - 112 с.
6. Хуторской А. Каждый человек - это Вселенная // Черноголовская газета. - 1990. - №1. - 16 ноября.
7. Хуторской А.В. Педагогика русского космизма // Частная школа. - 1993. - №2. - С. 11-22.
8. Хуторской А.В. Виртуальное образование и русский космизм // Интернет-журнал «Эйдос». - 1999. - 5 января. - <http://eidos.ru/journal/1999/0120.htm>
9. Хуторской А.В. Философия русского космизма как аксиологический базис отечественного образования // Труды научного семинара «Философия – образование - общество» / Под ред. В.А. Лекторского. - М.: НТА «АПФН», 2005. (Сер. Профессионал). - Т.П. - С. 142-152.
10. Хуторской А.В. Педагогическое развитие русского космизма // Известия Международной славянской академии образования им. Я.А. Коменского. - 2005. - №3. - С.41-45.
11. Хуторской А.В. Школа русского космизма. [Электронный ресурс] // Вестник Института образования человека. - 2012. - №1. <http://eidos-institute.ru/journal/2012/100/>. - В надзаг: Института образования человека, e-mail: vestnik@eidos-institute.ru
12. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. - М.: ПАИМС, 1992. - 256 с.

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ СТАРОГО СКВЕРА

Мурог И.А., Кустова О.А., Сигова А.А., Мамонтова А.А.

Рязанский институт (филиал)

Московского политехнического университета

Сквер имени В.Ф. Уткина находится в одном из центральных районов Рязани. Это историко-культурный объект, а также излюбленное место прогулок жителей и гостей Рязани.

Парк назван в честь академика Владимира Фёдоровича Уткина – выдающегося российского ученого, конструктора ракетно-

космической техники. Здесь же находится бронзовый бюст В.Ф. Уткина работы скульптора К.И. Чеканева и архитектора А.И. Супонина, который был установлен при его жизни в 1984 году.

11 июня 2011 года в сквере также был открыт бюст дважды Героя Советского Союза летчика-космонавта В.В. Аксенова, который является почетным гражданином города Рязани и здравствует и поныне. Создание бюста приурочено к Году космонавтики, который проходил в России в честь 50-летия полета первого человека в космос. Авторами бюста стали скульптор Полина Горбунова и архитектор Елена Орлова. Памятник выбран самим космонавтом из четырех эскизов, предложенных рязанцами. По мнению Владимира Викторовича, этот проект был самым интересным, «с изюминкой». Он отметил, что для него этот памятник – «не прославление личности, а исторический символ, который знаменует великие достижения всей страны». Место установки бюста В.В. Аксенова выбрано не случайно. Ведь Уткин и Аксёнов — два конструктора, крупнейших учёных. Уткин занимался созданием ракет. Аксёнов, в основном, конструкцией космических аппаратов и их испытанием.

Во время бюста В.В. Аксенова обсуждалось множество идей по реконструкции и самого сквера имени В.Ф. Уткина. Вплоть до того, чтобы отель «Форум» переименовать в отель «Космос», а в конце улицы Циолковского поставить 25-метровую ракету «Сатана». В управлении архитектуры идеи оценили, но решили, что таких глобальных изменений пока не будет. Перемены коснутся только парка. Вопросы благоустройства парка будут решаться отдельно, но все деревья, растущие на его территории, будут сохранены.

В настоящее время в Рязанской области осуществляется муниципальная программа "Благоустройство города Рязани" на 2016 – 2020 годы, в рамках которой студентами Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета Ольгой Кустовой, Анной Сиговой и Анной Мамонтовой разработан проект благоустройства сквера В.Ф. Уткина.

В настоящее время сквер требует кардинальной реновации и реконструкции.

«Мы считаем, что в данный момент в г. Рязани катастрофически не хватает благоустроенных зеленых зон, которые были бы привлекательны как для молодого, так и старшего поколения, и в то же время были бы доступны для маломобильных групп населения. Поэтому для нас, как для жителей города, было очень важно участвовать в этой программе», – сказали студентки.

В четверг, 22 июня 2017 года, в рязанском «Политехе» студенты представили эскизы по благоустройству рязанских парков главе региона Николаю Любимову в рамках проекта «Парки-хранители традиций и истории».

Поскольку сквер расположен рядом с улицей Циолковского и назван в честь академика Уткина – выдающегося учёного и конструктора ракетно-космической техники, студентки предложили и концепцию, решённую в космической тематике.

Первую, прогулочную зону сквера предложено обустроить для детского отдыха. Здесь по проекту должна появиться скамья со скульптурами Белки и Стрелки – собак, совершивших первый орбитальный полёт в космос. В центре детской зоны должны расположиться горки, батуты, песочницы, лабиринты, верёвочный городок, а также зелёные насаждения и скамейки. Для всей детской зоны в проекте предусмотрено специальное прорезиненное покрытие, не травмоопасное и не требующее тщательного регулярного ухода.

Вторую зону парка студентки предложили отвести под аллею с информационными стендами о достижениях отечественной космонавтики, а к уже имеющимся памятникам добавить статую Николая Фёдорова – известного религиозного мыслителя и основоположника русского космизма.

Наконец, третья зона, по задумке авторов, должна стать прогульно-парковой. Один из самых интересных её элементов – аллея Млечного пути, которую предложено украсить гирляндами, изображающими созвездия. В вечернее время суток такая иллюминация будет выглядеть особенно впечатляюще. Аллея должна оканчиваться композицией, ключевой фигурой которой надлежит стать фонтану в виде Солнца.

«Видно, что авторы представленных эскизов болеют за реализацию проектов. Надо сказать, что все они выполнены на профессиональном уровне – здесь не просто рисунки, а серьезные расчеты, продуманные предложения. К сожалению, пока не везде так. Действующие парки нужно приводить в порядок, с учётом фантазии и современных технологий. Не такие уж это и большие затраты по сравнению с тем эффектом, который проекты могут иметь», - отметил глава региона Николай Любимов.

ИМЕННАЯ АУДИТОРИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В РЯЗАНСКОМ ПОЛИТЕХЕ

Мурог И.А., Асаева Т.А.

Рязанский институт (филиал)

Московского политехнического университета

17 сентября 1857 года, 160 лет назад, на Рязанской земле в селе Ижевское Спасского уезда Рязанской губернии родился Константин Эдуардович Циолковский – гениальный русский ученый, человек, стоявший у истоков теоретической космонавтики. «Русские в космосе» - это результат и всей его жизни тоже.

До Циолковского ракеты ассоциировались с двумя вещами: фейерверками и войной. Ученый впервые предложил взглянуть на них как на транспорт. Космическая ракета Циолковского – это пилотируемый аппарат с двигателем на жидком топливе и достаточно сложной системой управления и жизнеобеспечения.

Летом 1878 года семья Циолковских возвратилась из Вятки в Рязань. В Рязани неизвестному репетитору без рекомендаций не удавалось найти учеников.

Для продолжения работы учителем была необходима определённая, документально подтверждённая квалификация. Осенью 1879 года в 1-ой Рязанской мужской гимназии, в здании которой расположен сейчас Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, Константин Циолковский сдал экзамен экстерном на звание уездного учителя математики. Как «самоучке», ему пришлось сдавать «полный» экзамен — не только сам предмет, но и грамматику, катехизис, богослужение и прочие обязательные дисциплины. Этими предметами Циолковский никогда не интересовался и не занимался, но сумел подготовиться к их сдаче за короткое время.

Успешно сдав экзамен, Циолковский получил направление от Министерства просвещения на должность учителя арифметики и геометрии в Боровское уездное училище Калужской губернии и в январе 1880 года покинул Рязань.

К сожалению больше он в Рязань не возвращался.

В прошлом 2017 году все мировое сообщество отмечало 160-летие со дня рождения нашего выдающегося земляка, основоположника теоретической космонавтики. Мы горды тем, что в июле 2017 года в нашем институте была открыта Именная аудитория Константина Эдуардовича Циолковского. Именная аудитория подтверждает тот неоспоримый факт в судьбе первооткрывателя

космоса, что он в период жизни в губернском городе он не только сдавал экзамены на звание учителя, но и думал о Вселенной и писал свои «Юношеские тетради». Руководство вуза предоставило под памятную аудиторию тот гимназический класс, в котором проходили в те далекие сентябрьские дни экзаменационные испытания, завершившиеся блестящей победой – получением звания уездного учителя математики. Здесь размещены стенды, рассказывающие о трудной, но содержательной, целеустремленной судьбе К.Э. Циолковского, с юношеских лет до преклонного возраста, поднимающегося по своим жизненным ступеням к постижению тайн околоземного пространства [1, с.31-37].

К этому знаменательному событию был выпущен значок, буклет и книга И.А. Мурога в соавторстве с А.Ф. Агаревым «Рязанские ступени Циолковского».

На открытии аудитории К.Э. Циолковского присутствовала правнучка великого ученого, ныне директор Дома-музея К.Э. Циолковского в Калуге, Елена Алексеевна Тимошенкова, с которой мы поддерживаем добрые дружеские отношения. Кроме этого в процессе подготовки плакатов и изучения жизненного пути К.Э. Циолковского преподаватели и студенты познакомились с замечательными людьми: правнуком К.Э. Циолковского Сергеем Николаевичем Самбуровым, ставшим нашим почетным профессором, дочерью В.Ф. Уткина Натальей Владимировной Ситниковой, летчиком-космонавтом, Дважды Героем Советского Союза Владимиром Викторовичем Аксеновым и другими.

За весь XX век выход человека в космическое пространство всем мировым сообществом определен как важнейшее достижение всей нашей человеческой цивилизации. Сегодня мы даже вообразить себе не можем, как жить без космоса. Жить без связи, без представления о том, что такое Земля, и так далее. Люди, которые начинали космическую страницу истории, были энтузиасты, работавшие для будущего.

У студентов Рязанского политеха счастливая судьба: они каждый день ходят по той чугунной лестнице, по которой делал свои первые учительские шаги великой Циолковский, показав всем пример научных дерзаний и позвав многих и многих за собой. Теперь становится очевидным, что эти «рязанские ступени» были для него, и для России, и для всего человечества ступнями в космос, к познанию вселенной.

Литература

1. Агарев А.Ф., Мурог И.А. Рязанские ступени Циолковского. - Рязань: Русское слово, 2017. 160 с.

НРАВСТВЕННОЕ САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ИДЕЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Иванова И.В., Макарова В.А.

КГУ им. К.Э. Циолковского

Педагогическое наследие К.Э. Циолковского содержит в себе методологически значимые подходы к отбору приоритетных ценностных ориентиров отечественного образования и воспитания, которые могут предопределить направления и технологии инновационного развития системы образования в России в XXI веке.

Одним из направлений воспитания «совершенного человека» согласно ученому является его нравственное самосовершенствование, способностью к которому, согласно ученому, не может обладать никто, кроме человека. К.Э. Циолковский утверждал, что человек безграничен в своем духовном развитии как безгранична и бесконечна сама Вселенная [1, с.87].

Ученый думал над тем, как «изменить самого человека в сторону ума, нравственности, знания, общественности, здоровья, долголетия...» [1], то есть, как воспитать человека «совершенным», способным к самопознанию, саморазвитию, самосовершенствованию, что означает, согласно его концепции, разумным, жаждущим знаний, способным к активной преобразующей деятельности по изменению на основах высшей нравственности самого себя, Земли, а затем и Космоса.

Ведущим фактором воспитания «совершенного человека» он считал духовно-нравственное воспитание. В этом смысле космическое воспитание, как считал К.Э. Циолковский, можно соотнести с духовно-нравственным воспитанием, целью которого является духовное самопознание личности в опоре на общечеловеческие ценности жизни и культуры; воспитание личности, способной и готовой к жизненному выбору и самоконтролю. Здесь образование понимается как расширение возможностей личности, раскрытие ее внутреннего мира, нравственного начала.

Нравственная устойчивость как готовность и способность личности к грамотному оцениванию и рефлексии ситуаций, изменений, происходящих в обществе и личностном плане, является

одной из категорий, которая представляет собой механизм формирования ценностных ориентаций. Именно этот механизм позволяет ребенку в ситуации сложного выбора осознанно, ориентируясь на духовно-нравственный багаж своих мировоззренческих основ отстаивать свою позицию, идти по пути продуктивного саморазвития и самосовершенствования.

Размышляя над проблемой нравственного самосовершенствования личности, К.Э. Циолковский считал, что в самом человеке кроется основной источник зла и страданий, в двойственности его природы, в биологически и социально предопределенной внутренней борьбе добра и зла. Проблемы воспитания «земного человека» (еще не совершенного, у которого чувства и страсти преобладают над разумом), переходят к человеку «космическому», «совершенному», у которого ум заменил «животные страсти», причинявшие страдания. Циолковский верил в то, что в будущем обществе вполне возможно существование такого «бесстрастного» человека, который не мучается, а чувствует себя всегда ровно и спокойно. Такое состояние, которое педагог характеризует как «спокойствие души», «нирвана» и нужно начинать воспитывать в человека в детские годы» [2].

Исходя из собственных этически-нравственных воззрений в том, что смысл жизни – «сделать как можно больше полезного для людей», Циолковский подчеркивал, что «высокий подъем чувств» должен обязательно реализоваться в «добрых плодах на благо человечества», в связи с этим изучать свойства человека, его внутренний духовный мир надо больше для того, чтобы «изменить все дурные свойства» на «общественно-полезные» [3, с.14]. В этом состоит основной аксиологический смысл педагогических воззрений К.Э. Циолковского.

Созданная К.Э. Циолковским антропокосмическая концепция воспитания, пронизанная идеями саморазвития, самоактуализации и нравственного самосовершенствования личности, ее современное прочтение может стать полезным при проектировании моделей развития современного образования.

Литературы

1. Циолковский, К. Э. Попытка концентрическими кругами уяснить направление и ценность моих работ для людей [Текст] / К.Э. Циолковский.- Архив РАН, ф.555, оп. 1, д.224, лл 1-70.
2. Циолковский, К.Э. Свойства человека [Текст] / К.Э. Циолковский.- Архив РАН, ф.555, оп.1, д.380, л.41.

3. Циолковский К.Э. Нирвана [Текст] / К.Э. Циолковский // Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. М.: ПАИМС, 1992. 256с.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О ЯЗЫКЕ, КАК СРЕДСТВЕ СБЛИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Ширинова К.И.

МБОУ ДО «Детско-юношеский Центр космического образования
«Галактика» г. Калуги

«Надо, чтобы азбука давала ключ к чтению на всех языках»

К.Э. Циолковский

Мыслителей, которые рассуждают о вселенской, космической сути бытия человека обычно называют космистами. Одним из первых космистов был Платон, космистами были Н. Кузанский, Дж. Бруно, И. Ньютон и многие другие. Среди них были ученые, философы, инженеры, писатели, художники. Во второй половине XIX, начале XX века это направление научно-философской мысли с особой полнотой и силой проявилось в России. Среди русских космистов были выдающиеся люди разных философских взглядов и мировоззрений такие, как: Ф.М. Достоевский, Н.Ф. Федоров, П.А. Кропоткин, Е.П. Блаватская, В.С. Соловьев, Н.И. Вернадский, А.Л. Чижевский, К.Э. Циолковский.

Научно-философские взгляды К.Э. Циолковского как космиста, исследователя-гуманиста, ученого, изобретателя в области реактивного движения известны не только у нас в стране, но и за рубежом. Выдержка из энциклопедического словаря: *«российский ученый и изобретатель, основоположник современной космонавтики. Труды в области аэро- и ракетодинамики, теории самолета и дирижабля...Впервые обосновал возможность использования ракет для межпланетных сообщений, указал рациональные пути развития космонавтики и ракетостроения, нашел ряд важных инженерных решений конструкции ракет и жидкостного ракетного двигателя.»*

К.Э. Циолковский был многогранным человеком. Страсть познать небо и космос побудила Константина Эдуардовича написать более четырех сотен работ, где автор изложил проблемы различных научных направлений. Среди его работ можно выделить: «Свободное пространство (систематическое изложение научных идей)» (1883г.), «Этика или естественные основы нравственности» (1902-1904гг.),

«Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1903г.), «Космический корабль» (1924г.) и др.

Его ум занимали мысли не только о космосе, но и мысли о языкознании. Обсуждая вопросы языкознания и различные грамматические явления на уроках по иностранному языку, нельзя не упомянуть одну из его работ под названием «Общечеловеческая азбука, правописание и язык», вышедшая в издание в 1927 году в Калуге, где автор попытался придумать эффективный способ обучения иностранным языкам, выдвигая мысль о создании единой для всех народов звукобуквенной знаковой системы. Можно сказать, что проблема создания единого языка много лет занимала ум К.Э. Циолковского. Еще в 1915 году в брошюре «Образование земли и солнечных систем.» он пишет: *«Как важно людям понимать друг друга! По преданию, вначале люди имели один язык, но в наказание потеряли общий язык и заговорили на разных. Прекратились общее согласие и деятельность, направленная к одной цели...»*

Поскольку сам К.Э. Циолковский языкам обучался мало, его суждения о способах овладения ими были теоретическими, но при этом оставались гуманными. Гуманная мысль о сближении человечества, о ликвидации языковой розни и языкового барьера не оставляла его много лет. Наиболее серьезной и глубокой из попыток создания искусственной общепонятной речи был язык эсперанто. Среди его приверженцев оказался и Циолковский. В своем письме к М.И. Попову Циолковский писал: *«Разумеется, эсперанто самый лучший из всех искусственных языков. Несомненная простота алфавита, изумительная легкость грамматики, распространенность словаря делают его изобретателя бессмертным.»* Идеи К.Э. Циолковского о создании единого языка для всего человечества остаются актуальными и в наше время. Примером может послужить язык, на котором общаются космонавты МКС.

В настоящее время целью и задачей педагога дополнительного образования по иностранному языку является – создание теплой и уютной атмосферы на уроках, используя современные педагогические методы и формы работы, направленные на формирование и воспитание таких нравственных качеств человека, как патриотизм, трудолюбие, гуманность, стремление к самосовершенствованию, к учению и познанию окружающего мира. Но можно ли достичь этой цели, не изучив многолетний и бесценный опыт наших предков? Вклад К.Э. Циолковского в воспитание будущего поколения как педагога, является одним из ярких примеров нашего времени. Будучи талантливым педагогом, преподавая арифметику, геометрию, физику,

астрономию, он стремился объяснение урока сделать доступным и понятным для каждого ученика, подготовить уроки интересными, иногда применял на уроках игровые приемы, наделяя себя и учеников ролями.

Знакомя своих подопечных с трудами К.Э. Циолковского, мы приходим к выводу о том, что мечтать и ставить перед собой великие цели можно и нужно в любых жизненных обстоятельствах, поскольку умение мечтать, ставить перед собой недостижимые на первый взгляд цели и формирует из обычного среднестатистического человека личность ученого-открывателя. Мы должны гордиться великими земляками и уметь прививать чувство гордости к своим ученикам!

Литература

1. Вперед своего века [Текст]: Труды К.Э. Циолковского. М., 1970.
2. К.Э. Циолковский. Путь к звездам [Текст]. учебное пособие / К.Э. Циолковский – народный учитель. КПО «Полиграфист», 1975.
3. Андросова, В.Г. Сборник научно-фантастических произведений [Текст] / В.Г. Андросова, Д.М. Гришин, П.И. Леонтьев. - М., 1961.
4. Уманский, С.П. Космическая одиссея [Текст] / С.П. Уманский.- М., 1988
5. Баландин Р. Разум Вселенной [Текст] / Р. Баландин //Техника молодежи. - 1992. - N01-2
6. К.Э. Циолковский. Проблемы и будущее российской науки и техники [Текст] // Материалы 52-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского.- Калуга: Изд-во АКФ «Политоп», 2017-516с.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ: МЕТОДИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ

Павлова О.А., Чиркова Н.И.

КГУ им. К.Э. Циолковского

В настоящее время наблюдается тенденция к устранению границ между формами аудиторной и внеаудиторной работы, которые в целом направлены на формирование общекультурных и профессиональных компетентностей будущих учителей. Важная роль в этом процессе принадлежит проектному подходу к организации совместной деятельности студентов и преподавателей.

В рамках методико-математической подготовки студентов в Институте педагогики КГУ им. К.Э. Циолковского в течение учебного года реализуется несколько проектов профессиональной

направленности. Так ежегодно 14 марта в форме проекта осуществляется подготовка математического праздника «День числа пи». В декабре 2017 года был подготовлен праздник «Занимательная математика», посвященный жизни и творчеству Я.И. Перельмана, а в феврале-марте 2018 года студенты участвовали в проекте «Хочу знать больше о выборах президента РФ», в рамках которого создавали тематические задачи для младших школьников и описывали методику работы с ними.

В 2017-2018 учебном году было реализовано также два проекта, связанных с написанием книги для младших школьников математического содержания «Откуда есть пошло число» и методического пособия для учителей «Инновационно-образовательные технологии при обучении младших школьников математике».

На младших курсах цель проекта задается преподавателем, однако его содержательное наполнение зависит от индивидуальных предпочтений и интересов студентов, которые делятся на подгруппы, каждая из которых выделяет собственное направление деятельности в рамках общего проекта. Для праздника это могут быть подготовка музыкального сопровождения, стенгазет, интересных сообщений междисциплинарной направленности с визуальной поддержкой, вопросов для викторины или конкурса и пр.

При подготовке книг необходимо согласовать их содержание, стиль оформления и написания отдельных разделов. В то же время студенты осознают, что отбор материала соответствует прежде всего их интересам, так как данные пособия они смогут использовать в своей деятельности и не нужно будет искать материал по разным источникам. Работа над проектом способствует развитию познавательных способностей студентов, позволяет продемонстрировать уровень сформированности профессиональной компетентности.

На старших курсах желательно только задать некоторый ориентир, например, то, что проект должен быть посвящен К.Э. Циолковскому. При этом студенты должны сами разработать цель и форму реализации проекта, помня о его профессиональной направленности.

В целом студенты могут поступить аналогично тому, как работали на младших курсах (подготовить математический праздник, посвященный великому мыслителю или подготовить книгу для младших школьников, включающую систему текстовых тематических задач через которые раскрываются отдельные аспекты жизни и

творчества замечательного ученого и земляка), либо разработать и воплотить в жизнь собственную идею (разработать математическое путешествие или квест по памятным местам; организовать конкурс или олимпиаду для школьников; разработать концепцию проведения уроков или внеклассных мероприятий для младших школьников межпредметного содержания).

Опыт организации подобных проектов представлен в ряде публикаций [1, 2, 3] и систематизирован [4]. В результате у будущих педагогов формируются личностные смыслы и профессиональное мировоззрение, совершенствуется их методико-математическая подготовка и коммуникативные навыки.

Литература:

1. Перельману Я.И. – 135 лет: опыт организации внеаудиторной деятельности по математике и методике её преподавания в педвузе [Текст] / В.Н. Зиновьева, Н.И. Чиркова Н.И., О.А. Павлова // Современное начальное образование: традиции и инновации: Материалы заочной Всероссийской научно-практической конференции. Калуга : КГУ им. К.Э. Циолковского. - 2018. -С. 94-99.
2. Павлова, О.А. Математический праздник как компонент методико-математической подготовки будущего учителя [Текст] / О.А. Павлова, Н.И. Чиркова // Гуманизация образования. - 2018.- №1.- С. 30-35
3. Павлова, О.А. Математический праздник как форма внеурочной деятельности (на примере Дня числа π) [Текст] / О.А. Павлова // Математика в школе. -2018. -№ 4.
4. Павлова, О.А. Основные принципы обеспечения качества подготовки будущих учителей к созданию в учебном процессе условий для достижения учащимися личностных результатов обучения (на примере обращения к потенциалу математических дисциплин) [Текст] / О.А. Павлова // Вестник Калужского университета. -2018. - № 1 (38). -С. 92-95.

ВЫБОР ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО НАЧИНАЕТСЯ СЕГОДНЯ

Казачинский А.Е.
КИ МГЭУ, г. Калуга

В государственной программе РФ «Развитие образования» на 2013-2020 гг. определена миссия образования – реализация каждым гражданином своего позитивного социального, культурного, экономического потенциала. В соответствии с этим провозглашена задача – формирование гибкой, подотчетной обществу системы

непрерывного профессионального образования, развивающей человеческий потенциал, обеспечивающей текущие и перспективные потребности социально-экономического развития Российской Федерации.

Необходимость профориентации определяется в федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования нового поколения, где отмечается, что школьники должны ориентироваться в мире профессий, понимать значение профессиональной деятельности в интересах устойчивого развития общества и природы.

В настоящее время многие молодые люди увлечены космонавтикой. Какую космическую профессию сегодня можно выбрать, если космонавтом стать не получается? Рассмотрим некоторые из них.

Развитие космотуризма ведет за собой и сильное развитие инфраструктуры в космосе. Начнут появляться десятки гостиниц, научные и исследовательские станции, колонии, поселения, военные базы, производственные комплексы. Перед человеком появится выбор, который часто так не хочется совершать самому, верно? Поэтому профессия «Менеджер космического туризма» станет актуальной уже после 2020 года с развитием коммерческих космопутешествий.

Космобиолог – специалист, исследующий поведение биологических систем в условиях космоса.

Инженер-космодорожник – специалист, обслуживающий околоземную транспортную сеть и отвечающий за разработку коридоров транспортных потоков (как рейсы на орбиту, так и трансконтинентальные перелеты по баллистическим траекториям) и синхронизацию запусков/пусков на Земле (при росте числа запусков, с учетом многократного увеличения количества объектов, находящихся на орбите).

Проектировщик жизненного цикла космических сооружений – специалист по проектированию сооружений в условиях открытого космоса (околоземных станций и станций на Луне и астероидах). За последние пятьдесят лет в космическом пространстве сменились десятки орбитальных станций, ведь у них есть определенный «срок годности», и они не могут работать вечно. Также остро стоит вопрос утилизации сооружений. «Космический мусор» может повредить спутники и станции на околоземной орбите. Задачей проектировщика жизненного цикла космических сооружений как раз и является решение проблем утилизации и пересборки космических аппаратов. Наиболее актуальна такая профессия будет для обитаемых станций на

Луне, других планетах и даже астероидах, куда доставлять новые материалы и запчасти довольно проблематично. Профессия появится до 2020 г.

Космический психолог – Среди множества врачей, фактически каждую минуту следящих за состоянием здоровья команды космического аппарата на разных стадиях полёта, в космических центрах есть и психологи, обеспечивающие стабильное психическое состояние членов экипажа. Работа космического психолога заключается в том, чтобы формировать команды и космические миссии из психологически устойчивых и психически совместимых друг с другом людей, консультациях экипажей до, во время и после полёта, а в некоторых случаях — принятии мер помощи космонавтам, чтобы сохранить их психическое здоровье во время пребывания на борту.

Космический гид – согласно прогнозам, одной из самых популярных и нужных космических специальностей может стать космический гид.

В настоящее время разрабатываются проекты, предполагающие исследования планет, например, МАРС-500. Беспилотные исследования будут нуждаться в специалистах разных направлений: робототехнике, космической геологии, космобиологии, астронавтике и др.

Автором предоставлена презентация «Космические профессии» для использования на школьных уроках профориентации.

ВОСПИТАНИЕ СВОБОДНОЙ ЛИЧНОСТИ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЗАДАЧА КОСМИЧЕСКОЙ ПЕДАГОГИКИ

Иванова И.В.

КГУ им. К.Э. Циолковского

Ориентир на саморазвитие обучающихся сегодня декларируется ведущими образовательными документами РФ, в числе которых: Закон РФ «Об образовании», «Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы», «Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России» (2009) и др. В материалах «Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» указывается, что сегодня важное внимание должно уделяться воспитанию в детях умения совершать правильный выбор, формированию позитивных

жизненных ориентиров и планов. Воспитание свободной личности, готовой нести ответственность за свои поступки, мысли и действия выступают сегодня в качестве важных задач современного образования. Личность, готовая к свободному выбору и несению за него ответственности, способна к самоизменениям, а также внести изменения в устройство общества, мира, планеты в целом.

Свобода неразрывно связана с ответственностью личности, эти категории взаимосвязаны и выступают одними из основополагающих дефиниций педагоги свободы (О.С. Газман), концепции педагогики индивидуальности (О.С. Гребенюк; Т.Б. Гребенюк), теории педагогической поддержки (О.С. Газман, Н.Б. Крылова, Н.Н. Михайлова, С.М. Юсфин), теоретических основ экзистенциальной педагогики (О.С. Гребенюк; Т.Б. Гребенюк, М.И. Рожков) и экзистенциальной психологии (В.Н. Дружинин), психологической теории преодоления (Р.Х. Шакуров), подробно представлены в философии экзистенциализма (Ж.П. Сартр, А. Камю, Ю. Хабермас, К. Ясперс, В. Франкл), а также в контексте философско-педагогических идей русского космизма (В.И. Вернадский, В.Н. Вентцель, К.Э. Циолковский, Н.Ф. Фёдоров, Н.Г. Холодный и др.).

Идея формирования ответственности имеет отечественные истоки, ее предвосхитили представители философии русского космизма: Н.А. Бердяев, В.И. Вернадский, К.Н. Вентцель, В.С. Соловьёв, Н.К. и Е.И. Рерих, Н.Ф. Фёдоров, Н.Г. Холодный, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский и др. Главная особенность русского космизма состоит не в созерцательном отношении человека к Земле и Вселенной, а в формировании его активной позиции, поскольку человек призван творчески и ответственно преобразовывать этот Мир.

Именно в рамках русского космизма в начале XX века зародилось понимание ответственности разума за разрешение противоречий между человеком и человечеством, человеком и природой. Человек - созидатель, а не разрушитель, поэтому космистами всегда утверждался приоритет нравственного воспитания. Совершенствование и саморазвитие человека, по мнению русских ученых-космистов, является основной задачей педагогики.

Предвидя кризисные отношения человека и природы, человека и общества, Н.А. Бердяев, В.И. Вернадский, К.Н. Вентцель, В.С. Соловьёв, Н.К. и Е.И. Рерих, Н.Ф. Фёдоров, Н.Г. Холодный, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский и др. заговорили о смене техногенной парадигмы развития цивилизации на антропокосмическую, о планетарном мышлении, о ноосферном сознании, о космическом воспитании и проблеме формирования глобальной ответственности

человека. Они одни из первых в мире пришли, с одной стороны, к осознанию огромной силы научного разума и порожденной им техногенной цивилизации, резко отделившей и даже противопоставившей этот разум миру природы и космоса.

Изучение идей отечественных ученых-космистов, их педагогизация и воплощение в образовательной практике может внести существенный вклад не только в развитие педагогической мысли, но и решении задач, с которыми столкнулось современное образование и цивилизация в целом

Несомненная востребованность мировоззренческих идей русского космизма в педагогической науке привела к тому, что в настоящее время на их основе начинают формироваться целые педагогические направления, в частности, «ноосферное образование» и «гуманная педагогика». В настоящее время существует немало интересных разработок, базирующихся на философско-педагогических идеях русского космизма (Боровская ноосферная муниципальная школа-лицей, детский сад «Семицветик» (Троицк), «Школа Жизни» Ш. А. Амонашвили, воскресная школа-студия при Хмельницком культурно-просветительском центре им. Н. К. Рериха, Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» г. Калуги) и в разной степени их реализующих.

РАННЯЯ ПРОФОРИЕНТАЦИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ В КОНТЕКСТЕ АНТРОПОКОСМИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ВОСПИТАНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Доронина М.В.

Калужский государственный институт развития образования

*«Ясно, что гений более создается условиями,
чем передается от родителей или других предков...»*

К.Э. Циолковский «Черты из моей жизни»

Проблема воспитания подрастающего поколения остро стоит в современном российском обществе. Необходимо, чтобы воспитание обеспечивало свободное самопознание и саморазвитие личности, а также способствовало самоопределению жизненной позиции.

Подобные идеи воспитания лежат в основе антропокосмической концепции К.Э. Циолковского. В ранней профориентационной работе с дошкольниками важен такой аспект концепции, как учет

индивидуальных особенностей детей в процессе воспитания. Ученый предлагал строить обучение и воспитание, исходя из природы человека, его возрастных и психологических особенностей, его способностей и склонностей.

Одним из самых востребованных направлений образовательной деятельности среди дошкольников и их родителей является эстетическое направление.

Именно через искусство и художественное творчество передается духовный опыт человечества, способствующий воссоединению связей между поколениями.

Помимо программ эстетической направленности, существуют программы научно-технического творчества. В процессе таких профориентационных занятий, ребенок приобщается к кропотливой самостоятельной творческой работе, связанной с научно-техническим прогрессом, изобретательством. Как правило, в технические объединения приходят ребята, которые мечтают стать инженерами, программистами, изобретателями и т.п.

Техническое творчество способствует развитию интеллекта, воспитанию усидчивости, дисциплинированности, пробуждает интерес к точным наукам. Эколого-биологическое направление дополнительного образования детей направлено на развитие интереса ребенка к изучению биологии, географии, экологии и других наук о Земле. Приоритетной задачей оздоровительной и спортивно-массовой работы в системе дополнительного образования детей является физическое совершенствование ребенка и формирование здорового образа жизни.

Особенностью системы дополнительного образования детей является то, что помимо специалистов, имеющих педагогическое образование, работают профессионалы из других областей: режиссеры, художники, инженеры, музыканты и мастера декоративно-прикладного творчества. Дети получают квалифицированную предпрофессиональную подготовку, что формирует хорошую профессиональную грамотность.

Система дополнительного образования детей - это не предлагаемая ребенку готовая социокультурная среда, а созданная им самим вариативная, опирающаяся на его собственные рефлексивные возможности, сфера наибольшего благоприятствования для развития каждого ребенка.

Одним из важных компонентов ранней профориентации считается творческая деятельность.

К творческой деятельности можно отнести музыку, слово, хореографию, театр, декоративно-прикладное творчество. Каждая из этих составляющих обеспечивает целенаправленное формирование в дошкольнике его эстетического отношения к действительности.

Занятия музыкой развивают музыкальный слух, музыкальную память, чувство ритма, интонацию, вокальные данные, исполнительское мастерство, эмоциональное восприятие.

Занятия по хореографии способствуют развитию двигательных качеств, гармоничному развитию всех звеньев опорно-двигательного аппарата, совершенствованию двигательных навыков, развитию эмоциональной сферы, развитию музыкально-ритмических способностей, воспитание интереса и потребности в систематических занятиях хореографией.

Декоративно-прикладное творчество развивает воображение, мышление, мелкую моторику, художественный вкус, эмоциональную отзывчивость при восприятии произведений изобразительного и декоративно-прикладного искусства. Воспитывает эстетическое отношение к явлениям окружающего мира и формирует устойчивый интерес к изобразительной деятельности.

Театральное творчество способствует восприятию мира через образы. Это направление эстетической деятельности дает уникальную возможность детям свободно общаться со сверстниками и старшими товарищами, управлять эмоциями, самостоятельно принимать решения, освобождает от закомплексованности, дает ощущение своей особенности.

Дошкольный возраст ценен тем, что он позволяет ребенку осуществлять разные виды свободной деятельности – играть, рисовать, музицировать, слушать сказки и рассказы, конструировать, помогать взрослым и т.д.

Важно отметить, что чем больше профессионально ориентированных программ в учреждениях дополнительного образования, тем учащиеся более самостоятельны, самоориентированы и ориентированы на собственный профессиональный успех в будущем.

Среди них, выше процент детей, определившихся с выбором своей будущей профессии и жизненного пути в целом.

ПРОФОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА С УЧАЩИМИСЯ В УЧРЕЖДЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Кононова А.Ю., Горбачева Е.С.

*МБОУ ДО «Детско-юношеский Центр космического образования
«Галактика» г. Калуги*

Научная деятельность педагога–наставника К.Э. Циолковского наполнена идеями профориентации. На своих уроках К.Э. Циолковский применял собственные педагогические методы, успешно решая проблемы образования и воспитания подрастающего поколения. Символично, что сам Константин Эдуардович обрел счастье через профессию. Его идеи технического творчества приобретают особую актуальность в дополнительном образовании сегодня. Научная и проектная деятельность учащихся в настоящее время становится обязательной на всех ступенях обучения в образовательных учреждениях в соответствии с ФГОС. Важным направлением государственной политики в области образования становится профессиональная ориентация школьников. Меняются поколения, меняются взгляды, а выбор профессии всегда трудная задача, как для самих учащихся, так и для их родителей. Каждый год огромное число юношей и девушек, завершивших школьное обучение, начинают искать применение своим силам и способностям «во взрослой жизни». При этом, как свидетельствует статистика, большая часть молодых людей сталкивается с серьезными проблемами, связанными с выбором профессии, профиля дальнейшего образования и последующим трудоустройством.

С 2016 года МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги – координационный центр по профориентации учащихся. Значимость профориентации школьников подчеркивается в «Концепции профориентационной работы с обучающимися в образовательных организациях Калужской области»[2].

В 2017 году на базе МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги, при участии МАН «Интеллект будущего» (г. Обнинск) был создан образовательный проект «Атлас будущих профессий». В рамках проекта ежегодно составляется план мероприятий по выполнению дорожной карты.

С 2017-2018 учебном году для учащихся ОУ г. Калуги в возрасте 12-16 лет начато обучение по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Атлас будущих профессий», созданной в ДЮЦКО «Галактика». Программа знакомит с самой современной и актуальной информацией о профессиях

будущего, надпрофессиональными навыками специалистов будущего, с устаревающими профессиями, как в интеллектуальной сфере, так и в рабочих специальностях, с учебными заведениями, ведущими работодателями в лидирующих отраслях производства [1,3]. Программа содержит комплекс психолого-педагогических методик, направленных на построение личной траектории учащихся с учетом собственных интересов, способностей, профессиональной пригодности. Помощью в профессиональном самоопределении учащимся становятся профессиональные пробы, позволяющие «примерить на себя» различные виды профессиональной деятельности. Так в 2017-2018 учебном году для учащихся 7-8 классов ОУ г. Калуги педагогическими работниками ДЮЦКО «Галактика» были разработаны и проведены профессиональные пробы «Инженер-конструктор», «Ученый», «Психолог».

Реализация данного проекта позволит:

- 1) оказать адресную помощь учащимся в осознанном выборе будущей профессии;
- 2) получить консультации специалистов - психологов в выборе профессии на основе собственных интересов, склонностей, способностей, способностей, предпочтений;
- 3) сориентировать учащихся на реализацию собственных замыслов в реальных условиях в соответствии с экономической ситуацией и социальными потребностями общества и страны;
- 4) через участие в профориентационных мероприятиях (в том числе через профпробы) попробовать себя в разных профессиях.

Профориентационная деятельность в рамках проекта осуществляется в сетевом взаимодействии с интеллектуальными и информационными партнерами, а именно с ОУ г. Калуги, с ВУЗами, предприятиями и организациями г. Калуги, с Центром занятости населения и молодежной биржей труда г. Калуги, со СМИ за счет привлечения кадровых, научно-методических, лабораторных, информационных и др. ресурсов обучающей среды. Основной функцией такого типа взаимодействия является расширение возможностей развития учащихся.

Литература

1. Атлас новых профессий [Текст].. – М., 2015. - 288 с.
2. Концепция организации профориентационной работы с обучающимися в образовательных организациях, находящихся на территории Калужской области. [Текст]. – Калуга: Калужский государственный институт образования, 2017. – 52с.

3. Судаков, Д.А. Атлас новых профессий. Методические рекомендации по применению Атласа новых профессий в ходе школьной профориентационной работы в средних и старших классах [Текст] /Д.А. Судаков. – МАН «Интеллект будущего». – Обнинск. – 2016. – 40 с.: ил.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ НА УРОКАХ И ВО ВНЕУРОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Шашеро А.Е.

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 13» г. Калуга

Современный учитель всегда думает, как лучше и эффективнее донести ученикам содержание предмета, провести контроль знаний. Особенностью предмета космической географии является сочетание текста с картой, схемами, рисунками.

Роль карты в географии прекрасно определил Н. Н. Баранский: «Карта – язык географии, язык более экономный и доходчивый». Для учащихся это источник научных знаний и разносторонней информации. Учитель должен научить учащихся максимально использовать содержание географической карты.

В учебном процессе карта служит средством формирования и конкретизации географических понятий, развивает у учащихся воображение, память, логическое мышление, умение анализировать, сравнивать, устанавливать связи, делать выводы, формировать географическое мышление.

Карта и текст учебника дополняют друг друга, способствуя приобретению знаний. Привлекая внимание школьников к картам, учитель должен разбудить у каждого интерес к картам, желание разобраться в их содержании и значительную часть запомнить, связав изучение карты с усвоением соответствующего раздела учебника.

Некоторые задания учебников не всегда понятны учащимся, что обязывает учителя продумать методические приемы ознакомления учащихся с новыми картами, овладеть картографической азбукой.

На основе анализа школьной программы предлагаю три основные группы картографических знаний картографические представления, картографические понятия, картографические умения и навыки.

Используя карту как источник знаний, необходимо решить наиболее важную методическую задачу – научить учащихся ее читать.

Знание карты и умение ее читать – понятия неравнозначные. Умение читать карту складывается из сложной системы взаимосвязанных действий. Однако формирование умений и навыков чтения карты предполагает не только ознакомление со способом действий, но и использование таких специфических приемов чтения карты, как приемы сравнения, наложения, описания географических объектов.

Ознакомление с новой картой – это целенаправленная работа, объединяющая непосредственное представление карты учителем и обучения учащихся пользоваться данной картой.

Составление описаний географических объектов и явлений способствует формированию как общих, так и единичных понятий. Важно при описании географических объектов и явлений пользоваться типовым планом их характеристики. Предлагаю ученикам выяснить какую информацию они должны извлечь из содержания карты.

Необходимо использовать учащимися прием сравнения на уроках космической географии. Для выполнения задания предлагают источники знаний и план последовательного извлечения информации из карт.

Прием наложения карт заключается в мысленном совмещении одной и той же территории, но разного содержания. При этом особую значимость приобретает умение использовать приемы сравнения и сопоставления различных тематических карт. Например, для того чтобы установить зависимость между формами рельефа и районами распространения полезных ископаемых, важно иметь в наличии физическую и карту месторождений полезных ископаемых.

Вывод: карта раскрывает свое богатое содержание лишь тому, кто имеет знания и картографические, и географические и умеет ими пользоваться, т. е. умеет читать карту. «Являясь отправным пунктом всякого географического исследования, сопровождая его во всех стадиях работы, карта вместе с тем есть и конечный его итог. Ее с полным правом можно назвать альфой и омегой географии» - такими словами оценивает роль карты в научной географии академик-географ Л. С. Берг.

Литература

1. Буланов, С. В. Проблемы совершенствования системы картографических знаний и умений в школьной географии [Текст]: дисс. к. пед. Н. / С.В Буланов.- М., 2003. - 151 с.
2. Ляшенко, Д. Современные проблемы преподавания картографии в школе [Текст] / Д.Ляшенко // География и основы экономики в школе. -2002.- № 3. -С. 11-17.

3. Скавронский, П. Содержание и структура понятия «картографическая компетенция» [Текст] / П. Скавронский// География и основы экономики в школе. -2009. -№ 6. -С. 32-37.
4. Скуратович, Я. Работа с картографическими материалами на уроках географии в общеобразовательных учебных учреждениях [Текст::методические рекомендации / Я. Скуратович.- К.: НПП «Картография», 2000. - 16 с.

СПЕЦИФИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК СФЕРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ТВОРЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ

Азаев В.А.

*МБОУ ДО «Детско-юношеский Центр космического образования
«Галактика» г. Калуги*

Изобретать, осваивать новое, быть открытыми и способными к самовыражению, уметь принимать решения и помогать друг другу, – такими качествами должны овладеть сегодняшние школьники в целях опережающего развития общества.

Великий русский ученый К.Э. Циолковский в 1914 году писал о том, что «творчество требует сосредоточения на определенной группе идей. Остальные должны быть забыты. Поэтому, чем уже пределы нашего творчества, чем они отвлечённое, чем дальше от обыденной жизни, – тем сильнее муки этого процесса; хотя, с другой стороны, они вознаграждаются отчасти усиленной деятельностью частной группы мыслей. Наоборот, чем ближе к окружающей нас жизни наша работа, чем она ближе к земле, чем большую сумму обыденных мыслей захватывает, тем «муки» слабее и даже, во многих, случаях, превращаются в радостное чувство».

Развитие представлений о творчестве как реальном и значимом факторе образования, придающем ему смысл, нацеливающим на обеспечение развития ребенка, интеграцию детей и взрослых в полезной деятельности, становится главным условием достижения этой цели. Особое значение творчество приобретает в условиях изменений общественной жизни, когда рождаются новые идеи, преодолеваются стереотипы, вырабатываются новые подходы к организации жизни.

Сфера дополнительного образования занимает особое место в творческом развитии детей. Не имеющая аналогов с точки зрения создания творческой атмосферы, организации общественно полезной

деятельности, общения по интересам, она опирается на мощный багаж эмпирических фактов и практического опыта, подводящий к осмыслению социализирующей роли творчества в развитии ребенка. Этому способствуют и теоретические разработки ученых, исследовавших различные аспекты творческого развития личности.

В ней реализуются такие основополагающие функции, как создание эмоционально значимой атмосферы развития ребенка и детского коллектива, обеспечение осознанного выбора личностно значимых видов творческой деятельности, духовное общение воспитанника и наставника в рамках общих увлечений.

Социально-педагогические возможности различных видов творческой деятельности, в которые включаются дети в рамках учреждения дополнительного образования детей базируются на том, что они: связаны с удовлетворением исключительно важных для детей социальных, материальных и духовных потребностей; являются полноценными носителями ценностей, зафиксированных и определенных в целях, содержании деятельности.

Элементами дополнительного образования выступают: личностная проблематика и образовательные потребности субъектов дополнительного образования детей; педагогические цели дополнительного образования детей; содержание образования; педагогические технологии; способы диагностики и оценки качества результатов образовательного процесса; организационно-педагогические условия и источники ресурсного обеспечения деятельности всех субъектов дополнительного образования детей.

Творческие объединения, лежащие в основе деятельности учреждений дополнительного образования детей, демонстрируют новый стиль межличностных отношений, формирующихся в общественно полезной деятельности.

Основными приоритетами современного дополнительного образования детей являются свободный выбор ребенком видов и сфер деятельности; ориентация на личностные интересы, потребности, способности ребенка; возможность свободного самоопределения и самореализации ребенка; единство обучения, воспитания, развития; практико-деятельностная основа образовательного процесса.

Учреждения дополнительного образования представляют ребенку право самому выбирать социальные сферы для самореализации и саморазвития, способствует формированию рефлексивного, творческого, нравственного отношения к собственной жизни. От того, насколько полно и глубоко личность впитает опыт, требования общества, будет зависеть и результативность ее

внутренней жизни, эффективность самостоятельных духовных, эстетических и нравственных исканий.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС

Ахлебинина Т.В.

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №13» г. Калуги

К.Э. Циолковский – наш великий земляк. Он не только основоположник космонавтики и межпланетных сообщений, теоретик авиации и воздухоплавания, но и писатель-фантаст, школьный учитель, который вел занятия по физике, математике в учебных заведениях Боровска и Калуги, где завоевал славу талантливого педагога.

На уроках Циолковского механическое заучивание фактов и правил уходило на второй план. Он больше уделял внимание экспериментальной работе по физике, учил думать, сравнивать, сопоставлять факты, описывать явления, выдвигать гипотезы. Это как раз то, что сегодня называется в школе «проектно-исследовательская работа». Однако в условиях XXI века эта деятельность школьников имеет свои отличительные черты.

Вовлечение в проектно-исследовательскую работу начинается уже в начальной школе, когда учащиеся выполняют простые мини-исследования непосредственно на уроках. Наиболее мотивированные учащиеся выполняют индивидуальные исследования и проекты, выступают с ними на конференциях школьного, муниципального, российского и международного уровней.

В основной школе ученики делают коллективный проект, объединенный одной темой. В нашей школе реализация ФГОС ООО началась в 2013/14 учебном году, накоплен определенный опыт. Традиционными стали школьные конференции проектно-исследовательский работ, которые, как правило, проходят в конце учебного года.

В мае 2018 г учащиеся собрались на школьной конференции «Горизонты открытий», чтобы представить результаты своей работы. Учащиеся 5 классов выбрали коллективные проекты по темам «Мир моих увлечений» и «В начале жизни школу помню я...» (история школы). Работы учащихся 6 классов связаны с научными открытиями XXI века и городами-героями. Предпочтения семиклассников -

страницы Великой Отечественной войны, а также психологические исследования, цель которых – стать успешным в жизни. Восьмиклассников волнуют уже другие проблемы. Они связаны с особенностями молодежных субкультур.

Работы учащихся объединяются в единую книгу, которую класс «выпускает» под руководством классного руководителя.

Все учащиеся 9 классов в конце учебного года защищали индивидуальные проектно-исследовательские работы. Их тематика отличается разнообразием. Большинство работ связаны с обществоведческой тематикой: вопросы российского законодательства, проблемы семьи и детства, права ребенка, причины миграции населения. Интерес у учащихся вызвали экологические и медицинские проблемы, о чем свидетельствуют названия: «Калужский бор: перспектива развития туристических маршрутов в Калужской области», «Утилизация пластиковых бутылок», «Защита кроликов от болезней», «Пропаганда здорового образа жизни», «Чем опасен дефицит кальция?», «Прививки от гриппа: за и против». В ходе своих работ учащиеся пытались изучить прошлое («Машиностроение в XVIII веке», «Научные открытия XIX века», «Зингер – знак качества», «Калужские меценаты»), в то же время заглянуть в будущее («Автомобили будущего», «Перспективы развития космической энергетики»). Большая группа работ посвящена вопросам информатики: «История создания ЭВМ», «Компьютерные базы данных», «Машина Тьюринга», «Вред и польза компьютерных игр», «Социальные сети».

В круг интересов учащихся вошли и вопросы культурологии и искусствоведения, что нашло отражение в темах: «Бальные танцы – спорт или искусство?», «Танец как явление культуры», «Мода XIX века», «Готическая субкультура».

По филологии были представлены следующие работы: «Творчество Евгения Габлоева», «Сравнительный анализ фразеологизмов в русском и английском языках», «Англицизмы – футбольные термины в спортивной лексике русского языка».

Физико-математическая направленность прослеживается в работах «Умная розетка», «Электромагниты», «Звук-убийца», «Путешествие в историю математики».

Главная особенность организации работы состояла в том, что ученики 9 классов выбирали тему самостоятельно, исходя из своих интересов и предпочтений, но выполняли ее под руководством учителя-предметника в течение всего учебного года.

Оценивала работу специально созданная комиссия, в состав которой входили не только учителя и администрация школы, но и старшеклассники – члены научного общества «Альфа-Центавра». Опыт показал, что старшеклассники очень серьезно подошли к проблеме оценивания: были продуманы вопросы выступающим, даны рекомендации, оценена степень самостоятельности выполнения работ, качество презентации.

В ходе работы мы пришли к выводу, что проектно-исследовательская деятельность помогает удовлетворить важные потребности подростков, дает возможность экспериментировать и минимизировать отрицательные проявления подросткового возраста.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ К ПОЗНАНИЮ ТАЙН ВСЕЛЕННОЙ НА ЗАНЯТИЯХ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ПЕДАГОГА)

Соловьева Е.А.

*МБОУ ДО «Детско-юношеский Центр космического образования
«Галактика» г. Калуги*

1. Введение. К.Э. Циолковский – великий ученый и талантливый педагог. Циолковский о смысле и значении образования (все знания «почтенны», «...наибольшим уважением должны считаться знания, ведущие к разрешению этих вопросов...»), том, что школа должна давать те нужные знания, которые пригодятся в жизни, о том, что изучаемый предмет принесет пользу, преподавать его необходимо как можно более увлекательно, используя открытия и научные знания. («...знания должны способствовать удовлетворению наших потребностей, успокоению души, нашей любознательности»).

2. К.Э. Циолковский об этических и нравственных ценностях как компоненте знаний. Работа Циолковского «Этика или естественные основы нравственности». Этические и нравственные ценности как компонента ценности знаний. Циолковский о необходимости получения знаний, способствующих удовлетворению насущных потребностей «страдальцев в живом мире» и «...высшего мира чувствующих».

3. Связь ценностной компоненты знаний с этикой, то есть, «научными основами нравственности»: «Разумный эгоизм» и принцип ненасилия – этические принципы по Циолковскому. Составляющие уникального национального своеобразия «Глобальной космической этики». Оценка вклада Циолковского в развитие образования.

4. Федеральный закон об образовании. Статья 2. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе. Образование. Воспитание. Обучение. Определения, содержание.
5. Аспекты компетентностного подхода к образованию сегодня и их непосредственная связь с педагогическими идеями Циолковского.
6. Определение компетентности. Междисциплинарность и надпредметность ключевых компетентностей.
7. К.Э. Циолковский об обобщенных и прикладных компетентностях. Расширение умственного кругозора. Значение наглядности.
8. Циолковский об овладении учащимися жизненно необходимыми навыками.
9. Творческий подход К.Э. Циолковского к решению задач. Педагогические взгляды Циолковского и их значение для современной педагогики.
10. К.Э. Циолковский – один из основоположников русского космизма. Связь Человека и Космоса. Космическое образование и формирование гуманистических ценностей. Космическое образование как неотъемлемая часть культуры в современном обществе.
11. Цели, задачи и методы космического образования и их связь с возрастом, подготовленностью и мотивацией учащихся.
12. Общеобразовательная роль космического образования. Сотрудничество основного и дополнительного образования.
13. Работ в объединениях учреждений дополнительного образования, направленная на внедрение и развитие космического образования.
14. Из опыта работы педагога. Выдержки из образовательной программы дополнительного образования «Загадки Вселенной» для учащихся, посещающих занятия в объединениях художественной направленности учреждений дополнительного образования. Концепция программы. Принципы программы. Цель и задачи программы. Условия реализации программы. Тематическое планирование. Содержание ряда моментов занятий.
15. Выводы.

**РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ
Л.С. ВЫГОТСКОГО И К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
В ПРАКТИКЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ**

Буслаева Е.Н.

КГУ им. К.Э. Циолковского

Инклюзивное образование предполагает такое развитие общего образования, которое подразумевает доступность образования в плане приспособления к различным нуждам всех детей и, тем самым, обеспечивает доступ к образованию детям с особыми потребностями. Если преподавание и обучение станут более эффективными в результате изменений, которые требует инклюзивное образование, тогда выиграют все дети (не только дети с особыми потребностями). Считается, что инклюзия изменит структуру социальных отношений и позитивно повлияет на наше общество. Обсуждая аргументы в пользу инклюзивного образования, обратимся к работам Л.С. Выготского – основателя отечественной дефектологии.

Данный автор, исследуя развитие нормального и аномального ребенка, сформулировал общие закономерности его психического развития. Он утверждал, что нормальный и аномальный ребенок развиваются по одним и тем же законам. Наряду с общими закономерностями он отмечал и своеобразие развития аномального ребенка, которое заключается в расхождении биологического и культурного процессов развития. Нормальный и аномальный ребенок развиваются по одним законам и проходят те же стадии. Однако у аномального ребенка стадии растянуты во времени, и наличие дефекта обуславливает специфику каждого варианта аномального развития.

С точки зрения Л.С. Выготского, центральным положением дефектологии выступает то, что «всякий дефект создает стимулы для выработки компенсации» вместе с органическим дефектом даны силы, тенденции, стремления к его преодолению или выравниванию.

Л.С. Выготский подчеркивал, что «всякий вопрос специального обучения есть в то же время вопрос специального воспитания в целом». Он отмечал, что дефект развития не доставляет ребенку психических страданий, пока окружающие не станут ему говорить о его дефектности, поэтому многие проблемы, связанные с проблемами развития ребенка носят социальный, а не биологический характер.

«В самом ребенке есть все для того, чтобы стать активным участником социальной жизни. Легенда о пониженном социальном инстинкте или «определенном понижении общественных импульсов» у умственно отсталого должна быть отставлена. Факт, что социальная личность отсталого ребенка ущербна и не развита. Но нигде социальный характер дефективности не обнаруживается с такой очевидностью, как именно здесь. Социальные последствия дефекта усиливают, питают и закрепляют сам дефект. Трудность понимания развития отсталого ребенка возникает из-за того, что отсталость бралась как вещь, а не как процесс. Умственно отсталый ребенок не

состоит из одних дыр и дефектов, его организм как целое перестраивается. Личность как целое выравнивается, компенсируется процессами развития ребенка».

Исследуя проблему соотношения обучения и развития, Л.С. Выготский, пришел к выводу: обучение должно предшествовать, забегать вперед и подтягивать, вести за собой развитие.

Он писал о том, что для педагога особенно важно знать своеобразие пути, по которому он должен повести ребенка, а ключ к своеобразию дает понимание «закона превращения минуса дефекта в плюс компенсации».

Эту же мысль осветил в своей работе «Черты из моей жизни» К.Э. Циолковский, который писал о том, что он стал талантливее своих братьев и сестер потому, что «они были нормальны и счастливы. Меня же унижала глухота, бедная жизнь и неудовлетворенность. Они подгоняли мою волю, заставляли работать, искать».

В настоящее время по-новому актуальны идеи Л.С. Выготского о необходимости включения детей с психофизическими нарушениями в практическую деятельность и во взаимодействие с нормально развивающимися сверстниками; о необходимости интеграции специального и массового образования, об инклюзивном образовании.

Основатель российской дефектологии как науки был убежден в том, «что человечество победит раньше или позже и слепоту, и глухоту, и слабоумие, но гораздо раньше оно победит их социально и педагогически, чем медицински и биологически».

РАЗВИТИЕ ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКОЙ СТОРОНЫ РЕЧИ У ДОШКОЛЬНИКОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Буслаева М.Е.

КГУ им. К.Э. Циолковского

Решение проблемы образования детей с ограниченными возможностями здоровья является в наши дни актуальным в силу объективных сложностей социального функционирования и вхождения ребёнка в общество. Многочисленные трудности могут иметь как биологическую, психическую, социальную природу, так и комплексный характер, проявляться в разной степени выраженности.

Основная проблема ребёнка с ограниченными возможностями здоровья заключается в нарушении его связи с миром, в ограниченной

мобильности, бедности контактов со сверстниками и взрослыми, в ограниченном общении с природой, недоступности ряда культурных ценностей, а иногда и элементарного образования.

Основная проблема социализации – это отклонение от нормального становления личности детей с ограниченными возможностями здоровья. Это проявляется в эмоционально–волевой сфере, неуверенности в себе, снижении самоорганизованности и целеустремленности, нарушении социального взаимодействия и коммуникативной функции речи, что приводит к значительному ослаблению «силы личности».

К.Э. Циолковский еще в 1918 году в своей книге «Какой тип школы желателен» писал о том, что «главная цель школы – научиться жить: т.е. уметь добывать необходимое для жизни, знать наиболее разумные общественные отношения, понимать лучшее социальное устройство, быть гражданином. Остальное все усваивается по силам, способностям и желаниям каждого».

Известно, что базисом речевой организации человека является словарный запас, недостатки которого значительно затрудняют процесс социальной адаптации. Особенности интеллектуального и речевого развития учащихся с умственной отсталостью ограничивают возможности этих детей в понимании речи окружающих, адекватном изложении собственных мыслей и приводят к неполноценности социально–бытовой ориентировки.

Следовательно, одним из актуальных направлений работы с детьми с умственной отсталостью должно быть формирование и развитие лексики, характеризующейся достаточностью и полноценностью, с точки зрения объема словарного запаса, семантики и синтагматических характеристик.

Бедность, недифференцированность значений слов приводят к нарушению норм словоупотребления, что значительно ограничивает возможности детей в самостоятельном познании окружающего мира и затрудняет процесс обучения.

Здоровый ребёнок 3 – 4 лет уже обладает большим словарным запасом, его активная речь носит почти правильную грамматическую норму, а фонетические погрешности произношения остаются лишь в виде мелких исключений. В то же время у ребёнка-олигофрена как слуховое различение, так и произношение слов и фраз возникает значительно позже. Речь его скудна и неправильна. Основные причины, обусловившие такое состояние речи, слабость замыкательной функции коры, медленная выработка новых дифференцировочных условных связей во всех анализаторах, а иногда

преимущественно в каком-либо одном. Значительную отрицательную роль играет также общее нарушение динамики нервных процессов, затрудняющее установление динамических стереотипов – связей между анализаторами.

При умственной отсталости в различной степени нарушены операции и уровни порождения речевого высказывания (смысловой, языковой, сенсомоторный уровни).

Наиболее недоразвитыми оказываются высокоорганизованные, сложные уровни (смысловой, языковой), требующие высокой степени сформированности операций анализа, синтеза, обобщения. Сенсомоторный уровень речи у этих детей страдает по-разному.

Симптоматика и механизм речевых расстройств у этих детей определяются не только наличием общего недоразвития мозговых систем, что обуславливает системное нарушение речи, но и локальной патологии со стороны систем, имеющих непосредственное отношение к речи, что еще более усложняет картину нарушений речи при умственной отсталости.

ВОСПИТАНИЕ СВОБОДНОЙ ЛИЧНОСТИ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЗАДАЧА КОСМИЧЕСКОЙ ПЕДАГОГИКИ

Иванова И.В.

КГУ им. К.Э. Циолковского

Ориентир на саморазвитие обучающихся сегодня декларируется ведущими образовательными документами РФ, в числе которых: Закон РФ «Об образовании», «Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы», «Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России» (2009) и др. В материалах «Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» указывается, что сегодня важное внимание должно уделяться воспитанию в детях умения совершать правильный выбор, формированию позитивных жизненных ориентиров и планов. Воспитание свободной личности, готовой нести ответственность за свои поступки, мысли и действия выступают сегодня в качестве важных задач современного образования. Личность, готовая к свободному выбору и несению за него ответственности, способна к самоизменениям, а также внести изменения в устройство общества, мира, планеты в целом.

Свобода неразрывно связана с ответственностью личности, эти категории взаимосвязаны и выступают одними из основополагающих дефиниций педагоги свободы (О.С. Газман), концепции педагогики индивидуальности (О.С. Гребенюк; Т.Б. Гребенюк), теории педагогической поддержки (О.С. Газман, Н.Б. Крылова, Н.Н. Михайлова, С.М. Юсфин), теоретических основ экзистенциальной педагогики (О.С. Гребенюк; Т.Б. Гребенюк, М.И. Рожков) и экзистенциальной психологии (В.Н. Дружинин), психологической теории преодоления (Р.Х. Шакуров), подробно представлены в философии экзистенциализма (Ж.П. Сартр, А. Камю, Ю. Хабермас, К. Ясперс, В. Франкл), а также в контексте философско-педагогических идей русского космизма (В.И. Вернадский, В.Н. Вентцель, К.Э. Циолковский, Н.Ф. Фёдоров, Н.Г. Холодный и др.).

Идея формирования ответственности имеет отечественные истоки, ее предвосхитили представители философии русского космизма: Н.А. Бердяев, В.И. Вернадский, К.Н. Вентцель, В.С. Соловьёв, Н.К. и Е.И. Рерих, Н.Ф. Фёдоров, Н.Г. Холодный, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский и др. Главная особенность русского космизма состоит не в созерцательном отношении человека к Земле и Вселенной, а в формировании его активной позиции, поскольку человек призван творчески и ответственно преобразовывать этот Мир.

Именно в рамках русского космизма в начале XX века зародилось понимание ответственности разума за разрешение противоречий между человеком и человечеством, человеком и природой. Человек - созидатель, а не разрушитель, поэтому космистами всегда утверждался приоритет нравственного воспитания. Совершенствование и саморазвитие человека, по мнению русских ученых-космистов, является основной задачей педагогики.

Предвидя кризисные отношения человека и природы, человека и общества, Н.А. Бердяев, В.И. Вернадский, К.Н. Вентцель, В.С. Соловьёв, Н.К. и Е.И. Рерих, Н.Ф. Фёдоров, Н.Г. Холодный, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский и др. заговорили о смене техногенной парадигмы развития цивилизации на антропокосмическую, о планетарном мышлении, о ноосферном сознании, о космическом воспитании и проблеме формирования глобальной ответственности человека. Они одни из первых в мире пришли, с одной стороны, к осознанию огромной силы научного разума и порожденной им техногенной цивилизации, резко отделившей и даже противопоставившей этот разум миру природы и космоса.

Изучение идей отечественных ученых-космистов, их педагогизация и воплощение в образовательной практике может

внести существенный вклад не только в развитие педагогической мысли, но и решении задач, с которыми столкнулось современное образование и цивилизация в целом

Несомненная востребованность мировоззренческих идей русского космизма в педагогической науке привела к тому, что в настоящее время на их основе начинают формироваться целые педагогические направления, в частности, «ноосферное образование» и «гуманная педагогика». В настоящее время существует немало интересных разработок, базирующихся на философско-педагогических идеях русского космизма (Боровская ноосферная муниципальная школа-лицей, детский сад «Семицветик» (Троицк), «Школа Жизни» Ш. А. Амонашвили, воскресная школа-студия при Хмельницком культурно-просветительском центре им. Н. К. Рериха, Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» г. Калуги) и в разной степени их реализующих.

Секция 11
«ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

45-Я ГОДОВЩИНА СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ
ФГУП «ОРГАНИЗАЦИЯ «АГАТ»

Кирюшкин А.М., Оноприенко В.В., Сапрунов Г.С.
ФГУП «Организация «Агат»

В 1960-1970 годах очень остро стала задача оценки и анализа затрат стоимости производства ракетной и ракетно-космической техники, а уже в 1965-1972 годах на первый план вышла задача стоимости ОКР ракетной и ракетно-космической техники. Оценка стоимости серийных изделий была поручена в НИИ-88 группе под руководством Никитина В.М. в рамках отдела 18 – начальник отдела Гриншпун С.Г.

В 1963 году был образован отдел № 13 – технико-экономического анализа под руководством начальника отдела Яранцева О.А., и в него входили сектор 1 – Васильев Н.М. ракетная техника, сектор 2 – Печёнкин Л.С. ракетно-космическая техника и сектор 3 – Гучмазов С.Г. экономика и организация ракетного производства в отрасли. Организация работ и исследования технико-экономического анализа РКТ проходила под руководством директора НИИ-88 Мозжорина Ю.А.

В 1965 году с приходом генерала Мрыкина Александра Григорьевича был создан комплекс 7 в ЦНИИМАШ, который занимался вопросами планирования и экономикой ракетно-космической техники, начальником комплекса 7 был назначен Чебаненко Владимир Михайлович.

В 1973 году на базе комплекса 7 ЦНИИМАШ, НИИ технологии машиностроения и главного вычислительного центра Министерства общего машиностроения (Минобщемаш СССР) и в соответствии с распоряжением Совета Министров СССР от 22 мая 1973 года № 955рс (приказ Минобщемаша СССР от 14 июня 1973 года № 174) на правах филиала ЦНИИ машиностроения на самостоятельном балансе с правами юридического лица было создано предприятие «Организация «Агат» по экономике и управлению, а его первым директором стал Чебаненко В.М.

За период 1973-1990 годов «Организация «Агат» разрабатывала, экспертировала и утверждала сметную стоимость на НИОКР и

серийное производство изделий, разрабатывала методики определения стоимости, трудоемкости и продолжительности НИОКР и серийного производства изделий и подошла к созданию автоматизированной нормативно-справочной базы. С этой целью накапливалась, обрабатывалась и систематизировалась технико-экономическая информация на ЭВМ.

В соответствии с Законом СССР «О предприятиях в СССР» и распоряжением Совета Министров СССР от 8 декабря 1990 г. № 2062р (приказом Минобщеша СССР от 28 ноября 1991 г. № 318) был утвержден Устав «Организации «Агат», после которого «Организация «Агат» стала государственным союзным предприятием по вопросам планирования, экономики и управления.

Главной особенностью Минобщеша СССР было то, что удельный вес НИОКР в общем объеме работ отрасли был высок и доходил до 70%. Поэтому уже в 1969 году в Минобщеша СССР была создана и постоянно совершенствовалась уникальная автоматизированная система разработки и формирования следующих основополагающих документов:

1. Концепции – документ, определяющий цели и задачи развития ракетной и ракетно космической техники (РКТ), параметры целей и задач на 20-30 лет.

2. Основные направления разработки РКТ – документ, устанавливающий основные типы РКТ, уровни их важнейших характеристик, сроки реализации основных характеристик, направления наиболее приоритетных научно-исследовательских работ, количество образцов, потребное для обеспечения эффективного решения задач. Документ разрабатывался на 15-20 лет.

3. Программы развития РКТ – долгосрочный плановый документ, содержащий комплекс взаимоувязанных по направлениям, целям, ресурсам, срокам, кооперации работ по разработкам и созданию образцов РКТ.

Документ разрабатывался сроком на 10 лет и уточнялся через каждые 5 лет с дальнейшей пролонгацией на 5 лет.

4. Пятилетний план разработки и создания РКТ – документ, более детально раскрывающий позиции Программы по номенклатуре тем, кооперации, срокам, объемам финансирования разработок и поставок. Разрабатывался на 5 лет и являлся инструментом реализации Программы.

5. Годовые планы – государственный оборонный заказ, директивно утверждаемый ежегодно плановый документ, составленный, исходя из возможности бюджета на очередной год и

реально достигнутого уровня реализации показателей государственной Программы и пятилетнего плана.

Помимо указанных выше документов разрабатывались также целевые комплексные программы по отдельным стратегическим направлениям техники, с целью концентрации средств на реализацию задач создания прорывных технологий в области НИР, ОКР, производства и капитального строительства.

Организация «Агат» разрабатывала, формировала и вела оценку реализуемости годовых, пятилетних планов и долгосрочных программ ракетно-космической техники.

Регулярно проводила отраслевые конференции (один раз в два года) для доведения методологии годовых, пятилетних планов и долгосрочных программ до НИИ, КБ, ОКБ, НПО, ПО и заводов.

Совместно с Министерством обороны СССР разрабатывала, согласовывала и утверждала Межотраслевые методики оценки стоимости НИОКР, технологической подготовки и серийного производства.

Впервые в стране в Минобщесмаше СССР была создана нормативно-справочная база для определения и оценки стоимости, трудоёмкости и продолжительности НИОКР, изготовления изделий в опытном и серийном производстве.

Разработанные НИИ, КБ под методическим руководством «Организация «Агат»» нормативы трудоёмкости и стоимости ОКР позволили перейти к нормативному планированию НИОКР, т.е. к более высокой степени экономической обоснованности планов. Этому способствовало внедрение отраслевого стандарта ОСТ В92 – 8717 – 75. «Технические комплексы, стадии и этапы создания», согласно которому процесс разработки разбивался на 30-40 этапов с конкретизацией «завершаемая работа».

Наибольшего успеха отечественное ракетостроение добилось в условиях государственного планового регулирования экономики и ракетно-космической промышленности. В условиях планового хозяйствования «Организация «Агат»» разработала и внедрила в отрасли единую систему планирования, учета, отчетности и перспективного управления НИОКР, серийного производства ракетно-космической техники (РКТ).

До 1990-х годов XX века СССР занимал лидирующую позицию в области освоения космоса и развития космических технологий, конкурируя только с США. После перестройки финансирование космических проектов резко сократилось, что явилось причиной того, что реализация проектов развития перспективных технологий не могла

быть продолжена, скорость выполнения других проектов сократилась. Кроме того, у самих предприятий возник ряд проблем, в т.ч.: не было средств для выполнения инвестиционных программ, направленных на развитие производств; а также происходили массовые сокращения и увольнения персонала предприятий РКП.

Обеспечить существенную компенсацию дефицита бюджетного финансирования за счет развития коммерческих проектов было также невозможно в силу специфики производимой продукции и уровня развития мировых технологий. Преодолев серьезное сопротивление со стороны конкурентов, Россия смогла занять одну из лидирующих позиций на мировой арене в области оказания пусковых услуг. Но для более масштабного развития коммерческих проектов требовалось сначала профинансировать НИОКРы, на что средств не было.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 апреля 1992 года № 233 (приказ Генерального директора Российского космического агентства от 5 июня 1992 года № 3) «Организация «Агат» переведена в ведение Российского космического агентства как ФГУП «Организация «Агат» и далее соответственно в Росавиакосмос, Роскосмос и ГК «Роскосмос». ФГУП «Организация «Агат» состоит из научно-исследовательских центров, самостоятельных отделов и подразделений служб управления, участвует в национальных, союзных и международных космических программах.

КОСМОНАВТИКА И ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА СВЕРХТЯЖЁЛОГО РАКЕТА-НОСИТЕЛЯ, МЕЖПЛАНЕТНОГО ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ И ЛУННОЙ ПОСАДОЧНО- ВЗЛЁТНОЙ СТУПЕНИ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКОЙ

Оноприенко В.Д.

ФГУП «Организация «Агат»

В декабре 2017 года Президент США Дональд Трамп утвердил новую директиву по возобновлению программы пилотируемых полётов в Солнечной системе и нацеливает американское правительство и Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) на осуществление высадки астронавтов США на Луну с последующей организацией полёта на Марс.

Предыдущая попытка США вернуться на Луну была предпринята при президенте Джордже Буше – младшем. В рамках,

начавшейся в 2005 году, программы Constellation («Созвездие») велась разработка межпланетного корабля «Orion», ракеты-носителей (РН) «Ares-1», сверхтяжёлого ракетносителя «Арес-5», лунного посадочно-взлётного модуля «Альтаир», отлётной ступени EDS, герметичного лунохода – Small Pressurized Rover (SPR), а также скафандра, выполненного по схеме советского «Орлана».

Ракетноситель «Арес-1» должен был решить только одну задачу – доставка корабля с астронавтами на околоземную орбиту. На низкой околоземной орбите (НОО) предстояло встретить связку «Альтаир» и отлётной ступени EDS, которым предстояло решить главную задачу новой концепции пилотируемой космонавтики – обеспечить полёт к Луне и обратно.

Для запуска «Альтаира» и EDS создавалась ракета-носитель сверхтяжёлого класса «Арес-5». За основу конструкции взяли подвесной бак «Шаттла», удлинители его, изменили форму верхнего днища кислородного бака и в нижней части поставили пять двигателей SSME, а сверху водородно-кислородную ступень EDS с двумя двигателями j-2S.

Ракетноситель «Арес-5» должен был обеспечить решение главных задач по развёртыванию лунной базы и в будущем сборку марсианских кораблей. В той же программе США начали разработку техники для освоения Луны, вся программа оценивалась с учётом усовершенствования РН «Арес-5М» в 150,0-175,0 млрд. долл. Отработать сверхтяжёлый носитель «Арес-5М» планировалось к 2018 году, чтобы США вернулось к полётам на Луну к 2020 году.

Американцы приступили к разработке новой техники, которой предстояло действовать на поверхности Луны, разрабатываемой на принципиально новых технических решениях:

1. Обитаемый луноход – Small Pressurized Rover (SPR) – компактный герметичный вездеход, который задавал стандарт на обитаемые планетоходы на ближайшее столетие. SPR оснащался 12 небольшими колёсами, собранными в шесть тележек. На каждую двухколёсную тележку опирается полноповоротная (на 360°) стойка переменной высоты, причём ход подъемников больше диаметра колёс. Такая конструкция планетохода давала возможность ему двигаться с одинаковой скоростью в любую сторону, разворачиваться на месте, преодолевать серьёзные препятствия, сохраняя свою горизонтальность на поверхности Луны или планеты Марс.

2. Располагая такой конструкцией SPR позволяет стыковаться к себе подобными планетоходами или другими герметичными модулями лунной инфраструктуры и дает возможность астронавтам не надевать

скафандр для перехода между объектами, компоновать мобильную обитаемую базу из нескольких SPR на поверхности Луны.

3. В программе «Созвездие» впервые реализован «безшлюзовой выход». Скафандр для работы на поверхности Луны или планеты, созданный по схеме советского «Орлана», т.е. с выходом через люк – ранец на спине, который находится снаружи и не попадает в гермокамеру планетохода и таким образом полностью исключает загрязнение или заражение как гермоотсеков, так и поверхности исследуемой планеты.

4. Большой интерес представляет система «Атлет», которая позволяет на Луне собирать подвижную лунную инфраструктуру. Основой конструкции «Атлет» является обод из нескольких секций с замками и приводами между ними. Система может замыкаться, образуя силовое кольцо, так и размыкаться для соединения с другими аналогичными конструкциями.

К секциям обода «Атлета» прикреплены длинные суставчатые «ноги», которые заканчиваются мотор-колёсами на полноповоротной подвеске. Диаметр колёс сре дний, зато длина ног перекрывает высоту посадочной ступени «Альтаира», а их «гибкость и подвижность» позволяет опустить силовое кольцо с грузом на поверхность Луны или исследуемой планеты. «Атлет» предназначен для разгрузки «Альтаира» в грузовой беспилотной конфигурации.

5. Для создания обитаемых отсеков будущих лунных баз широко исследуются и разрабатываются надувные гермоотсеки с засыпкой планетным грунтом, призванным защитить персонал от космической радиации и микрометеоритов.

Для реализации планов и программ полёта к Луне и на планету Марс всё упирается в финансирование программ реализации. После определения стоимости полёта к Луне стоимость разработки в период 2005-2019 гг. составила 150-175 млрд. долл., но после первого пуска РН «Арес-1» в октябре 2009 года руководство NASA обратилось к правительству, что, начиная с 2010 года кроме указанной суммы необходимо дополнительно выделять по 3 млрд. долл. ежегодно, чтобы осуществить новый полёт к Луне в 2020 году.

В документе «Глобальная стратегия исследований» президент Дж. Буш – младший предложил параллельно с работами по «Созвездию» и с одобрения NASA оформить совместный документ, который был подписан весной 2007 года с представителями 14 национальных космических агентств (включая «Роскосмос»), как необязательный, но желательный к исполнению.

В рабочих материалах ведущих национальных космических агентств главной задачей пилотируемой космонавты было записано: «Расширение ареала обитания человека разумного», дословно – это звучало так: «Наша цель – не много быстрых посещений, а скорее – длительное, и, в конечном счёте – самообеспечивающееся поддержание автоматическими системами, человеческое присутствие вне Земли».

Литература

1. С. Александров «Восход и закат «Созвездие». Журнал «Техника молодёжи» № 919 – 920. М., 2010 г.
2. «Фундаментальные космические исследования»: Книга 1. Астрофизика, 482 с. Книга 2. Солнечная система, 503 с. Под редакцией д.т.н., профессора Г.Г. Райкунова. г. Королёв Мос. обл. ФГУП ЦНИИмаш, 2013.
3. В.И. Левантовский «Механика космического полёта в элементарном изложении». Изд-во «Наука». М., 1974. - 488 с.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЮ КАК ЕДИНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Бодин Н.Б.

РУДН

Российская экономика стремится обрести устойчивость, а факторы роста, связанные с передовыми разработками и научными решениями, создают условия ее выхода на новый уровень развития. Однако, российская экономика столкнулась с экономическими вызовами, неблагоприятной конъюнктурой на мировых рынках, санкциями, в том числе в отношении наукоемких отраслей.

Космические технологии и услуги исторически вносят значительный вклад в научно-технический прогресс, обеспечивая повышение темпов экономического развития нашей страны и конкурентоспособность России в международном разделении труда.

В условиях рыночной экономики космическая отрасль стала испытывать трудности в связи институциональными реформами, нарушившими сложные производственные цепочки взаимосвязей. Поэтому руководство отрасли вынуждено уделять больше внимания не научно-техническим проблемам развития отрасли, а согласованию интересов участников производственного процесса для поддержания стабильного развития отрасли, от которой во многом зависит укрепление обороны страны, обеспечение безопасности государства,

престижа государства в мировом сообществе. Основную свою задачу руководство отрасли видит в повышении эффективности управления космической деятельностью посредством внедрения нового типа управления космической отраслью в форме госкорпорации. Это дает возможность реализовать системный подход к управлению отраслью, исходя из необходимости выполнения заказов конечных потребителей, включая расширение присутствия космической отрасли на мировом космическом рынке, и построить информационную платформу для согласования показателей «затраты-выпуск» всей производственной цепочки, что значительно повысит эффективность управления отраслью.

В мировой практике используются различные модели управления в крупных корпорациях. Практическое применение этих моделей и IT-технологий в Российской Федерации позволяет автоматизировать отдельные бизнес-процессы, но не согласовывать производственные взаимосвязи для повышения эффективности управления отраслью. Здесь требуется разработка экономико-математической модели (ЭММ) управления наукоемкой отраслью, учитывающей национальные особенности хозяйствования, что позволит более эффективно использовать производственный и инновационный потенциал российских предприятий, в том числе в целях обеспечения выпуска конкурентоспособной и экспортно-ориентированной гражданской продукции, доля которой к 2030-му году должна составить не менее 50 процентов от общего объема производства на базе единой информационной платформы.

Дальнейшее развитие космической отрасли должно основываться на собственном технологическом потенциале, разработке системы управления отраслью как единым предприятием в целях обеспечения выполнения ГОЗ и коммерческих заказов, реализации собственных проектов, развития международного сотрудничества и внешнеэкономической деятельности, сохранения интересов государственного собственника.

Создание ЭММ управления космической отраслью, в том числе проектом, предприятием, интегрированной структурой, на основе методов экономической кибернетики позволяет разрабатывать в России собственные сквозные технологии цифровой экономики и единые информационные платформы для управления отраслью, встроенные в информационную платформу национальной экономики. Таким образом может быть реализована государственная стратегия по превращению IT-индустрии в одну из ключевых экспортных отраслей России.

В процессе разработки экономической модели управления наукоемкой отраслью, на примере космической отрасли, проявилась ее внутренняя, российская, организационно-экономическая особенность, выразившаяся в необходимости рассмотрения двух типов управления по двум разным экономическим моделям, когда отрасль (интегрированная структура, предприятие):

- во-первых, создает продукцию в рамках ГОЗ и коммерческих заказов за счет средств заказчика;
- во-вторых, создает собственную продукцию и реализует собственную рыночную стратегию за счет собственных и заемных средств.

Разработка экономической модели управления космической отраслью позволила:

- выявить негативные тенденции в управлении отраслью и предложить способ их решения;
- предложить способ синхронизации функций государственного заказчика и исполнителя при соблюдении условий единой экономической политики;
- создать основу разработки собственных ИТ-технологий и элементов цифровой экономики для автоматизации управления и адресного применения зарубежного опыта.

С начала 90-х годов специалисты в области ИТ-технологий пытаются решать задачу автоматизации отдельных сторон хозяйственной деятельности наукоемких отраслей и предприятий, используя зарубежные ИТ-технологии, которые являются «зеркалом» экономических моделей управления бизнесом зарубежных корпораций и могут применяться только в интересах собственных коммерческих проектов. При этом, ими не берется во внимание, что в основе хозяйственной деятельности таких отраслей и предприятий лежит другая экономическая модель, связанная с выполнением внешних заказов (ГОЗ, коммерческие заказы).

Автоматизация тех или иных хозяйственных процессов с помощью ИТ-технологий должна начинаться с постановки экономических задач и создания экономических моделей (для определения состава элементов и взаимосвязей между ними) – Этап 1, и математического описания экономической модели (ЭММ) в виде системы математических алгоритмов, реализующих постановку экономической задачи этапа 1 с процедурами корректировки (взаимодействие прямых – от заказчика и обратных связей – от исполнителя). В этом процессе активно участвуют инженеры-экономисты и математики – Этап 2.

После описания этапа 2 в виде системы математических алгоритмов можно переходить к Этапу 3 - задаче автоматизации, т.е. создание на базе ЭММ информационной платформы (ИП), организующей потоки исходных данных, их хранение и анализ, обработку и контроль для повышения эффективности управления отраслью с помощью современных информационных технологий (ИТ) (Big Data, Облачные технологии, Blockchain, др.).

Поручение Президента Российской Федерации по внедрению цифровой экономики в разные сферы деятельности, в том числе промышленности, и автоматизации касаются одновременно всех специалистов: инженеров-экономистов - постановка экономических задач, создание экономической модели; инженеров-экономистов и математиков - разработка ЭММ в виде системы алгоритмов; математиков и специалистов ИТ - разработка ИП для автоматизации управления отраслью.

Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» содержит работы, которые характерны для Этапа 3, выполняемые специалистами в области ИТ-технологий. В настоящее время не предусматриваются в действующих ФЦП мероприятия, связанные с постановкой экономических задач и созданием экономической модели (Этап 1), разработкой динамической экономико-математической модели (Этап 2). Поэтому является целесообразным рассмотреть вопрос по формированию еще одной федеральной целевой программы для внедрения единой национальной информационной платформы (НИП) на базе ЭММ для повышения эффективности управления проектом и кооперацией, предприятием, интегрированной структурой, отраслью в целом.

Результаты системных работ должны создавать информационную основу совершенствования учебного процесса и специализированных программ подготовки высококвалифицированных кадров для предприятий наукоемких отраслей, развития российской научной школы.

ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА ПРИЁМ, ОБРАБОТКУ, АРХИВАЦИЮ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Емелин А.А., Абзалов И.Ш., Чебышева Е.С.

ФГУП «Организация «Агат»

У Оператора российских космических систем дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ) имеется развитая наземная

инфраструктура, обеспечивающая планирование, прием, обработку, архивирование и представление потребителю выходных информационных продуктов ДЗЗ – наземный комплекс приема, обработки и распространения (НКПОР) спутниковой информации с космических аппаратов (КА) «Ресурс-П», КА «Метеор-М», КА «Электро-Л», КА «Канопус-В», КА «Канопус-В-ИК», КА «Ресурс-ПМ», КА «Кондор-ФКА», КА «Обзор-Р».

Полный технологический цикл приема, обработки, архивирования и представления данных ДЗЗ потребителям информации с каждого КА осуществляется средствами НКПОР отдельного типа, который включает:

- привлекаемые и адаптированные для каждого КА комплексы;
- комплекс предварительной обработки;
- комплекс оценки качества получаемой информации ДЗЗ;
- комплекс стандартной обработки;
- комплекс каталогизации;
- комплекс конвертации данных в генеральный каталог;
- сервера временного и оперативного хранения информации ДЗЗ;
- локальная вычислительная сеть НКПОР.

Эксплуатация всех вышеуказанных составляющих должна осуществляться постоянно и обеспечивать целевое применение КА ДЗЗ.

Весь наземный комплекс аппаратно-программных средств обеспечивает:

- планирование космической съемки и формирование рабочих программ функционирования целевой аппаратуры;
- прием и регистрацию информации;
- обработку и архивирование данных;
- обмен информацией с организациями, обеспечивающими работу НКПОР в целом;
- управление работой комплекса.

Для определения затрат на прием, обработку, архивацию и распространение спутниковой информации используется метод укрупненной оценки.

Расчет затрат данным методом осуществляется на основе:

- нормативной трудоемкости технологических процессов приема, обработки и распространения информации;
- экономических показателей, принятых Оператором российских КС ДЗЗ;

– состава дежурных смен эксплуатационных расчетов НКПОР при целевом использовании КА (в соответствии с утвержденными нормативными документами по целевому использованию КС ДЗЗ).

Стоимость работ по приему, обработке, архивации и распространению спутниковой информации включает затраты собственных работ Оператора российских КС ДЗЗ и затраты сторонних организаций на участие в проведении работ.

Ежемесячные затраты на прием, обработку, архивацию и распространение спутниковой информации в базовом году для i -го типа КА ДЗЗ определяются по следующей модели:

$$C_{t6i} = C_t * T_i * (1 + K_{cti})$$

где C_t – средняя стоимость 1 чел. мес. по приему, обработке, архивации и распространению спутниковой информации с КА ДЗЗ, руб.;

T_i – значение трудоемкости выполнения работ дежурными сменами для i -го типа КА ДЗЗ, чел. мес.;

K_{cti} – коэффициент, учитывающий долю затрат сторонних организаций, участвующих в работах для i -го типа КА ДЗЗ, по отношению к объему собственных работ.

Пересчет стоимости на очередной год и плановый период по сравнению с базовым годом проводится с использованием индексов-дефляторов, определяемых Минэкономразвития России.

В модели допускается введение корректирующих коэффициентов, учитывающих автоматизацию работ, изменение состава решаемых задач, получение новых видов информации.

Рассматриваемый метод расчета используется при оценке затрат по мероприятию ФКП-2025 «Прием, обработка, архивация и распространение спутниковой информации».

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С УЧЁТОМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ

Василевский В.В.

Московский авиационный институт

Одним из приоритетных путей реализации в России проектов цифровой экономики является развертывание мультисервисных информационно-телекоммуникационных сетей (МИТС), обеспечивающих широкий спектр услуг (сервисов) для конечных потребителей независимо от географического размещения и типа

используемого терминального оборудования. При этом сформировалась устойчивая и неуклонно возрастающая общественная потребность в развитии одной из важнейшей ее компоненты - систем спутниковой связи (ССС), их комплексирования с наземными сетями связи.

Одной из актуальных проблем, возникающих при создании перспективных СССР и реализации других проектов развития МИТС, является развертывание инфраструктуры сервисов информационного обеспечения для конечных потребителей с учетом требований по пропускной способности, информационной безопасности и качества обслуживания, типа и характеристик передаваемого трафика. В условиях осуществления программ импортозамещения, связанной с этим замены соответствующих электронной базы и компонентов, программного обеспечения комплексов, особую актуальность приобретают вопросы анализа и прогнозирования рисков реализации проектов ракетно-космической отрасли промышленности (РКП), включая создание перспективных космических аппаратов (КА) ретрансляторов, ракет-носителей и разгонных блоков, средств подготовки, запуска и управления КА.

В связи с указанными обстоятельствами на первый план выходит задача научно-методического обеспечения проектов РКП, которая предусматривает построение адекватной модели МИТС на основе СССР с использованием перспективной бортовой и наземной аппаратуры, сервисов для конечных потребителей. Использование полученной модели МИТС должно обеспечивать получение эффективных и устойчивых оценок влияния основных технологических и экономических рисков в РКП на технический уровень создаваемых комплексов технических средств СССР, выработку оптимального управления.

На основе методов системного анализа реализации проектов в области телекоммуникаций осуществлен выбор возможных вариантов построения МИТС на основе СССР, определен облик перспективной СССР.

В общем виде постановка задачи исследования технологических и экономических рисков проекта перспективной СССР следующие основные элементы: цель, критерии и результаты использования СССР в составе МИТС; алгоритм выработки управляющего воздействия; комплекс моделей состояния наземных объектов информатизации; краевые (начальные и конечные) условия, внешнее управление и возмущения решения информационно-телекоммуникационных задач; интервал времени оценивания и прогноза функционирования системы.

На основе построенной модели CCC разработано программное обеспечение для нахождения искомых оценок и оптимального управления проектом CCC с учетом стохастического характера исходных данных. Рассмотрено использование полученной модели перспективной CCC с учетом имеющихся рисков внедрения инноваций на основе отечественных компонентов электронной базы.

На основании исследований определены следующие факторы развития рынка услуг CCC и повышения социально-экономической эффективности их применения в составе МИТС: услуги телевидения высокой четкости, непосредственного и IP-вещания; услуги фиксированной службы связи; возможности мобильного широкополосного доступа; технологии передачи мультимедийной информации; услуги доступа в Internet; использование радиоперехватов Ка-диапазона; VSAT-услуги; интеграция CCC и наземных средств спутникового позиционирования ГЛОНАСС.

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЛНЫМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ САМОЛЁТА

Володин С.В.

Московский авиационный институт

Рассматривается технико-экономическое обоснование (ТЭО) модели управления жизненным циклом самолета. Описанный подход реализован на основе стандартного программного обеспечения при проектировании конкретного изделия. Исходными данными служат основные летно-технические и габаритно-массовые характеристики, а также иерархическая структура работ (ИСТ), формирующая этапы проекта. При разработке коммерческого продукта к указанным исходным данным добавляются результаты STEP- и SWOT-анализа, анализа конкурентных сил, позиций расширенного спектра заинтересованных сторон проекта и прогноз продаж с учетом ценообразования, т.е. маркетинговый раздел бизнес-плана.

Трудоемкость ключевых этапов проекта оценивается по их основным функциональным параметрам. Время выполнения одной части этапов носит директивный характер, а другой – может варьироваться и определяется числом задействованных сотрудников по категориям (ИТР, летный состав, рабочие, администрация, вспомогательный персонал) и интенсивностью вовлечения других ресурсов (материальных, финансовых и т.п.) на основании статистических и экспертных данных.

На основании подобных оценок для всех этапов проекта рассчитываются календарные графики использования человеческих и иных ресурсов, и определяется ФОТ персонала с НДС и страховыми выплатами. С этими данными, если на основе опыта известна доля ФОТ в структуре затрат, уже можно предварительно оценить стоимость проекта в целом. При этом необходимо учитывать неполную занятость персонала в отдельных позициях ИСР, которая может составлять 50-80% вследствие задействования людей в портфеле других проектов, реализуемых корпорацией. Также в сетевом планировании обычно не может быть учтено до 20-30% работ, решения по которым приходится принимать в ходе специальных совещаний. Дополнительный резерв времени и других ресурсов требуется для осуществления изменений в процессе проектирования и процедуры их одобрения руководством проекта.

При наличии детальной проработки проекта дальнейшими шагами является калькуляция затрат по номенклатуре применяемых конструкционных материалов, комплектующим (изготовление лабораторного оборудования и опытных образцов) и топливу (летные испытания и сертификация). К соответствующим статьям калькуляции (этапы проекта) добавляются дифференцированные накладные расходы в зависимости от выбора конкретного исполнителя этапа, норма рентабельности от себестоимости и НДС с учетом возможных льгот для отдельных составляющих продукции.

На основании трудоемкости изготовления и располагаемого персонала рассчитывается производственная программа и стоимость N-го серийного экземпляра в зависимости от параметра освоения. В качестве базового предпочтительно брать номер в серии $N > 20-30$, т.к. трудоемкость первых образцов носит неустановившийся характер и более существенно зависит от культуры производителя. Проводится факторный риск-анализ интегральных результатов проекта с позиции производителя с учетом прогноза индексов цен, обоснования потребных размеров господдержки (если таковая принципиально возможна) и т.д.

Исходными данными для расчета прямых эксплуатационных расходов (ПЭР) являются полезная нагрузка, взлетная масса, масса топлива и производительность самолета в зависимости от дальности (радиуса действия). Основные составляющие – расходы на обеспечение полетов (экипаж, ГСМ, страхование); ТОИР (периодическое и капремонт); амортизация планера и силовой установки; аэропортовое обслуживание, включая аэронавигационные сборы. При использовании заемных средств учитывается ставка

кредитования. В случае необходимости (однотипный парк самолетов на небольшом аэродроме базирования) приближенно оцениваются косвенные расходы.

Результаты проекта с позиций его эксплуатантов включают часовую производительность, влияющую на удельную себестоимость перевозки в зависимости от дальности, что с учетом условий лизинга и законодательно определенных субсидий влияет на тарифы и в конечном итоге на спрос на авиаперевозки.

СРАВНЕНИЕ АВИАСТРОИТЕЛЬНЫХ КОРПОРАЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Володин С.В.

Московский авиационный институт

Анализируется деятельность сопоставимых по количеству персонала корпораций Boeing (150,5 тыс. чел.) и публичного акционерного общества Объединенная авиастроительная корпорация (96,8 тыс. чел.). Используются данные из годовых отчетов корпораций и СМИ за 2016 год, т.к. данные за прошлый год еще не полностью опубликованы. Ключевой задачей является сравнение производительности труда – в идеале – по средней валовой добавленной стоимости на одного сотрудника корпорации в год. Однако практически это весьма затруднительно, т.к. подобная статистика, как правило, не публикуется, а нередко и не ведется. Используя данные официальных сайтов, включая размещаемую на них годовую отчетность и заключения аудиторов, становится возможным приближенно оценить производительность труда в финансовом и материальном выражении.

В первом случае основные проблемы сравнения заключаются в корректном использовании сопоставимого валютного курса – среднегодовой курс Центробанка РФ в указанный период составлял 66,83 руб/\$, а по паритету покупательной способности (ППС) по данным Федеральной службы государственной статистики он был равен 23,89руб/\$, т.е. выше в 2,8 раза. Следует отметить определенную спекулятивность понятия валютного курса по ППС, который в оценках различных ведомств и экспертов имеет большой разброс значений в зависимости от того, для каких целей используется. Так, при оценке ВВП часто используется завышенный курс руб/\$ по ППС, что приводит к завышению ВВП в долларовом исчислении. Однако во

межстрановых сравнениях отраслей и корпораций понятие ППС следует использовать с осторожностью. Например, к приобретению импортной компонентной базы, входящей в состав и влияющий на себестоимость финальной продукции, данный валютный курс не имеет никакого отношения.

В случае материального выражения производительности труда корпораций проблема сопоставления результатов заключается в различной структуре финальной продукции и степени диверсификации. Для корпорации Boeing выпуск авиационной продукции является крупным, но не единственным бизнесом, включающего подразделения Commercial Airplanes; Defense, Space and Security; Global Services. По различной информации доля авиационной продукции Boeing составляет от 61% до примерно 74% (возможно, в разные годы). По ОАК подобные данные не опубликованы, но очевидна более низкая диверсификация, т.е. меньшая доля неавиационной составляющей. Также большое влияние оказывают особенности факторов, влияющих на ценообразование (структура затрат, жизненного цикла изделий и т.п.).

Основные результаты деятельности Boeing за 2016 г.: выручка 94,6 \$ млрд прибыль 4,9 \$ млрд (валовая рентабельность 5,2%); выпущено 748 гражданских, 44 военных самолетов и 115 вертолетов. За этот же период выручка ОАК составила 417 млрд руб. при прибыли 11 млрд руб (рентабельность 2,6%) и выпуске 37 гражданских, 7 опытных и 98 военных самолетов. Таким образом, в финансовом выражении производительность труда (выручка на одного сотрудника в год) в долларовом исчислении различается примерно в 3,5 раза по ППС и в 9,7 раз по курсу Центробанка. В материальном выражении производительность труда (точнее – трудоемкость производства) может быть приближенно определена как количество сотрудников, необходимое для выпуска единицы продукции. Здесь разница составляет 4,3 раза в пользу Boeing, и эта величина представляется несколько более обоснованной в отличие от некоторых оценок СМИ, по которым разница в производительности зарубежных и российских аэрокосмических корпораций оценивалась до 15-20 раз. Для сокращения отставания производительности в 2 раза в течение 15 лет производительность труда в ОАК должна расти примерно на 5-6 процентных пунктов в год быстрее, чем в зарубежных корпорациях.

Интересным фактом оказалась близость относительной доли зарплаты в выручке рассматриваемых корпораций (порядка 13% для Boeing и примерно 14% для ОАК), естественно при существенной разнице в абсолютном выражении.

НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Сливицкий А.Б.
ФГУП «ГосНИИАС»

В докладе представлены результаты исследований вопроса обеспечения конкурентоспособности авиационной техники (АТ) – сложной и многофакторной проблемы, как показывает системный анализ [1-8]. Установлено, что монетаристских методов для обеспечения конкурентоспособности АТ недостаточно. Необходимо широкое применение кейнсианских и иных методов регулирования.

К подобным методам следует отнести:

- программно-целевое индикативное планирование [2];
- адекватная объекту регулирования системе показателей статистики [4];
- систематический статистический и фактологический мониторинг внешних и внутренних факторов и угроз [3, 5, 8];
- управление процессом разработки технологий, техники, производств на основе готовности объекта управления к штатному использованию [6, 7];
- своевременное формирование научно-технического задела и его готовность к системной интеграции [2-4, 6, 7].

Перечисленная совокупность направлений обеспечения конкурентоспособности АТ представляет собой систему, обеспечивающую при адаптации и должном развитии методов рост конкурентоспособности разрабатываемой АТ.

Литература

1. Жеребин А.М., Попов В.А., Сливицкий А.Б. Анализ особенностей регулирования авиационной деятельности в Российской Федерации. // В книге: Навигация, наведение и управление летательными аппаратами. Тезисы докладов Третьей Всероссийской научно-технической конференции. 2017. С.48-51.
2. Жеребин А.М., Попов В.А., Сливицкий А.Б. О совершенствовании системы стратегического планирования и научно-технического прогнозирования развития авиации и авиационной деятельности Российской Федерации. // В книге: Навигация, наведение и управление летательными аппаратами. Тезисы докладов Третьей Всероссийской научно-технической конференции. 2017. С.45-48.
3. Жеребин А.М., Попов В.А., Сливицкий А.Б. Системные вопросы

исследования авиационной деятельности России. // В сборнике: АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В XXI ВЕКЕ. Сборник докладов. Председатель Организационного и Программного комитетов конференции С.Ю. Желтов. 2017. С. 88-94.

4. Сливицкий А.Б. Анализ проблемных вопросов и направления совершенствования системы показателей статистики инноваций. // Инновационное развитие российской экономики: материалы X Международной научно-практической конференции. 25-27 октября 2017г.: в 5т. –М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им.Г.В.Плеханова», 2017. Т.3. С.275-279.

5. Сливицкий А.Б. Глобализация в авиационной, научно-технической и инновационной деятельности. // В сборнике: Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. ИНИОН РАН. 2017. С.149-157.

6. Сливицкий А.Б. Концепция оценки уровня готовности технологий, производств как механизм формирования единого инновационно-технологического пространства. // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 12. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. –М., 2017. Ч.1. С.618-624.

7. Сливицкий А.Б. Основные требования к системе процессного управления научно-инновационным развитием. // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 12 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. –М., 2017. Ч.3. С.262-268.

8. Сливицкий А.Б. Факторы успешности России в области авиационной деятельности. // В сборнике: Успешность развития социальных систем и государственная политика и управление. Материалы Всероссийской научно-общественной конференции. 2015. С.583-590.

МИРОВОЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС: ГЛАВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ РОССИИ*

Панкова Л.В.
ИМЭМО РАН

В докладе предпринимается попытка выявить и проанализировать главные тренды мирового аэрокосмического развития, возникающие дисбалансы и их роль в системе обеспечения

* Доклад подготовлен в рамках проекта "Формирование полицентричного миропорядка: риски и возможности для России", программа Президиума РАН №22 "Анализ и прогноз новых глобальных вызовов и возможностей для России".

национальной и международной безопасности в ближайшие десятилетия.

Выделяется два направления анализа аэрокосмической деятельности (при приоритете изучения ее космической составляющей): воздействие новых инновационно-цифровых прорывов и развитие аэрокосмического комплекса России в условиях жесткого санкционного давления со стороны стран Запада (и, прежде всего, США).

Активное распространение "цифрового" воздействия за пределы чисто информационных средств и систем при повсеместной активизации инновационной деятельности обуславливает актуальность изучения их влияния на сферу аэрокосмической деятельности в ведущих государствах мира. Масштабные и многомерные изменения технологической базы в рамках интенсификации инновационно-цифрового развития, усиливая подвижность баланса сил, ведут, с одной стороны, к возрастанию рисков и усилению их многоплановости, а с другой стороны – к появлению новых возможностей социально-экономического и военно-технологического развития. Изучение перспективных направлений развития космической деятельности, выявление наиболее прогрессивных космических технологий, позволит найти ответы на многие важнейшие вопросы. Например, в чем состоят технологические преимущества России в сфере развития космической деятельности; каковы перспективы участия России в международной кооперации в области космической деятельности в последующее десятилетие и др.

Особое значение сегодня имеет анализ возможностей России в области аэрокосмической деятельности в условиях жесткого санкционного давления со стороны стран Запада на Россию и конкретно на предприятия российского оборонно-промышленного комплекса. 2 августа 2017 г. конгрессом США, как известно, был принят Закон "О противодействии противникам Америки посредством санкций" (CAATSA - Pub.L.115-44, – Countering America's Adversaries Through Sanctions Act of 2017). Важной особенностью закона является его экстерриториальность – сфера санкционного контроля распространяется за пределы США. Согласно Статье 231(d) этого закона, администрация подготовила список российских организаций (более 30), имеющих отношение к ОПК, за "существенные транзакции" с которыми санкциям могут подвергнуться физические лица, компании, государственные ведомства в любой стране, что может оказать негативное влияние на динамику партнерских отношений России с зарубежными партнерами по достаточно

широкому спектру наукоемких технологий и проектов, в том числе и космических.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПЕРСОНАЛА НА НАУКОЁМКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Данильченко М.В.
АО «НПО Лавочкина»

Развитие персонала является одним из ключевых направлений управления современным наукоемким промышленным предприятием и представляет собой целенаправленное обеспечение роста компетентности его работников.

Наукоемкое промышленное предприятие (НПП) – производители промышленной продукции, применяющие высокие технологии, использующие высококвалифицированный персонал и имеющие конструктивную сложность продукции, на создание которой до 20% затрат идет на выполнение НИОКР.

Анализ динамики состояния кадрового потенциала современных НПП указывает на основные тенденции обеспечения развития персонала:

- переход на многоступенчатую систему образования;
- внедрение дистанционных форм обучения;
- развитие метода дуального образования.

Переход на многоступенчатую поэтапную систему образования, обусловленный принятием ФЗ № 217, привел к необходимости перестройки системы подготовки кадров на НПП. В ее основе положена разработка образовательных и профессиональных стандартов с учетом современных требований производства.

В настоящее время успешно реализуются государственные программы подготовки кадров, охватывающие широкий спектр профессиональных компетенций. Вместе с тем, с целью повышения инновационной активности современных НПП возникает потребность в постоянном развитии персонала в специальных областях знаний. Это касается изменений интеллектуальной среды, связанной с перспективными направлениями развития науки и техники: информатикой, робототехникой, материалами и т.д. Тенденции развития промышленности требуют координации эффективного взаимодействия руководителей и специалистов и разработки моделей организационно-технического развития предприятия в целом.

Применение метода программно-целевого планирования на основе оценки текущего состояния и прогнозирования спроса на кадровые потребности позволяет НПП самостоятельно организовывать образовательные операции developmental характера. В этом случае образовательные функции осуществляются учебными центрами «умного обучающего предприятия», которые реализуют стратегию управления персоналом по требованиям и адаптацию предприятия к изменениям окружающей среды.

Методология инновационного развития НПП на основе управления кадровым потенциалом может быть распространена на региональный (отраслевой) уровень. В этом случае объектом исследований выступает организационно-экономический комплекс, включающий совокупность НПП и систему региональных (отраслевых) центров подготовки персонала.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ — ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кудрявцев С.В.
АО «НПО Лавочкина»

Под инновацией принято понимать некоторое новшество в сфере технологических разработок, управленческих решений, организации бизнес-процессов, которое базируется на использовании передовых научных достижений.

Инновационное развитие предприятия – это процесс, направленный на поиск и реализацию инноваций в целях расширения номенклатуры и повышения качества продукции, совершенствования технологии и организации производства, повышения эффективности деятельности предприятия.

На успех реализации инноваций влияют следующие факторы: научно-технический потенциал, производственно-технологическая база, ресурсы, инвестиции, система управления.

Важнейшей предпосылкой инноваций является процесс развития науки, техники и технологий. Для предприятий ракетно-космической промышленности (РКП), имеющих высокую инновационную составляющую, характерна постоянная работа по созданию научно-технического задела (НТЗ).

НТЗ – это совокупность научно-исследовательских и экспериментальных работ, предусматривающих проведение

фундаментальных, прикладных теоретических и экспериментальных исследований, имеющих целью определение ключевых научно-технических принципов развития разрабатываемой (выпускаемой) продукции.

К основным результатам этих работ могут относиться следующие:

- оценка применимости и возможности внедрения результатов фундаментальных исследований;
- поиск новых идей, научно-технических, технологических и организационно-управленческих решений, их экспериментальная отработка;
- совершенствование методов математического и полунатурного моделирования, проектирования, расчетов и испытаний;
- определение требований к производственным и испытательным базам, технологическому оборудованию и к условиям использования продукции и т.д.

По сути НТЗ это путь к новым технологиям и нововведениям.

Применительно к РКП в ближайшее время будут иметь актуальность следующие перспективные технологии:

- системы искусственного интеллекта (робототехнические комплексы) – системы, способные получать, анализировать информацию и принимать решения в условиях быстроменяющейся внешней обстановки;
- нанотехнологии, т.е. синтез материалов, конструкций и устройств с использованием ультраминиатюрных структур с контролируемыми свойствами;
- малоразмерные источники питания с повышенной плотностью запасаемой (генерируемой) энергии и улучшенными эксплуатационными (надежность, безопасность, условия эксплуатации) характеристиками;
- широкополосная связь, обеспечивающая быструю и надежную передачу больших объемов мультимедийной информации;
- адаптивные системы и конструкции изменяемой формы с высоким уровнем динамических характеристик.

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА НЕЧЁТКИХ МНОЖЕСТВ В КОНКУРСНОЙ ПРОЦЕДУРЕ ВЫБОРА ИСПОЛНИТЕЛЕЙ НИОКР

Кудрявцев М.С.
АО «НПО Лавочкина»

Рассматривается процесс конкурсной процедуры по выбору исполнителей НИОКР в рамках формирования смежнической кооперационной системы.

На вход данной управленческой системы поступают различные входные параметры конкурсантов, характеризующиеся набором характеристик. В соответствии с общепринятыми правилами набором критериев могут быть неоднородные трудноформализуемые требования к продукции, опыт работы коллектива, квалификация сотрудников и т. д. На выходе системы требуется получить отклик системы в виде целевого эффекта. Данный эффект выражается в оценках комиссии по частным критериям и в итоговом рейтинге.

Для решения задач с большим объемом трудноформализуемой качественно представленной информацией может применяться аппарат теории нечетких множеств.

В теории нечетких множеств используется понятие лингвистической переменной, значениями которой являются слова, фразы естественного языка. Такой подход позволяет трудноформализуемые данные конкурсанта описать определенным набором терм-множеств.

Например, лингвистическая переменная (ЛП) «опыт работы» может содержать следующие терм-множества: Т1 (опыт работы)=малый+средний+большой.

ЛП Т2 «количество претензий» = очень низкое+низкое+среднее +высокое+очень высокое.

Перечень терм-множеств формируется экспертами с учетом разброса входных параметров участников конкурса.

Для каждого термина из терм-множеств, определенных для лингвистических переменных строится соответствующее нечеткое множество со своим носителем, определяемым также на основе изучения экспертных оценок.

На следующем этапе строится набор правил, описывающих методику оценки входных параметров. Правила имеют вид:

ЕСЛИ $A=N$, ТО $B=M$,

где A , B - лингвистические переменные; N , M — термы соответствующих лингвистических переменных. Например, одно из правил может иметь вид:

ЕСЛИ значение параметра «количество претензий» =<очень высокое>,

ТО выходной параметр «значение оценки по критерию «квалификация» K =<очень малое>

Для организации логического вывода используется композиционное правило логического вывода Л. Заде, частным случаем которого является известный силлогизм *Modus Ponens*:

ПОСЫЛКА 1 ЕСЛИ x есть A , ТО y есть B

ПОСЫЛКА 2 x есть A

ВЫВОД y есть B

Реализация данного подхода требует разбивки показателей характеристик по различным уровням. Характеристики низкого уровня преобразуются с помощью свертки в обобщенные характеристики более высокого значения по известным формулам. Формирование обобщенных характеристик на каждом уровне осуществляется с учетом показателей предпочтительности (коэффициентов важности) до формирования итогового значения, соответствующего обобщенному критерию самого высокого уровня.

В условиях формирования производственной кооперации исполнителей НИОКР по созданию сложной наукоемкой промышленной продукции методический подход на основе теории нечетких множеств является универсальным инструментом в решении задачи оценки на головном предприятии конкурсных предложений предприятий - разработчиков составных частей НИОКР.

РАСКРЫТИЕ ЛИЧНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСОНАЛА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ КОРПОРАЦИЙ

Володина С.А.

Московский авиационный институт

Реализация личностного потенциала людей любой организации обеспечивает преимущества, связанные с повышением мотивации, снижением потребности в материальном стимулировании и расширением возможности для руководителей делегировать часть своих полномочий подчиненным. Конечным результатом является повышение эффективности работы персонала независимо от характера его деятельности – в рамках госзаказа либо коммерческого проекта.

Тем не менее, существуют определенные проблемы раскрытия личностного потенциала людей в структурах, работающих преимущественно по госзаказу. К их числу можно отнести жесткость ограничений корпораций заказчиком в целях и средствах; демотивацию активной части персонала из-за невозможности проявить инициативу и часто встречающуюся общую недооценку

руководителями различного уровня социально-психологических аспектов управления подчиненными.

Понимание наличия этих проблем и их формулирование в явном виде позволяет поставить ряд задач развития личностного потенциала людей. Типовой процесс разработки корпоративных моделей развития личностного потенциала начинается с формирования набора соответствующих компетенций, их ранжирования, разработки шкалы уровня развития каждой из них с последующим внедрением этих моделей в повседневную деятельность корпорации.

Примером реализации данного подхода может служить корпоративная модель компетенций Объединенной авиастроительной корпорации (ПАО ОАК), приведенная на ее официальном сайте и включающая шкалы развития следующих компетенций: личностный потенциал; приверженность; стремление к достижениям; способность к развитию.

При разработке подобных моделей в организациях высокотехнологичных и наукоемких отраслей следует учитывать современные тенденции трудовой деятельности и управления персоналом. Рост значимости интеллектуальных качеств и творческий характер труда ведущих сотрудников приводит к повышению удельного веса специалистов, руководителей и рабочих высокой квалификации и увеличению разрыва между численностью персонала с высокой и низкой квалификацией (вымывание персонала среднего звена, состав которого в первую очередь высвобождается в ходе «цифровизации» экономики). Расширение сферы проектного подхода к управлению на всех уровнях связано с повышенной вероятностью возникновения конфликтов из-за двойного подчинения сотрудника проектной команды (постоянно руководителю своего структурного подразделения и временно проект-менеджеру). Временность статуса участника проектной команды, простои в случае отсутствия проектов в организации, изменчивость портфеля проектов и составов проектных команд на различных фазах проекта определяют необходимость налаживания новых коммуникаций между участниками.

Также следует иметь в виду особенности высококвалифицированных сотрудников. Наличие высокой самооценки приводит к тому, что они отождествляют себя в большей степени с определенным видом деятельности, а не с конкретной компанией или рабочим местом. У них повышена трудовая мобильность, легко преодолевают барьеры входа в интересующие их научные направления, оперируют в большей степени информацией

и знаниями, а оборудование рабочего места является для них подчиненной категорией (также влияние «цифровизации»). Эти люди способны по собственной инициативе и с минимальной поддержкой разработать новый продукт, мыслят сценариями и при необходимости используют интуицию, быстро обучаются и передают знания, толерантны к риску и неопределенности.

Главным итогом сказанного выше является повышение значимости и требований к руководителям и структурам, связанным с управлением персоналом.

О ВОПРОСАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ МАТЕРИАЛЬНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ В КОМПАНИЯХ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ УЧАСТИЕМ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Дегтярев Ю.А.

АО «ВПК «НПО машиностроения»

Введение в 2014г. и регулярная пролонгация рядом зарубежных стран экономических санкций против отдельных секторов экономики Российской Федерации, наблюдающиеся в ряде отраслей стагнационные процессы вынуждают крупные компании более тщательно подходить к вопросам совершенствования внутренних бизнес-процессов. Одним из актуальных направлений деятельности в данной области на сегодняшний день являются мероприятия по оптимизации организационно-штатной структуры и ввода ключевых показателей эффективности деятельности предприятий.

Ключевой показатель эффективности (КПЭ) – оценочный критерий достижения цели, используемый для определения эффективности деятельности, поддающийся количественному измерению и являющийся значимым с точки зрения долгосрочных и среднесрочных задач. Показатели КПЭ являются измерителями целей определенных стратегий развития и плановых значений, заложенных в долгосрочной программе развития компании.

Оценка эффективности деятельности в корпорациях с государственным участием на основе системы КПЭ в настоящее время является обязательной к исполнению. За период 2013-2017 гг. Президентом Российской Федерации, Правительством Российской Федерации перед собственниками государственных корпораций инициирован ряд поручений, предусматривающих создание системы

КПЭ и системы вознаграждения органов управления в увязке с достижением данных показателей.

В рамках исполнения указанных поручений Минэкономразвития России совместно с Росимуществом были разработаны Методические указания по применению КПЭ в компаниях, доля участия Российской Федерации в уставном капитале которых в совокупности превышает 50%.

В работе приведен анализ реализации внедрения системы КПЭ на примере АО «ВПК «НПО машиностроения» (далее – Корпорация/Общество). Проведенные мероприятия обеспечили выполнение требований распорядительных документов Президента РФ, Правительства РФ, собственников Корпорации в рамках общего спектра задач, стоящих перед Обществом в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

На период до 2020 г. планируется дальнейшая работа, направленная на совершенствование системы корпоративного управления и оптимизацию существующих бизнес-процессов среди предприятий Корпорации, в том числе посредством применения системы ключевых показателей эффективности деятельности АО «ВПК «НПО машиностроения».

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ГОЛОВНОГО ИСПОЛНИТЕЛЯ ГОСОБОРОНЗАКАЗА В РАМКАХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РФ

Савкин Н.В.

АО «ВПК «НПО машиностроения»

С 1 июля 2015 года после вступления в действие изменений в Федеральный закон от 29.12.2012г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» (далее Федеральный закон) работа головных исполнителей (исполнителей) гособоронзаказа (ГОЗ) существенно изменилась. Это связано, в первую очередь, с созданием межведомственной системы контроля за использованием бюджетных средств при размещении и выполнении государственного оборонного заказа, а также определением порядка банковского сопровождения государственных контрактов (контрактов).

Одной из проблем головного исполнителя государственных контрактов на производство и поставку продукции с длительными технологическими циклами производства и выполнения НИОКР в рамках ГОЗ остаются расчеты с исполнителями, сроки выполнения

работ которых наступают раньше сроков завершения государственного контракта, а также невозможность (в отличие от исполнителя ГОЗ) использования средств отдельного счета для погашения кредита и процентов по нему. В подобные контракты с исполнителями головному исполнителю приходится включать условия по окончательному расчету за выполненные работы после получения денежных средств от Государственного заказчика, что в случае надлежащего выполнения исполнителем работ и принятия их головным исполнителем вступает в противоречие с положениями ГК РФ. Следствием этого является необходимость проведения дополнительных переговоров с исполнителями и урегулирования претензионных обращений и исковых заявлений от исполнителей, отвлечение оборотных средств по государственному контракту.

Государственный заказчик включает в государственный контракт условие об осуществлении расчетов только с использованием отдельных счетов, открытых в уполномоченном банке (за исключением некоторых государственных контрактов согласно условиям Федерального закона).

Головной исполнитель ГОЗ в соответствии с Федеральным законом при заключении контрактов с исполнителями обязан принять необходимые меры по их исполнению и обеспечить качество товаров, работ, услуг в рамках ГОЗ в соответствии с условиями государственного контракта.

Вся информация о платежных операциях по государственному контракту по всей цепочке кооперации передается в единую информационную систему ГОЗ, доступ которой открыт (в определенной части) государственному заказчику, головному исполнителю (исполнителю) ГОЗ, уполномоченному банку, Росфинмониторингу, Счетной палате Российской Федерации, контрольно-надзорным органам с соблюдением требований действующего законодательства о государственной тайне.

В условиях Федерального закона значительно усилился контроль исполнения государственного оборонного заказа со стороны надзорных органов, который стал для головных исполнителей (исполнителей) ГОЗ более системным и регулярным (реестры государственных контрактов (контрактов) по всей цепочке кооперации ежеквартально предоставляются в соответствующие органы Прокуратуры).

Литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе».

2. <http://expert275.ru> - сайт экспертно-аналитического центра ценообразования в оборонной промышленности.

КОРПОРАТИВНОЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Шолох Л.С.

АО «ВПК «НПО машиностроения»

Сегодня развернут процесс масштабной реструктуризации оборонной промышленности. Чтобы выстоять в конкурентной борьбе, предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК) должны включиться в процесс интенсивного развития, который заключается в широком использовании инновационного потенциала, активизации инновационной деятельности и усилении доминанты конкурентных преимуществ. Именно эти предприятия обладают способностью создавать и воспринимать новшества.

Создание интегрированных структур является основным направлением организационно-институционального реформирования ОПК и направлено на повышение эффективности и обеспечение устойчивости деятельности предприятий комплекса.

Научно-производственный потенциал предприятий интегрируется в крупные объединения - интегрированные структуры (ИС).

Корпоративное управление – управление корпорацией, т.е. сложной и большой совокупностью объектов, объединяемых единой целью деятельности.

Инновационная деятельность характеризуется повышенной неопределенностью и риском, требует значительного объема финансовых ресурсов, в связи с чем актуальность вопросов предварительного анализа возможностей ее реализации, сокращения необоснованных затрат, оценки эффективности и вероятности ее успешности многократно возрастает. Инструментом для проведения такого анализа и одной из наиболее эффективных технологий корпоративного управления финансами предприятия на основе его результатов с целью повышения эффективности и снижения рисков является бюджетирование.

Своевременное и качественное бюджетное управление способствует как уменьшению нерационального использования

средств любого субъекта хозяйствования, так и налаживанию контроля за величиной и направлениями их расходования. Бюджетирование как технология управления позволяет повысить эффективность и качество управленческой работы, усилить режим экономии материальных и финансовых ресурсов, выявить причины отклонений тех или иных показателей деятельности компании. Правильно организованное бюджетное управление способствует не только своевременному обнаружению недостатков в управленческой работе компании, но своевременному принятию мер к их устранению.

Применение бюджетирования обеспечивает рациональное управление ресурсами корпорации, позволяет усилить контроль и финансовую дисциплину, обеспечивает прозрачность и прогнозируемость финансовых потоков.

В этой связи актуальным является уточнение принципов организации бюджетирования на инновационных предприятиях, разработка финансовой структуры и целостной модели бюджетирования, учитывающих специфику деятельности инновационного предприятия, а также поиск методики более точного планирования величины затрат на отдельные инновационные проекты и инновационную деятельность в целом.

Построение системы корпоративного бюджетирования в интегрированных структурах космической отрасли являются важным шагом на пути к реализации федеральной космической программы и эффективному выполнению задач, поставленных государством перед данными структурами.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ

Журавский В.В., Курбатов Б.Е., Недбайло Н.Ю.

Московский авиационный институт

В целях повышения эффективности инновационной составляющей деятельности в рамках реализуемых космических проектов в результате выполненного исследования разработана модель формирования инновационных кластеров и кластерных цепочек. Ее основу составляет трехслойная структура, в которой каждый из исходных слоев отображает ключевые элементы трех возможных доминант в целевой функции управления: показатели функционального совершенства используемых объектов и

реализуемых процессов и их элементов; поле соответствующих им временных характеристик; поле показателей ресурсного обеспечения проекта (в упрощенном варианте рассматриваются только финансовые ресурсы).

Каждый инновационный кластер формируется следующим образом. Из всей совокупности взаимосвязанных промежуточных и итоговых показателей функционального совершенства результатов реализуемых технологических процессов делается выборка перспективных групп, обладающих инновационным потенциалом. Для каждой из групп в поле временных характеристик второго слоя устанавливаются соответствующие моменты времени и длительности временных интервалов, определяющие временные рамки функционирования данного инновационного кластера для всех фаз его существования. Временная привязка дает возможность осуществить переход на третий слой и достаточно точно установить количественные и качественные характеристики ресурсного обеспечения всех процессов, включенных в механизм функционирования инновационного кластера. В результате формируется достаточно хорошо поддающийся управлению автономный элемент инновационной деятельности.

Получаемые новации в свою очередь могут входить в ресурсное обеспечение других инновационных кластеров, образуя кластерные цепочки: внутренние – в рамках данного проекта и внешние – в системе инновационных межпроектных связей.

Таким образом, разрабатываемая модель и ее программная реализация могут служить основой для более точного определения качественных и количественных характеристик предстоящей инновационной деятельности, формирования соответствующих плановых заданий и мониторинга процесса их выполнения в системе общепроектного управления.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДОСТАВКИ МАКСИМАЛЬНОГО ВОЗМОЖНОГО КОЛИЧЕСТВА ГРУЗА ЗА ОПРЕДЕЛЕННОЕ ВРЕМЯ

Бочкарев И.И.

Московский авиационный институт

Доклад посвящен решению задачи доставки максимально возможного количества груза на предприятиях ракетно-космической отрасли, реализующих государственные оборонные заказы и другие

сложные, высокотехнологичные проекты и программы. Рассмотрены существующие и предложены новые методики.

Теория графов часто используется в самых различных областях. Благодаря данной теории можно описать экономические и плановые задачи для обеспечения производства или, например, сетевое планирование на предприятии. Теория графов так же позволяет автоматизировать управление производством, более оптимально размещать заказы на транспорт, рационализировать схемы перевозок и грузопотоков.

Исследования в области теории графов развивались вместе с теорией линейного программирования (и в общем случае с теорией оптимизации). Однако, как с практической, так и с теоретической точек зрения, потоковые задачи ведут к значительно более эффективным решениям, чем использование линейных программ. И данный подход получил самое большое внимание с того момента как Форд и Фалкерсон решили написать фундаментальный труд о потоках в сетях.

Раньше данные исследования были необходимы для военных нужд – исходя из связи между максимальными возможными потоками и минимальными разрезами. В докладе рассмотрено «мирное» применение теории потоков. Поставлена и решена задача доставки максимального количества груза за определенное время. Рассмотрен алгоритм решения задачи о максимальном потоке в сети. Разобраны основные понятия максимального потока в сети. Рассмотрен алгоритм поиска максимального потока в графе Форда — Фалкерсона.

Литература

1. *Палангин Ю.И.* Логистика – планирование и управление материальными потоками: учеб. пособие. – СПб.: Политехника, 2009. – 286с.
2. *Верников Б.М* – Лекция 16: Потоки. [Электронный ресурс] / Б. М. Верников, А. М. Шур // Уральский федеральный университет, Институт математики и компьютерных наук, кафедра алгебры и дискретной математики, - Электрон. дан. - Режим доступа к файлу: <http://kadim.imkn.uufu.ru/files/tgr08+.pdf>.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Стапанов Г.В.

Московский авиационный институт

На сегодняшний день Российская Федерация является страной, обладающей ракетно-космической промышленностью с уникальными разработками и большим потенциалом роста. Используя комплексный характер космической деятельности можно решить целый ряд социально-экономических и природно-географических задач. Учитывая связи космической деятельности со множеством отраслей и широтой возможного применения нельзя вынести однозначный и упрощенный показатель оценки пользы, получаемой от космонавтики в целом.

Невозможно недооценивать значимость космической деятельности для Российской Федерации. В связи с особенностями географического положения, наличия и размещения на территории ресурсов, в том числе социально и экономически значимых объектов. Использование космической техники для создания единого информационного пространства в стране позволяет реализовывать многочисленные масштабные проекты и программы в самых различных областях военной и гражданской деятельности. Особенно важным направлением для нашей страны является развитие удаленных регионов, где многократно возрастает роль использования космических средств в области контроля за чрезвычайными ситуациями и мониторинга обстановки.

Разработка методов оценки эффективности использования деятельности космической техники для решения различных, в том числе, природно-географических задач на основании современных методов, подходов и моделей, позволяющих осуществить анализ показателей, а также выработать и обосновать практические рекомендации для совершенствования практических аспектов применения данных методов. Для этого необходимо решение следующих задач:

- обоснование использования результатов деятельности космической техники в различных областях;
- анализ международного и отечественного опыта ведения космической деятельности;

- разработка концепции и методологии коммерческого использования результатов деятельности ракетно-космической отрасли;
- определение и оценка перспективных направлений использования результатов деятельности космической техники;
- описание спектра экономических и социальных задач, решаемых при помощи полученных результатов от деятельности космической техники;
- разработка методологии оценки эффективности использования результатов деятельности космической техники в сфере решения природно-географических задач и поиску оптимальных их значений;
- определение ожидаемого эффекта от использования подобного методологического инструмента в условиях рыночных отношений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРСАЙТ-ИССЛЕДОВАНИЙ В ИНТЕРЕСАХ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Ильяхинская Г.В.

Московский авиационный институт

Отставание в науке и высоких технологиях приводит к отставанию соответствующей сферы экономики, а также вызывает желание наиболее развитых стран ограничить предоставление научно-технической информации в данных направлениях. В результате происходит ослабление экономической, технологической, национальной безопасности страны. Одним из путей преодоления подобной ситуации является использование форсайт-исследований.

ЮНИДО дала следующее определение: «форсайт - это сценарное прогнозирование социально-экономического развития: возможные варианты развития экономики, промышленности, общества в 10-20 летней перспективе». Это система методов экспертной оценки стратегических направлений социально-экономического и инновационного развития, выявления технологических прорывов, способных оказать воздействие на экономику и общество в средне – и долгосрочной перспективе.

При этом результаты это исследования нацелены на повышение конкурентоспособности, а также на возможность максимально эффективного развития экономической и социальной сферы. Форсайт – это метод, в котором особое внимание уделяется достижению консенсуса между основными участниками важнейших стратегических направлений. Это осуществляется путем организации их постоянного диалога.

Несмотря на некоторые недостатки, явные преимущества форсайт-исследований приводят к выбору данного метода прогнозирования развития ракетно-космической отрасли. В целом следует отметить, что в России в последние пять лет наблюдается рост интереса со стороны федеральных и региональных государственных структур, а также государственных компаний к использованию технологии Форсайта при проведении прогнозных исследований.

Значение форсайт-исследований возрастает в кризисные и поворотные периоды в связи с мировыми требованиями перехода на новый технологический уровень, когда в сжатые сроки нужно перестроить материально-техническую базу применительно к новым вызовам и угрозам мирового рынка. Форсайт должен стать успешным инструментом развития отрасли, ее структурных изменений, обеспечения качественно нового уровня развития космической деятельности в России.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЕЁ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Сорокин А.Е., Афолина О.А., Кириченко И.Е.

Аэрокосмический институт МАИ

В условиях все возрастающей антропогенной нагрузки на окружающую среду (ОС) необходимо принять эффективные меры, направленные на уменьшение воздействия деятельности предприятий ракетно-космической техники (РКТ) на ОС путем внедрения Системы экологического менеджмента (СЭМ), как неотъемлемой составной части современной системы управления.

СЭМ – часть системы менеджмента, используемая для осуществления менеджмента ее экологических аспектов, выполнения обязательств по соблюдению и реагированию на риски и возможности.

К важным экологическим аспектам РКТ относятся эмиссии загрязняющих веществ (ЗВ) в воздух, сбросы в водные ресурсы, на землю в районе отделяющихся частей РКТ, повышенный уровень шума, электромагнитного, ионизирующего, теплового излучений, разрушение озонового слоя, выпадение кислотных осадков, использование сырьевых и энергетических ресурсов, управление отходами, - это далеко не полный перечень проблем, решаемых внедрением СЭМ, которую в настоящее время рассматривают как

исторически важное событие XX века. В 1992 году на конференции в Рио-де-Жанейро подчеркивалось, что «СЭМ следует отнести к ключевой доминанте устойчивого развития и одновременно к высшим приоритетам промышленной деятельности и предпринимательства», т.е. продукция РКТ должна соответствовать требованиям 180 14001-2015 «Системы экологического менеджмента - требования и руководство по применению».

Внедрение СЭМ направлено на уменьшение негативной нагрузки на ОС, на повышение производственной и технологической дисциплины, экономии сырьевых и энергетических ресурсов, уменьшение величины экологического ущерба, причиняемого атмосфере, водным и земельным ресурсам, почве, сокращению экологических платежей, расширение рынка сбыта экологически чистой продукции (на 3-4%), уменьшение штрафов, налагаемых за нарушение природоохранного законодательства. Важны также повышение имиджа РКТ, в глазах общественности, законодательных органов, поставщиков, персонала РКТ и возрастающей инвестиционной привлекательности РКТ.

Сейчас происходит активизация внешнеторговой деятельности в РФ и необходим учет предприятиями РКТ мировых тенденций внедрения СЭМ.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Зырянова М.М.

Московский авиационный институт

Аэрокосмическая промышленность всегда была не только донором, но и реципиентом самых инновационных технологий. Аддитивные технологии не стали исключением. Благодаря своему широкому профилю применения, они активно внедряются в технологические процессы изготовления космической техники. Даже самые консервативные предприятия включают 3-D печать, если не в основное производство, то точно в механизмы прототипирования и изготовления оснасток.

В данной работе рассматривались вопросы использования аддитивных технологий именно для производства конечных деталей. Да, технология требует дорогостоящего оборудования и сложных материалов. Однако, она обладает рядом значительных преимуществ:

- расход материала в разы меньше, чем при традиционных способах создания и обработки деталей;
- трудоемкость производства значительно сокращается;
- сокращается потребность в ином сложном оборудовании;
- можно быстро добиться заданных характеристик конструкции без сложной обработки (например, герметичности, сложных форм и размеров, точности и т.д.);
- можно легко внести правки в конструкцию каждой детали для каждого конкретного аппарата и это не потребует переделки оснастки и регулирования оборудования – это очень важно для космической отрасли, так как каждый аппарат абсолютно уникален;
- новейшие материалы и возможность создавать конструкции любых форм и размеров, позволяют значительно сократить вес деталей.

С годами можно ожидать массовое внедрение аддитивных технологий в производство космической техники, как на Земле, так и в космосе. Так как, несмотря на свою стоимость 3-D печать обладает поистине уникальными возможностями.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРИОРИТИЗАЦИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ РОССИИ

Карбовская В.В.

Московский авиационный институт

Определение приоритетов является одним из основных факторов повышения эффективности управления космической деятельностью России. Их связь очевидна, так как программа создания космических средств не может быть эффективной, если не вписана в систему национальных приоритетов, не использует научно обоснованных подходов к рациональному распределению ресурсов или влечёт нерезультативные расходы бюджетных средств. Определение приоритетов при формировании и реализации программ создания космических средств является одним из условий государственного стиля мышления, обеспечивающих учет потребностей социально-экономического и научного развития страны, ожиданий общества и вызовов в современном мире.

В широком понимании приоритет – это ориентир, определяющий перечень основных задач и ожидаемых результатов их решения.

В настоящее время в реализации космической деятельности на территории Российской Федерации не хватает грамотного управления процессами ее осуществления. Это значительно тормозит развитие ракетно-космической промышленности, а так же способствует потере лидирующих позиций на мировом рынке космических услуг. Так как задачи Федеральной космической программы России на 2016-2025 (далее – Программа) годы направлены на решение данных проблем, то возникла необходимость внедрения в процесс контроля и реализации методов проектного управления, которым и является приоритизация.

Существующий ГОСТ Р 54870-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов» не регламентирует процедуру приоритизации. Потому данный процесс в реализации Программы основывается документах, определяемых государственной политикой. Это влечет за собой нерациональное распределению бюджета, времени и сил в осуществлении проектов и, входящих в них, программных мероприятий (далее – объекты приоритизации).

В данной работе проведен анализ и обоснование использования метода приоритизации с применением ранжирования. В основе метода, определяющего приоритет элементов Программы, учитывается множество характеристик (показателей), которые в той или иной степени определяют преимущество объектов приоритизации друг перед другом. Полученные результаты ранжируются, в ходе чего выявляются наиболее значимые объекты приоритизации, что способствует целесообразному распределению ограниченных ресурсов.

На настоящий момент времени математический аппарат разрабатываемой методики приоритизации тестируется в автоматизированной информационной системе поддержки управления реализацией Программы.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОРАЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Левченко Н.А.

Московский авиационный институт

Проблема сохранения позиций на рынке коммерческих космических пусков ожидает Россию в ближайшие годы из-за нарастающей конкуренции, в которой активное участие теперь

принимают не только страны, но и компании. Целью данной работы является формирование методики оценки экономической эффективности производства и последующей эксплуатации многоразовых транспортных космических систем (МТКС). Проанализировав запуски, долю рынка занимаемую Россией и американской компанией SpaceX, которая первая стала использовать на постоянной основе МТКС, мы получаем: 2014 год (Россия - 39%; SpaceX - 17%), 2015 год (Россия - 30%; SpaceX - 23%), 2016 год (Россия - 20%; SpaceX - 22%), 2017 год (Россия - 20%; SpaceX - 28%). Эти данные иллюстрируют следующую сложившуюся ситуацию - потребители пусковых услуг значительно увеличивают свои риски, но при этом предпочитают молодую, мало известную компанию, имеющую минимальную цену услуги.

В чем же заключается инновация и экономическая целесообразность МТКС, сейчас первые ступени ракет-носителей при завершении работы (происходящее на высоте 100-120 км.) просто падают на Землю.

Изготовить новую ракету, даже уже с налаженным производством, всё равно во много раз превышает стоимость используемого топлива для запуска и проведения сервисного обслуживания перед повторным использованием. Возможность сохранить ступень и затем повторно запустить её позволяет сэкономить приличную сумму — около 30% стоимости запуска. Если пуск одноразовой модификации Falcon 9 обходится в \$60 млн., то с возвращаемой ступенью обойдется \$40 млн.

В РФ РКК "Энергия" и ракетно-космический центр "Прогресс" займнутся проектированием МТКС среднего класса, которая должна будет составить конкуренцию ракете Falcon 9. Ракета будет унифицирована с одноразовой "Союз-5", эскиз которой был завершён в конце 2017 года. Эта унификация позволит запускать многоразовую ракету с Восточного, Байконура, а также с плавучего космодрома "Морской старт". Ракетный центр имени академика В.П. Макеева (ГРЦ) тоже принимает активное участие в разработке своей ракеты многоразового использования "Корона" — в отличие от ракеты производства SpaceX не имеет отделяемых ступеней и фактически является космическим кораблем мягкого взлета и посадки, что открывает дорогу к пилотируемым полетам на другие планеты нашей солнечной системы.

Данные проекты показывают, что Россия имеет в своем арсенале не один ответ, а несколько, которые помогут отвоевать нишу и занять своё заслуженное лидирующее место.

Константин Эдуардович Циолковский:

"Мы должны быть мужественней и не прекращать своей деятельности от неудач. Надо искать их причины и устранять их."

ИНДИКАЦИЯ И МОНИТОРИНГ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОЖНЫХ КАРТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАДАЧ РКП

Прохорова Е.П.

Московский авиационный институт

Индикаторы являются основой любого мониторинга, система индикации включает в себя методы и приёмы наблюдения, фиксации, контроля, характеристики и оценки состояния и стадий развития различных процессов. Они играют ключевую роль при анализе, оценке и диагностике состояния объекта. Когда речь идет о мониторинге результатов реализации технологических дорожных карт (ДК) для решения приоритетных задач РКП, то индикаторы успеха во многом перекликаются с индикаторами развития самого объекта, так как его комплексное развитие является целевой установкой программы. С помощью индикаторов осуществляют поэтапный анализ и оценка хода ее выполнения, определяют уровень достижения конечных ожидаемых результатов. Итак, важной задачей становится отбор таких индикаторов из массива разрозненных и, как правило, очень больших статистических баз данных, имеющихся в распоряжении органа управления объектом.

Для повышения эффективности мониторинга в работе разработана система индикаторов, соответствующая следующим принципам:

- комплексность – любой объект является целостной системой, поэтому индикаторы охватывают все сферы деятельности объекта;
- экономичность – получение данных должно осуществляться с минимально возможными затратами, чтобы не допустить превышения стоимости средств достижения целей над суммарными выгодами от их выполнения;
- системность – индикаторы должны быть не только сопоставимы друг с другом, но и не «перекрывать» друг друга в предоставленной информации;
- информативность – индикаторы должны давать основания не только для количественной, но и качественной характеристики явления или процесса;

- достоверность - способ сбора и обработки исходной информации должен предусматривать возможность проверки точности полученных данных;
- однородность - определение индикаторов и способы их вычисления основаны на единой методологии, что обеспечивает, во-первых, сопоставимость полученных результатов, во-вторых, обеспечивает их единообразие;
- чувствительность - индикатор четко реагирует на изменения окружающей среды;
- доступность - информация для определения индикатора должна быть доступной для сбора;
- надежность - данные, необходимые для индикаторов, должны быть надежными в течение установленного времени;
- сопоставимость - обеспечение сравнимости индикаторов за отдельные периоды времени;
- практичность - рассмотрение только тех индикаторов, которые будут использованы для принятия решения.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ КАДРОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Рузаков М.А.

Московский авиационный институт

Для формирования эффективного кадрового обеспечения разработки и производства авиационной и ракетно-космической техники нового поколения, одним из необходимых условий является формирование кадровой составляющей предприятий авиационной и ракетно-космической промышленности, на базе которой можно сформировать предложения по ее развитию. На данном этапе развития аэрокосмической отрасли необходимо в первую очередь уделить внимание вопросам кадрового обеспечения, подбору и отбору персонала, а также определить потребность в кадрах различной квалификации на данный момент и на перспективу.

В современной рыночной экономике организации смогут сформировать эффективные кадры только в том случае, если они поменяют и поднимут методы своей кадровой работы на более высокий уровень, выработают стратегию развития компании, отвечающую требованиям государства и мира, разработают систему адаптации и привлечения сотрудника, систему обучения и развития,

оценку труда, а также обеспечат карьерный рост сотруднику и социальные льготы.

За последние 10 лет в аэрокосмической отрасли структура кадров предприятий не претерпела значительных изменений.

Наблюдается низкая доля возрастной группы от 30 до 50 лет, в связи с этим передача опыта затруднена, нет преемственности поколений. Наблюдается рост числа работников с высшим образованием (около 43 %) и числа работников со средним профессиональным, средним общим и начальным профессиональным (57%). В последние годы происходит уменьшение среднего возраста работников. В настоящее время он стал менее 45 лет.

Всего 9 % выпускников идут работать в отраслевую организацию сразу после окончания вуза и 6% принимают из школ и ССУЗов. Большая часть сотрудников (около 80%) – это свободный найм. Это объясняется тем, что существует низкая профориентация выпускников, нет сложившегося благоприятного имиджа организаций аэрокосмической отрасли, как привлекательного работодателя, способного обеспечивать комфортные условия труда.

Для решения вопросов обеспечения кадрами аэрокосмическую отрасль необходимо:

- повысить имидж предприятий аэрокосмической отрасли, как привлекательного работодателя;
- разработать стратегию обеспечения кадрами организации на данный момент и на перспективу;
- проводить отбор и подбор персонала по специальным выработанным методикам, чтобы отбор основывался на объективных критериях, а не на субъективных ощущениях рекрутера и начальника отдела, которому требуется кандидат;
- создать индивидуальный план развития сотрудника, обеспечить карьерный рост;
- создать систему обучения и развития персонала как внутри организации, так и вне;
- повысить эффективность программ кадрового резерва. На данный момент существует перегорание кадрового резерва либо переизбыток некоторых специальностей;
- повысить уровень социального обеспечения сотрудников организации, повысить реальные заработные платы.

На основании выдвинутых рекомендаций разработать стратегию по обеспечению и развитию кадров ракетно-космической отрасли для формирования инновационной, конкурентно-способной

отрасли, способной решать стратегические задачи развития ракетно-космической техники.

Литература

1. Рузаков М.А., Каченовская А.Г., Горшкова Е.Н. Оценка эффективности кадровой составляющей производственного потенциала предприятий авиационной и смежной отраслей промышленности // Труды МАИ. - 2011. - №42. - С. 23.
2. Рузаков М.А., Наконечный Ю.В. Стимулирование труда как элемент процесса управления предприятия // Управление персоналом аэрокосмической отрасли. - М.: Центр научного знания "Логос", 2016. - С. 71-72.

РАЗВИТИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОФИЛЬНОМ ВУЗЕ

Семина А.П., Коновалова В.Г.

Московский авиационный институт

Исследование направлено на выявление основных проблем в аэрокосмической промышленности в области образования, на поиск решения существующих проблем в кадровом обеспечении отрасли, а также на определение роли вуза в подготовке специалистов для аэрокосмической отрасли.

Для того, чтобы выпускники вузов становились высококвалифицированными специалистами, которые способны решать задачи совершенствования и развития, необходимо проанализировать связь между государством, организациями и вузами, а также выявить наиболее эффективные формы обучения [1].

Связь «вуз-организация» проявляется в проведении совместных конкурсов и конференций, культурно-массовых, профориентационных мероприятий, разработке и экспертизе образовательных программ и учебно-методических комплексов, участие предприятий в организации исследовательской и творческой работы студентов и преподавателей [2].

Целевое обучение осуществляется в рамках системы непрерывного профессионального образования «школа-ВУЗ-организация» с целью подготовки высококвалифицированных, профориентированных специалистов.

Целевое обучение интересно организациям, потому что:

- организация непосредственно участвует в образовательном процессе студента, тем самым может влиять на результативные качественные характеристики специалиста;
- имеет профориентированного студента, который потенциально заинтересован в профессиональной самореализации в рамках именно того направления, на котором он обучается, что может положительно сказаться на эффективности его работы в компании (организации);
- организация несет меньшие временные и ресурсные затраты на послевузовское образование выпускника.

Кроме того, целевое обучение интересно и профориентированной молодежи - выпускникам школ и ссузов, которые целенаправленно выбирают отраслевую специфику будущего образования – это более низкая стоимость образования, стипендиальная поддержка, гарантированное трудоустройство.

«Прикладное» образование. В отличие от традиционного образования, ориентированного на усвоение теоретических знаний, обучение специалистов с элементами практико-ориентированного обучения направлено на приобретение студентом опыта практической деятельности, который проявляется как способность студента выполнять определенные действия и операции на основе имеющихся знаний, умений и навыков. Таким образом, практика (учебная, производственная, преддипломная, научная и т.д.), интегрированная в процесс обучения студента в вузе, позволяет ему к концу обучения накопить достаточный опыт для того, чтобы приступить к исполнению профессиональных обязанностей в организации с наименьшими потерями времени и затратами средств со стороны работодателя на послевузовское образование.

Связь «вуз-государство»: организация работы по трудоустройству выпускников вузов на государственном уровне, стажировки в Правительстве Москвы, предоставление различных финансовых льгот и финансовая поддержка молодых специалистов со стороны государства.

Стоит отметить, что исследование и эффективное использование различных форм взаимодействия связки «вуз-организация - государство» позволит реализовать одну из ключевых задач развития образования: обеспечение соответствия качества российского образования меняющимся запросам населения и перспективным задачам развития российского общества и экономики в целом [3].

Литература

1. Семина А.П., Федотова М.А. Применение образовательных технологий в подготовке специалистов авиационной и ракетно-космической отраслей // Сборник НИРС МАИ-2016. – М.: Издательство "Перо", 2017. – С. 198-208.
2. Семина А.П. Инновации в управлении персоналом аэрокосмической отрасли // XLI Академические чтения по космонавтике. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2017. – С. 172.
3. Семина А.П., Федотова М.А., Тихонов А.И. Обучение персонала в современных компаниях: проблемы и новые направления. Московский экономический журнал. 2016. № 3. С. 33.
4. Семина А.П., Силантьева Е.А. Формы обучения студентов для ракетно-космической отрасли // Реформы в России и проблеме управления – 2016. – М.: Государственный университет управления (Москва), 2016. – С. 332-334.

ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК НОСИТЕЛЕЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Бурханов В.Р.

Московский авиационный институт

Ракетно-космическая техника выделяется своей сложностью и анализ данного вида техники должен охватывать различные аспекты её эксплуатации. Для анализа технико-экономических характеристик носителей космических аппаратов применяется несколько методик.

Следует выделить несколько категорий характеристик: экономические, технические, эксплуатационные, экологические.

К методикам анализа экономических характеристик следует отнести: методику расчета стоимости создания ракеты-носителя (РН); методику расчета стоимости выведения одного килограмма полезного груза на целевую орбиту; методику расчета точки безубыточности, методику определения степени удовлетворения требований заказчика (маркетинговые исследования).

К методикам анализа эксплуатационных характеристик следует отнести: методику обоснования рабочих мест; методику определения вероятности безотказной работы; методику определения затрат на предпусковые операции.

К методикам определения экологических характеристик относятся: метод оценки воздействия РН на поверхность Земли; метод

оценки воздействия РН на атмосферу Земли; метод оценки воздействия РН на озоновый слой Земли.

К методикам определения технических характеристик относятся: метод определения параметров доставки полезного груза на целевую орбиту (проектно-баллистический анализ), метод определения полей падения ступеней.

Данные методики позволяют описать зависимости целевой функции от набора параметров средства выведения. Набор вышеперечисленных параметров позволяет формально описать средство выведения для дальнейшего анализа. Данный анализ может быть проведен с различными целями:

- проведение сравнительного анализа между различными носителями;
- оптимизация параметров для достижения экстремальных значений критерия эффективности (например, снижение стоимости или увеличение массы полезного груза);
- определение характеристик и анализ конкурентоспособности для создаваемого вновь изделия.

ЗОНЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ И ВАРИАНТЫ ВЫБОРА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И УКРЕПЛЕНИЯ БРЕНДА РАБОТОДАТЕЛЯ КОМПАНИИ

Хромова С.А.

Московский авиационный институт

В тех случаях, когда у компании назревает необходимость в построении или укреплении своего HR-бренда (Human Resource — человеческие ресурсы, HR-бренд - это образ компании как работодателя в сознании сотрудника, потенциальных работников и на рынке труда в целом), возникает логичный вопрос – кому доверить эту сложную и многогранную задачу и как разграничить зоны ответственности специалистов?

Если рассматривать HR-бренд в комплексе, то он состоит из множества элементов, которые хоть и взаимосвязаны между собой, но ответственность за их формирование может лежать в разных профессиональных плоскостях. Есть множества классификаций элементов или составляющих HR-бренда: одни более краткие и содержательные, другие содержат большее количество элементов, третьи берут во внимание как внутреннюю, так и внешнюю среду HR-бренда, четвертые делают акцент на апелляции к бренду как эмоциональной, чувственной характеристике; но все они сходятся в

одном – в центре находится value составляющая бренда, во многом «зашитая» в EVP (Employee Value Proposition – англоязычный термин, который используется для обозначения баланса вознаграждений и льгот, предоставляемых работодателями, в обмен на производительность сотрудников на рабочем месте). Здесь мы не будем вдаваться в разные варианты состава бренда работодателя, но, если грубо разделить его на value и не value составляющие, то определенно можно сказать что за конкурентоспособность value составляющей должен отвечать HR, в то время как разработку не value сектора лучше поручить специалистам в области PR-маркетинга (Public Relations – связи с общественностью, PR-маркетинга - процесс управления в сфере связей с общественностью). Также специалист в области управления персоналом ответственен за HR-процессы и процедуры, влияющие на мнение соискателей и сотрудников о компании.

В дальнейшем мы рассмотрим плюсы и минусы случая, когда в компании не находится компетентного специалиста, и принимается решение о найме специалиста извне для анализа текущего состояния HR-бренда и формирования стратегии и перечня мер для его усиления и привлечения кандидатов.

Рассмотрим некоторые плюсы найма независимого HR-специалиста:

- понимание текущей ситуации на рынке труда, знание тенденций и последних веяний;
- экспертиза в области пожеланий, мотивации и предпочтений соискателей;
- инсайдерская информация о конкурентах;
- возможно наличие пула соискателей для опросов;
- наемный специалист с большей вероятностью может получить информацию об истинных причинах выбора другой компании соискателем;
- взгляд со стороны на плюсы и минусы компании как работодателя может быть более объективным и свежим;
- возможно выбрать специалиста с опытом в области построения/анализа HR-бренда.

Это далеко не полный список преимуществ, которые даст компании работа с наемным HR- консультантом. В то же время, есть и ряд минусов – специалист в области управления персоналом может плохо знать сферу и специфику деятельности компании, плохо владеть маркетинговыми и PR-инструментами, столкнуться с недоверием и не суметь выстроить грамотную работу с сотрудниками компании. В

любом случае только HR-специалист не сможет покрыть весь тот объем работы, который необходим для построения бренда компании, как работодателя. Таким образом мы подходим к необходимости объединить его усилия со специалистом в сфере маркетинга/PR. Ведь даже при конкурентоспособности вашего предложения на рынке труда, нужные вам соискатели все равно могут выбирать не вас и в этом случае к анализу ситуации и формированию пакета мер лучше подойти с точки зрения маркетинга и PR. Именно специалисты в этой сфере смогут провести маркетинговый анализ бренда, выявить его слабые стороны, найти нужные вам целевые аудитории и сформировать эффективную коммуникационную стратегию, а главное – реализовать ее. Также специалисты в области коммуникации как нельзя лучше смогут обосновать необходимость некоторых мер и наладить внутреннюю коммуникацию сотрудников в процессе работы над HR-брендом. Кроме того, это в целом положительно скажется на вашем имидже и общем бренде компании, а также может улучшить глобально ваше положение на рынке.

ОБЩЕСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ СОЗДАНИЕМ НОВОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ В БЛИЖАЙШЕЙ ПЕРСПЕКТИВЕ XXI ВЕКА

Апполонов И.В.¹, Пантелеев К.Д.²

*¹Росстандарт, ²Международный конгресс промышленников
и предпринимателей*

В контексте с кратким анализом становления и развития методов управления создаваемых различных сложных наукоемких объектов (технических, технологических, производственных, организационно-экономических и других систем) 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 рамках общесистемного подхода основное внимание уделяется следующим вопросам:

- формулировке общей проблемы и постановке задачи исследования и обеспечения стабильности параметров изделий и средств технологического оснащения (СТО) их производств в свете управления созданием сложной наукоемкой конкурентоспособной по показателям важнейших потребительских свойств (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 их роль конкурентоспособных на мировом рынке высоких технологий изделий товаров и услуг в ближайшей перспективе XXI века.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Rathjen W.	83
Абдуллин М.Р.	123
Абзалов И.Ш.	457
Азаев В.А.	436
Аймбетов Т.Б.	128
Айрапетян М.А.	129
Александров С.В.	65
Александрова А.В.	176
Алексеева В.И.	243, 275
Алексеева О.М.	126
Алифанов О.М.	28
Алтуний В.А.	6, 121, 123, 124
Алтуний К.В.	123
Анацкий М.А.	402
Ангаров В.Н.	48
Андреев М.В.	188, 218
Апполонов И.В.	304, 496
Арбузов И.А.	4
Арсланов Р.А.	55
Артемов А.В.	356
Артемов В.К.	351
Артемов О.Г.	380, 385
Асаева Т.А.	417
Афоница О.А.	483
Ахлебинина Т.В.	438
Аюкаева Д.М.	100
Бабушкин И.А.	100
Багров А.В.	315, 337, 339, 360
Баженова О.П.	356
Баздырева Ж.К.	290
Байсов А.А.	239
Балухто А.Н.	19
Баннх Н.С.	406
Баранов А.А.	158, 159
Барков М.А.	165
Батанов А.Ф.	293
Батраков В.В.	377
Баутов А.Н.	38
Безбах И.Ж.	366

Белова В.В.	140
Белый Р.В.	323
Беляев М.Ю.	100, 102
Бессонов А.В.	96, 97, 189
Блискивицкий А.А.	254
Богачёв В.А.	356
Богомолов Д.В.	238
Бодин Н.Б.	304, 454
Бочкарев И.И.	479
Брель А.О.	401
Бровяков В.П.	285
Бронников С.В.	104, 106
Брюсов Ю.Д.	236
Бунас К.В.	184, 185, 191, 192
Бурханов В.Р.	493
Буслаев С.П.	324, 332
Буслаева Е.Н.	441
Буслаева М.Е.	443
Бычков А.Д.	151
Вайсберг О.Л.	14
Валов М.В.	46
Василевский В.В.	459
Васильева Г.А.	255, 397
Васильева Г.Ю.	167
Васин А.В.	393
Веденина Ю.О.	403
Ведников А.	342
Винничук С.В.	325
Виноградов Ю.А.	371, 377, 390
Волгин С.С.	31
Волков О.Н.	100
Волков С.А.	13
Володин С.В.	461, 463
Володина С.А.	472
Воробьев А.Л.	146
Воронин Ф.А.	108
Воронкевич А.В.	32
Воронков В.Н.	112
Воронков И.В.	112
Воронцов В.А.	132, 293, 314, 324, 332, 345
Гачева А.Г.	270

Гектин Ю.М.	41
Герасютин С.А.	90
Геча В.Я.	32
Глушков А.	342
Гневко А.И.	162
Говорун Т.А.	356
Голубек А.В.	157
Горбачева Е.С.	432
Гордиенко Е.С.	149
Готлиб В.М.	48
Графодатский О.С.	324, 332
Грешнов А.С.	222, 236
Григорьев В.В.	165
Григорьев И.С.	161
Гришко Д.А.	158, 159
Гузий А.Г.	194, 197
Гуо П.	144
Гурьева Т.С.	167
Гутник В.	342
Давлатов Н.Б.	121
Давыдов В.С.	402
Давыдов П.А.	37
Дамеров Х.	99
Данилин Н.С.	13
Данилкин А.А.	112
Данильченко М.В.	468
Данюк Т.В.	402
Даркин А.П.	402
Двояркина Н.А.	386
Дегтярев Ю.А.	474
Дедов В.Н.	301
Деменко О.Г.	133
Демиденко В.П.	124
Демьянова А.С.	150
Диесперов Н.В.	349
Добросовестнов К.Б.	356
Докучаев Л.В.	143, 153
Долгонос М.С.	48
Доронина М.В.	429
Дорошенко А.Б.	199
Дронов А.И.	281

Дронь Н.М.	157
Дружинин Ю.О.	84
Дублева А.П.	120, 294
Дьяков М.Ю.	176
Ельников Р.В.	150
Ельников Р.В.	146
Емелин А.А.	457
Ермохин Д.	342
Ершова Е.А.	201
Есаков А.М.	102
Желнина Т.Н.	58, 71
Желтухин Р.В.	356
Жульков М.В.	279
Журавский В.В.	478
Забродский А.Х.	17
Зайцев А.Н.	30
Зайцев М.А.	401
Зарипова М.А.	121
Захаров Б.Г.	351, 352, 366
Захаров О.Е.	400
Зелёный Л.М.	48
Зильберман Е.А.	100
Зимин И.И.	46
Злобин А.С.	32
Злобина А.А.	393
Зыков Н.А.	265
Зырянова М.М.	484
Иваненко В.В.	49
Иванов Д.С.	40
Иванов М.А.	293
Иванова И.В.	419, 427, 445
Иванова Л.В.	273
Ивановский Е.А.	8
Иванушкин М.А.	31
Иванченко В.Н.	203
Ивашкин В.В.	144, 147, 149, 151
Ивлев Н.А.	49
Ивченко Б.А.	207, 209
Ильин В.К.	179
Ильяхинская Г.В.	482
Кабицкая О.Е.	165, 167

Казачинский А.Е.	425
Калмыков А.М.	217
Калужный А.В.	48
Кантемиров Б.Н.	290
Капустин А.Г.	210
Карбовская В.В.	485
Карелин А.В.	42
Карнаухов Н.С.	184, 185
Карпенко О.Н.	217
Карулина Т.Б.	251
Каськов А.С.	124
Кауров И.В.	31
Керножицкий В.А.	138
Кинжалова П.А.	404
Кириченко И.Е.	483
Кирюхина Н.В.	179
<u>Кирюшкин А.М.</u>	301, 448, 537
Кислицкий М.И.	360
Китаев-Смык Л.А.	181
Климов С.И.	48
Клишин А.Ф.	321, 343
Клюшников В.Ю.	12, 23
Ковалёв В.Д.	222
Ковалёва А.А.	175
Ковалевская О.В.	326
Кожевников И.А.	188, 218
Козедра П.А.	39, 320
Козлов И.В.	48
Колесников А.В.	257
Колмыкова Т.С.	26, 380, 385
Коломенцев П.А.	126
Кольчев А.В.	138
Комиссаров И.И.	287
Комов А.А.	215
Кондрат А.И.	371
Коновалова В.Г.	491
Кононова А.Ю.	432
Копа Т.А.	402
Коробейникова Е.Н.	351
Косушкин К.Г.	221
Котрина В.	342

Кошелев А.Ю.	33
Крестина А.В.	31
Кричевский С.В.	242, 273
Кровяков В.Б.	188, 218, 222, 236
Крючков Б.И.	370
Крючков М.Д.	343
Кувшинов Ю.А.	278
Кудрявцев М.С.	470
Кудрявцев С.В.	469
Кузнецов К.Б.	370
Кузнецова М.В.	309
Кузьмин А.К.	14
Курбатов Б.Е.	478
Курицын А.А.	370, 395
Кусков В.Д.	307, 309
Кустова О.А.	414
Кутник И.В.	395
Кутоманов А.Ю.	24
Лазарев В.Б.	117
Ламзин В.А.	323, 327
Ламзин В.В.	327
Лан А.	147
Лаппо Е.А.	301
Лапшинова О.В.	361
Лебедев С.В.	263
Левочкин П.С.	4
Левченко Н.А.	486
Леонов В.А.	315, 334, 337, 339, 360
Леонов В.В.	129, 135
Лепорский А.Н.	104
Лесков В.В.	217
Ливенцев В.А.	8
Лихоносов С.Д.	36
Локтев А.П.	346
Локтев Д.А.	346
Лукашова Н.В.	315
Лукичёва Н.А.	167
Львов М.В.	124
Ляшенко А.Н.	157
Маврицкий В.И.	221, 224
Мазур С.Н.	207, 209

Майорова В.И.	135
Майорова Ю.А.	194, 226
Макарова В.А.	419
Максимовская Н.А.	62
Мальков Н.Р.	406
Мальцев А.В.	375
Мамонтова А.А.	414
Мапельман В.М.	246
Маркелова Т.С.	42
Маров М.Я.	293
Марчук В.А.	130
Матвеев Ю.А.	309, 326, 327
Матюшин М.М.	24
Мацнев Э.И.	168, 172
Мединский В.В.	30
Межирицкий Е.Л.	8
Меликова М.Б.	230, 231, 233
Мелик-Шахназаров В.А.	354
Мироненко И.Н.	375
Мисслинг К.-Д.	99
Митина А.А.	383
Мозгов К.С.	17
Моисеев П.П.	14
Морозова Ю.А.	179
Мукомела М.В.	162
Мурог И.А.	414, 417
Мусатова Т.П.	69
Назаров В.Н.	48
Назин В.Г.	388
Недбайло Н.Ю.	478
Некрасов С.И.	261
Некрасова Н.А.	261
Нестеренко И.И.	36
Никитин А.М.	343
Новиков Д.И.	48
Новиков И.Н.	201
Новикова Е.Л.	307, 309
Носов А.С.	136
Нуралиева А.Б.	154
Обухов В.А.	361
Овчинников М.Ю.	40

Оделевский В.К.....	28
Оноприенко В.В.....	448, 537
Оноприенко В.Д.....	301, 304, 309, 451
Орешкин Г.Д.	371
Павлова А.В.	341
Павлова О.А.	423
Панкова Л.В.	466
Пантелеев К.Д.	304, 496
Панцырный О.А.	41
Папков А.П.	48
Пацап Т.Г.	70
Пеклевский А.В.	115
Пичугин С.Б.	110
Платонов Е.Н.	121
Погребной А.В.	294
Подшивалов С.А.	32
Позднякова В.Д.	32
Позин А.А.	39, 320
Пономарев П.А.	207
Попова Е.В.	395
Потапов М.Г.	175
Потюпкин А.Ю.	13
Привалов А.Е.	25
Проскуряков А.И.	161
Прохоров А.Н.	126
Прохоров И.А.	367
Прохорова Е.П.	488
Проценко Н.А.	36
Пузаков Н.П.	41
Пуриков А.В.	49
Пыжов А.М.	315, 339
Ратников Д.	342
Ратьен В.	83
Рахманин В.Ф.	4
Рачков П.В.	218, 222
Редькин А.В.	224
Ренский С.И.	17
Ризаханов Р.Н.	32
Рихтер Й.	99
Родин В.Г.	48
Рожков А.С.	104

Рожкова И.А.	104, 106
Рузаков М.А.	489
Рулев Д.Н.	102
Рулев Н.Д.	102
Рыков Е.В.	356
Рябогин Н.В.	33
Сабуров П.А.	395
Савкин Н.В.	475
Садикова О.Г.	259
Саев В.Н.	371, 377, 390
Саленков Н.А.	38
Салиев Е.Р.	27
Салмин В.В.	31
Самбуров С.Н.	26, 380, 385
Самойлов В.В.	112
Сапрунов Г.С.	304, 333, 448
Сафаров М.М.	121
Сафронов В.В.	366
Сафронов С.Л.	31
Свертилов С.И.	15
Селиванов А.С.	41
Семина А.П.	491
Сергеев А.С.	41
Сергеев В.Е.	312
Сергеев Д.И.	188
Сивков А.С.	49
Сигалева Е.Э.	168, 172
Сигова А.А.	414
Сидоров А.С.	100
Синицын Д.А.	315
Скачков А.Ф.	36
Скедина М.А.	175
Сливицкий А.Б.	329, 330, 465
Смирнов К.Ю.	41
Смолев С.П.	32
Сморшко И.А.	24
Соловов С.Н.	162
Соловьёва Е.А.	440
Сорокин А.Е.	483
Сорокин В.Г.	373
Сорохтин Г.Н.	349

Софиянчук Д.В.	354
Сохин И.Г.	373, 395, 533
Стажадзе Л.Л.	86
Стапанов Г.В.	481
Старостенко А.М.	112
Стельмах Н.И.	294
Степанов Р.Н.	188, 218
Стрелов В.И.	351, 352, 354, 366
Судаков В.С.	4
Суриков Е.В.	126
Сурков В.В.	17
Сычев В.Н.	167
Т.Г. Пацап	70
Тархановский К.О.	67
Тахмазян А.	342
Твердохлебова Е.М.	42, 312
Темарцев Д.А.	383
Терехов С.В.	248
Терещенко К.В.	191, 192, 210
Тимофеев Ю.А.	13
Тимохин П.Ю.	375
Титов А.Н.	301
Титоренко В.Н.	234
Ткачев С.С.	40, 155
Ткаченко И.Н.	288
Ткаченко И.С.	31
Торрес Санчес Карлос Х.	314
Трегубенко А.А.	354
Трифонов С.В.	212
Трофимчук М.В.	199, 236
Тушавина О.В.	28
Тютюнник Н.Н.	27
Ужегов В.М.	130
Уланов Н.В.	41
Урсул А.Д.	267
Урсул Т.А.	267
Усанова Н.А.	179
Усовик И.В.	120, 294
Филипенков С.Н.	181
Фирсюк С.О.	28, 29
Флоров В.И.	309, 341, 342

Фокин А.В.	197
Фоминов И.В.	25
Харламов М.М.	370
Хартов В.В.	24, 42
Харчиков М.А.	108
Хатюшин П.А.	165
Хаханов Ю.А.	293
Хачатуров В.Р.	296
Хачатуров Р.В.	317
Хмель Д.С.	132, 209, 345
Хорунжий А.В.	52
Храпов С.Д.	38
Хромов О.Е.	41
Хромова С.А.	494
Хуторской А.В.	410
Цыганков О.С.	363, 364
Чванов В.К.	4
Чебышева Е.С.	457
Челноков А.В.	162
Чепко И.Н.	238
Чернышев Б.В.	352
Чеснов В.М.	94
Чикачева Ю.В.	39, 320
Чиркова Н.И.	423
Чичков Б.А.	239
Шаров М.С.	126
Шаталов В.К.	356
Шачков М.О.	40
Шашеро А.Е.	434
Шевченко Ж.Н.	393
Шевченко Л.Е.	377, 390
Шершаков В.М.	39, 320
Шестаков А.Ю.	14
Шестопёров А.И.	40, 155
Шиленков Е.А.	26, 385
Ширин А.П.	126
Ширинова К.И.	421
Шолох Л.С.	477
Штокал А.О.	356
Шубралова Е.В.	363
Шувалов В.А.	42, 44, 299

Шувалов С.Д.	14
Шугаров С.А.	16
Шульпина И.Л.	367
Шуров А.И.	371
Щеглов Г.А.	27
Щеколдин С.И.	36
ЩигOLEв А.А.	124
Эйсмонт Н.А.	48
Эфендиев М.А.	129
Юрина О.А.	102
Якимов И.Д.	153
Яковлев А.А.	42, 44, 299
Яковлев М.В.	130, 294
Янов И.В.	315
Яновская М.Л.	121, 123, 124
Яновский Л.С.	126
Янушкевич В.А.	162
Яшина Е.Б.	35, 113

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 4

ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ АКАДЕМИКА В.П. ГЛУШКО. К 110-Й
ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ.

Арбузов И.А., Левочкин П.С., Чванов В.К., Судаков В.С., Рахманин
В.Ф. 4

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА В.Е. АЛЕМАСОВА – ПОСВЯЩАЕТСЯ.

Алтунин В.А. 6

Н.А. ПИЛЮГИН — ОСНОВОПОЛОЖНИК АВТОНОМНЫХ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.

Межирицкий Е.Л., Ивановский Е.А., Ливенцев В.А. 8

Симпозиум «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ РОССИЙСКИХ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»..... 12

ОСНОВЫ ИДЕОЛОГИИ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ. ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.

Клюшников В.Ю. 12

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И
ПРОИЗВОДСТВА МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ.

Волков С.А., Данилин Н.С., Потюпкин А.Ю., Тимофеев Ю.А. 13

АВРОРАЛЬНЫЕ ЭМИССИИ, ВЫСЫПАЮЩИЕСЯ ЭЛЕКТРОНЫ И
ИОНЫ И ГРАДИЕНТЫ МАГНИТНОГО ПОЛЯ КАК
ИНСТРУМЕНТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЛОКАЛЬНОЙ
ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОЛЯРНОЙ ИОНОСФЕРЫ С
ПОМОЩЬЮ МАЛОГО КОМПЛЕКСА «АВРОРА» НА МАЛОМ КА.

Кузьмин А.К., Вайсберг О.Л., Шестаков А.Ю., Шувалов С.Д., Моисеев
П.П. 14

ПРОЕКТ МУЛЬТИСПУТНИКОВОЙ ГРУППИРОВКИ
«УНИВЕРСАТ-СОКРАТ» ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ И

ТЕХНОГЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ УГРОЗ: СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС. Свертилов С.И.....	15
О ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ОПАСНЫХ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ ДЕКАМЕТРОВОГО РАЗМЕРА, ПРИБЛИЖАЮЩИХСЯ К ЗЕМЛЕ С ДНЕВНОГО НЕБА («СОДА») НА ОСНОВЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Шугаров С.А.	16
МОНИТОРИНГ ГРОЗОВЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВСПЫШЕК И СВЯЗАННЫХ С НИМИ ЯВЛЕНИЙ В ОКОЛОЗЕМНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ С ПОМОЩЬЮ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Ренский С.И., Забродский А.Х., Сурков В.В., Мозгов К.С.....	17
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КОСМИЧЕСКИХ МНОГОСПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ НА БАЗЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ: ТЕХНОЛОГИИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ. Балухто А.Н.....	19
ЗАДАЧА АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ КЛАСТЕРОМ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ АПЕРТУРОЙ. Клюшников В.Ю.....	23
ОКОЛОЗЕМНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СРЕДА. Сморшко И.А., Хартов В.В., Матюшин М.М., Кутоманов А.Ю.....	24
КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ГРУППОВОГО УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ. Фоминов И.В., Привалов А.Е.	25
РАЗВЕРТЫВАНИЕ АВТОНОМНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ НАНОСПУТНИКОВ, ЗАПУЩЕННЫХ С БОРТА МКС. Самбуrow С.Н., Колмыкова Т.С., Шиленков Е.А.	26

ПРОЕКТ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ ОТКРЫТОЙ МОДУЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ. Щеглов Г.А., Салиев Е.Р., Тютюнник Н.Н.	27
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОЗДАНИЯ, ЗАПУСКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СПУТНИКОВ ТИПА «КУБСАТ». Алифанов О.М., Оделевский В.К., Тушавина О.В., Фирсюк С.О.	28
ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ БАЗА МАИ ДЛЯ МИКРО– И НАНОСПУТНИКОВ. Фирсюк С.О.	29
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ МКА ДЛЯ ШКОЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ПО КОСМИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ. Зайцев А.Н., Мединский В.В.	30
РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОСТУПАЮЩИХ ОТ ГРУППИРОВКИ МКА СЕРИИ «АИСТ». Салмин В.В., Ткаченко И.С., Сафронов С.Л., Кауров И.В., Волгин С.С., Иванушкин М.А., Крестина А.В.	31
УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПОРТАТИВНАЯ СИСТЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Подшивалов С.А., Злобин А.С.	32
ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Геча В.Я., Позднякова В.Д., Ризаханов Р.Н., Воронкевич А.В., Смолев С.П.	32
ПРИМЕНЕНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМ В РАВНОПРАВНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ПАРИРОВАНИИ ОТКАЗОВ. Рябогин Н.В., Кошелев А.Ю.	33
МЕТОДИКА ОТРАБОТКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МКА, СОЗДАННОЙ НА БАЗЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ.	

Яшина Е.Б.....	35
АВТОНОМНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАО «САТУРН». ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.	
Проценко Н.А., Скачков А.Ф., Лихоносков С.Д., Щеколдин С.И., Нестеренко И.И.....	36
РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ СВЕРХЛЁГКОГО КЛАССА ДЛЯ ЗАПУСКОВ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.	
Давыдов П.А.	37
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗАВАРИЙНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПУСКЕ РАКЕТЫ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С КЛАСТЕРОМ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.	
Баутов А.Н., Саленков Н.А., Храпов С.Д.	38
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОЕКТОВ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ СВЕРХЛЕГКОГО КЛАССА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ ГРУППИРОВОК.	
Позин А.А., Шершаков В.М., Козедра П.А., Чикачева Ю.В.	39
ЗАДАЧИ ПОЛУНАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СТЕНДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ МАКЕТОВ МИКРОСПУТНИКОВ.	
Шестопёров А.И., Иванов Д.С., Овчинников М.Ю., Ткачев С.С., Шачков М.О.	40
ЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ НАНОСПУТНИКА ТНС-0 №2. ВТОРОЙ ЭТАП.	
Гектин Ю.М., Панцырный О.А., Пузаков Н.П., Селиванов А.С., Сергеев А.С., Смирнов К.Ю., Уланов Н.В., Хромов О.Е.....	41
ГРУППИРОВКА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ РАДИОЗАТМЕННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ.	
Карелин А.В., Маркелова Т.С., Твердохлебова Е.М., Хартов В.В., Шувалов В.А., Яковлев А.А.	42
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ	

АППАРАТОВ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ МОДЕЛЕЙ ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЫ. Шувалов В.А., Яковлев А.А.	44
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ АО «ИСС». Валов М.В., Зимин И.И.	46
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА МИКРОСПУТНИКАХ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ В ИНФРАСТРУКТУРЕ МКС. Зелёный Л.М., Климов С.И., Ангаров В.Н., Родин В.Г., Назаров В.Н., Готлиб В.М., Долгоносов М.С., Калюжный А.В., Козлов И.В., Новиков Д.И., Эйсмонт Н.А., Папков А.П.	48
МИКРОСПУТНИКОВАЯ ПЛАТФОРМА ТАБЛЕТСАТ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ. Ивлев Н.А., Сивков А.С., Пуриков А.В., Иваненко В.В.	49
СЕКЦИЯ 1. «ИССЛЕДОВАНИЕ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И ИСТОРИЯ РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ».....	52
ПОКОРЕНИЕ ТРЕХ ПРОСТРАНСТВ: ИСТОРИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Хорунжий А.В.....	52
РЕАЛИЗМ И УТОПИЗМ В ПРОЕКТЕ К.Д. КАВЕЛИНА: К КОНТЕКСТУ ФОРМИРОВАНИЯ МИРОВОЗЗРЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Арсланов Р.А.....	55
К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ – «БОГОИСКАТЕЛЬ». Желнина Т.Н.	58
ОБРАЗ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ТВОРЧЕСТВЕ Б.А. ТАЛЬБЕРГА. Максимовская Н.А.....	62
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ОБ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА КАК БИОЛОГИЧЕСКОГО ВИДА И СОВРЕМЕННОСТЬ. Александров С.В.....	65

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ ОБ УВЕЛИЧЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ И СОВРЕМЕННАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ. Тархановский К.О.	67
МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПАМЯТНИКЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОМУ В СКВЕРЕ МИРА В КАЛУГЕ. Мусатова Т.П.	69
ТРИ ОБРАЗА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ХУДОЖЕСТВЕННОМ И ДОКУМЕНТАЛЬНОМ КИНО. Пацап Т.Г.	70
К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И Г. ОБЕРТ: СПЛЕТЕНИЯ СУДЕБ. Желнина Т.Н.	71
ПАМЯТНЫЕ МЕСТА, СВЯЗАННЫЕ С ИСТОРИЕЙ КОСМОНАВТИКИ, КАК МИРОВОЕ КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ. Ратьен В. (Rathjen W.)	83
ТЕМА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА В РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ XVIII ВЕКА. Дружинин Ю.О.	84
ПРЕДПОСЫЛКИ И ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ РЕАНИМАЦИОННО- АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЕТОВ. Стажадзе Л.Л.	86
КОНСТРУКТОР РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ С.С. КРЮКОВ. К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ. Герасютин С.А.	90
НАЧАЛО РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛАНЕТ С БОРТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ (конец 1950-х – 1970-е годы). Чеснов В.М.	94
УВЕКОВЕЧЕНИЕ ПАМЯТИ В.Е. ГУДИЛИНА (1938-2015). Бессонов А.В.	96
РОЛЬ В.А. МАЛЫШЕВА, А.Д. САХАРОВА И С.П. КОРОЛЕВА	

В СОЗДАНИИ СОВЕТСКОГО РАКЕТНО-ЯДЕРНОГО ЩИТА. Бессонов А.В.	97
--	----

СЕКЦИЯ 2. «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»..... 99

ЭВОЛЮЦИЯ МНОГОЦЕЛЕВОЙ НАЗЕМНОЙ СТАНЦИИ DLR В КАЧЕСТВЕ ПРИЁМНОЙ СТАНЦИИ В ЦЕНТРЕ ЕВРОПЫ. Дамеров Х., Рихтер Й., Мисслинг К.-Д.	99
--	----

ИЗУЧЕНИЕ КОНВЕКТИВНЫХ ТЕЧЕНИЙ В КОСМИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ «ИЗГИБ» С АППАРАТУРОЙ «ДАКОН-П». Аюкаева Д.М., Бабушкин И.А., Беляев М.Ю., Волков О.Н., Зильберман Е.А., Сидоров А.С.	100
--	-----

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ «СЦЕНАРИЙ» НА МКС. Беляев М.Ю., Есаков А.М., Рулев Д.Н., Рулев Н.Д., Юрина О.А.	102
---	-----

ТРЕНИРОВКА С КОНТРОЛЕМ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ КОСМОНАВТА. Бронников С.В., Рожков А.С., Рожкова И.А., Лепорский А.Н.	104
--	-----

МЕТОДИКА БОРТОВОЙ ПОДГОТОВКИ ЭКИПАЖА КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ. Бронников С.В., Рожкова И.А.	106
---	-----

РАЗРАБОТКА НАЗЕМНОГО СЕГМЕНТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА РС МКС НА ПРИМЕРЕ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ «ИКАРУС». Воронин Ф.А., Харчиков М.А.	108
--	-----

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ НА БОРТУ МКС. Пичугин С.Б.	110
---	-----

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ. Самойлов В.В., Старостенко А.М., Воронков И.В., Воронков В.Н., Данилкин А.А.	112
--	-----

МЕТОДИКА ОТРАБОТКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МКА, РАЗРАБОТАННОЙ НА БАЗЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ. Яшина Е.Б.....	113
ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ФИЗИКЕ ГОРЕНИЯ В КОСМОСЕ. Пеклевский А.В.	115
ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОДНОВРЕМЕННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПО ДВУМ КА ДЗЗ ТИПА «КАНОПУС-В», НАХОДЯЩИМСЯ В ОДНОЙ ЗОНЕ РАДИОВИДИМОСТИ. Лазарев В.Б.....	117
ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ УВОДА ОБЪЕКТОВ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА ИЗ ЗАЩИЩАЕМОЙ ОБЛАСТИ ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЫ. Дублева А.П., Усовик И.В.	120
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ И АЗОТОСОДЕРЖАЩИХ ГОРЮЧИХ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГОУСТАНОВОК КОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ. Алтунин В.А., Давлатов Н.Б., Зарипова М.А., Сафаров М.М., Платонов Е.Н., Яновская М.Л.	121
СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГОУСТАНОВОК НАЗЕМНОГО, ВОЗДУШНОГО, АЭРОКОСМИЧЕСКОГО И КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ НА ГАЗООБРАЗНОМ МЕТАНЕ Алтунин В.А., Алтунин К.В., Абдуллин М.Р., Яновская М.Л.....	123
ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ СИСТЕМ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО И АЭРОКОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ. Алтунин В.А., Демиденко В.П., Львов М.В., Каськов А.С., ЩигOLEV А.А., Яновская М.Л.	124

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ РЕГУЛЯТОРОВ РАСХОДА ТВЁРДОГО ТОПЛИВА. Прохоров А.Н., Яновский Л.С., Шаров М.С., Суриков Е.В., Алексеева О.М., Коломенцев П.А., Ширин А.П.	126
ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОРТОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РБ КВТК. Аймбетов Т.Б.	128
РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЧАСТИЧНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОЗВРАЩАЕМЫХ МЕЖПЛАНЕТНЫХ МОДУЛЕЙ. Леонов В.В., Айрапетян М.А., Эфендиев М.А.	129
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТОЙКОСТИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ К ДЕЙСТВИЮ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА. Марчук В.А., Ужегов В.М., Яковлев М.В.	130
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИНТОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТ. Воронцов В.А., Хмель Д.С.	132
ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ СРАБАТЫВАНИИ СИСТЕМЫ ОТДЕЛЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕХАНИЧЕСКИХ УДАРНЫХ ИСПЫТАНИЙ. Деменко О.Г.	133
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ. Майорова В.И., Леонов В.В.	135
ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ И НАДЁЖНОСТЬ — БУДУЩЕЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ. Носов А.С.	136

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ТЕРМОЭМИССИОННОЙ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ЛОПАТОК ТУРБИН ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ И ПРОВОДЯЩЕЙ КЕРАМИКИ (БОРИДОВ И КАРБИДОВ). Керножицкий В.А., Колычев А.В.	138
--	-----

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ С УЧЕТОМ ОТКАЗОВ ПО ОБЩЕЙ ПРИЧИНЕ. Белова В.В.	140
--	-----

СЕКЦИЯ 3. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И МЕХАНИКА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА» 143

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Докучаев Л.В.	143
--	-----

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРБИТЫ ОПАСНОГО АСТЕРОИДА АПОФИС ПО ОПТИЧЕСКИМ ИЗМЕРЕНИЯМ КОМПЛЕКСА «НЕБОСВОД». Гуо П., Ивашкин В.В.	144
--	-----

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЕМЕЙСТВ ЛОКАЛЬНО- ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ МЕЖПЛАНЕТНОГО ПЕРЕЛЕТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ. Воробьев А.Л., Ельников Р.В.	146
--	-----

ОПТИМАЛЬНЫЕ ТРАЕКТОРИИ ДЛЯ ЭКСПЕДИЦИИ ЗЕМЛЯ- АСТЕРОИД-ЗЕМЛЯ ПРИ ПОЛЕТЕ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ БОЛЬШОЙ ТЯГИ. Ивашкин В.В., Лан А.	147
---	-----

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ВЫСОКИЕ КРУГОВЫЕ ОРБИТЫ ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЛУНЫ. Гордиенко Е.С., Ивашкин В.В.	149
--	-----

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕЛЁТА К ТОЧКЕ ЛИБРАЦИИ L1 СИСТЕМЫ «ЗЕМЛЯ-ЛУНА» КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С МАЛОЙ ТЯГОЙ. Демьянова А.С., Ельников Р.В.	150
ОПРЕДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ «ОБХОДНЫХ» ТРАЕКТОРИЙ ПЕРЕЛЁТА ОТ ЗЕМЛИ К ЛУНЕ И ВОЗВРАЩЕНИЯ НА ЗЕМЛЮ ПРИ СТАРТЕ С РОССИЙСКИХ КОСМОДРОМОВ. Бычков А.Д., Ивашкин В.В.	151
УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. Докучаев Л.В., Якимов И.Д.	153
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ СПУТНИКА С ГИБКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ. Нуралиева А.Б.	154
НЕЛИНЕЙНЫЕ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ С КРУПНОГАБАРИТНЫМИ НЕЖЕСТКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ. Шестопёров А.И., Ткачев С.С.	155
ПРОЕКТНО-БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО УВОДА КРУПНОГАБАРИТНОГО КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ. Голубек А.В., Дронь Н.М., Ляшенко А.Н.	157
ПОСТРОЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ПЕРЕЛЁТА МЕЖДУ КРУПНЫМИ ОБЪЕКТАМИ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В ЗАДАЧЕ ИХ УВОДА С НИЗКИХ ОРБИТ. Баранов А.А., Гришко Д.А.	158
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ УВОДА КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ С НИЗКИХ ОРБИТ ПРИ ПОМОЩИ ОТДЕЛЯЕМЫХ МОДУЛЕЙ. Баранов А.А., Гришко Д.А.	159

ОПТИМИЗАЦИЯ ЦЕЛЕВОЙ ОРБИТЫ И АНАЛИЗ АПСИДАЛЬНЫХ
ИМПУЛЬСНЫХ ТРАЕКТОРИЙ В ЗАДАЧЕ ПЕРЕЛЕТА КА НА
ЦЕЛЕВУЮ ОРБИТУ СО СБРОСОМ ОТРАБОТАВШИХ СТУПЕНЕЙ
В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ.

Григорьев И.С., Проскуряков А.И. 161

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ГРАВИТАЦИИ.

Гневко А.И., Мукомела М.В., Соловов С.Н., Челноков А.В.,
Янушкевич В.А. 162

СЕКЦИЯ 4. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ» 165

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И
ГИСТОСТРУКТУРНЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ В КОСТНОЙ ТКАНИ
МЫШЕЙ, ЭКСПОНИРОВАННЫХ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО
АППАРАТА «БИОН-М1».

Кабицкая О.Е., Барков М.А., Григорьев В.В., Хатюшин П.А. 165

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ КОСТИСТЫХ РЫБ В
КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ.

Лукичёва Н.А., Кабицкая О.Е., Гурьева Т.С., Васильева Г.Ю.,
Сычев В.Н. 167

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ ОТОПРОТЕКЦИИ У
КОСМОНАВТОВ С ПОСЛЕПОЛЕТНЫМ ПОВЫШЕНИЕМ
Порогов слуха.

Мацнев Э.И., Сигалева Е.Э. 168

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СЛУХОВОЙ
СИСТЕМЫ КОСМОНАВТОВ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ШУМА В
ДЛИТЕЛЬНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ.

Мацнев Э.И., Сигалева Е.Э. 172

РЕАБИЛИТАЦИЯ КОСМОНАВТОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ
КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ НА МКС (санаторно-курортный этап
2001 – 2018 гг.).

Потапов М.Г., Ковалёва А.А., Скедина М.А. 175

«КОСМИЧЕСКИЕ» ТЕМАТИКИ КАФЕДРЫ МИКОЛОГИИ И АЛЬГОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ. Дьяков М.Ю., Александрова А.В.	176
--	-----

ФАКТОРЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА И ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОТИВОИНФЕКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКИПАЖЕЙ МЕЖПЛАНЕТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ И ЛУННЫХ БАЗ. Усанова Н.А., Кирюхина Н.В., Морозова Ю.А., Ильин В.К.	179
---	-----

ПРОНИКНОВЕНИЕ В ПИЛОТИРУЕМУЮ КОСМОНАВТИКУ НАЧИНАЛОСЬ В ГОРОДЕ ЖУКОВСКОМ. Филипенков С.Н., Китаев-Смык Л.А.	181
---	-----

СЕКЦИЯ 5. «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ» 184

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БЕСПИЛОТНОГО АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА. Карнаухов Н.С.	184
--	-----

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ. Карнаухов Н.С.	185
--	-----

УСТРОЙСТВО ОБЪЁМНОГО ОТБОРА ПРОБ ЖИКОСТИ ИЗ РАБОТАЮЩИХ СИСТЕМ И КОНТРОЛЬ ЧИСТОТЫ ИХ РАБОЧИХ ПОЛОСТЕЙ. Кровяков В.Б., Андреев М.В., Кожевников И.А., Сергеев Д.И., Степанов Р.Н.	188
--	-----

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫХ ПОЛЕТОВ АМЕРИКАНСКИХ САМОЛЕТОВ U-2 НАД ТЕРРИТОРИЕЙ СССР И СОВЕТСКИЕ КОНТРМЕРЫ: САМОЛЕТЫ-ПЕРЕХВАТЧИКИ МИГ- 19, СУ-9 И ЗРК С-75. ИНЦИДЕНТ 1 МАЯ 1960 ГОДА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ. ПРОЕКТЫ СОВЕТСКИХ ВЫСОТНЫХ САМОЛЕТОВ: С-13, М-17, М-55. Бессонов А.В.	189
---	-----

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМПФЕРА РЫСКАНИЯ В ПРОГРАММЕ МАТЛАВ. Бунас К.В., Терещенко К.В.	191
--	-----

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛА В ПРОГРАММЕ МАТЛАВ. Бунас К.В., Терещенко К.В.	192
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ АВАРИЙНОСТИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ РОССИИ. Гузий А.Г., Майорова Ю.А.	194
УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ КАК ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ БИЗНЕС-ФУНКЦИЙ АВИАКОМПАНИИ. Гузий А.Г., Фокин А.В.	197
ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ Дорошенко А.Б., Трофимчук М.В.	199
ВИХРЕВЫЕ СИЛЬНО ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОТОКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРЕДКАМЕРАХ МАЛОТОКСИЧНОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ. Ершова Е.А., Новиков И.Н.	201
УЧАСТИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (20-30-Е ГОДЫ XX ВЕКА). Иванченко В.Н.	203
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИВЯЗНЫХ АЭРОСТАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ. Ивченко Б.А., Мазур С.Н., Пономарев П.А.	207
СТРАТОСФЕРНЫЙ ДИРИЖАБЛЬ-ДЕМОНСТРАТОР НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ. Ивченко Б.А., Мазур С.Н., Хмель Д.С.	209
СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ <i>MAMDANI</i> И <i>SUGENO</i> . Капустин А.Г., Терещенко К.В.	210

ПРОГРАММА «ЭНЕРГИЯ – БУРАН», ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ И ПРИЧИНЫ ЗАКРЫТИЯ. Трифопова С.В.	212
САМОЛЕТ ТУ-154 И ПРОГРАММА «БУРАН». Комов А.А.	215
СВОЕВРЕМЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ РЕМОНТ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ. Карпенко О.Н., Калмыков А.М., Лесков В.В.	217
К ВОПРОСУ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЧАСТИЦ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ТРУБОПРОВОДЕ. Кровяков В.Б., Кожевников И.А., Андреев М.В., Степанов Р.Н., Рачков П.В.	218
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ МНОГОВИНТОВОЙ ПЛАТФОРМЫ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ Косушкин К.Г., Маврицкий В.И.	221
ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПОТОКА ЖИДКОСТИ НА ЧАСТИЦЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ЖИДКОСТНЫХ СИСТЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ. Кровяков В.Б., Ковалёв В.Д., Грешнов А.С., Рачков П.В.	222
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ВЫСОТНОГО ДИРИЖАБЛЯ. Маврицкий В.И., Редькин А.В.	224
МИФЫ О БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ, КАК ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ФАКТОР АВАРИЙНОСТИ В КОММЕРЧЕСКОЙ АВИАЦИИ. Майорова Ю.А.	226
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ УЧЕБНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОЛЁТА. Меликова М.Б.	230

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЛА. Меликова М.Б.	231
МОДЕЛИ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА» В ЭРГОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ «ЛЁТЧИК-САМОЛЕТ». Меликова М.Б.	233
ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ЛЁТНО- ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ. Титоренко В.Н.	234
МЕТОД СНИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ. Трофимчук М.В., Кровяков В.Б., Брюсов Ю.Д., Грешнов А.С.	236
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ОСНОВНЫХ АГРЕГАТОВ САМОЛЕТОВ ВОЕННО- ТРАНСПОРТНОЙ АВИАЦИИ. Чепко И.Н., Богомолов Д.В.	238
НИЗКОБЮДЖЕТНЫЙ ВИБРОМОНИТОРИНГ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ. Чичков Б.А., Баисов А.А.	239
СЕКЦИЯ 6. «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО. ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»	242
КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА: ИСТОРИКО-ФИЛОСОФСКИЕ И ФУТУРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ. Кричевский С.В.	242
И. КАНТ И К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ: ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ. Алексеева В.И.	243

Н.Ф. ФЕДОРОВ И К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ КАК ТЕОРЕТИКИ И ВОПЛОЩЕНИЕ МОРАЛЬНОГО ИДЕАЛА СВОЕЙ ЭПОХИ. Мапельман В.М.....	246
ОБРАЗ ЧЕЛОВЕКА БУДУЩЕГО. АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Терехов С.В.....	248
О КОНТРОЛИРУЕМОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ. ПРОЕКТ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Карулина Т.Б.....	251
ИДЕАЛ ЧЕЛОВЕКА В ФИЛОСОФИИ Г.В.Ф. ГЕГЕЛЯ, Ф. НИЦШЕ И К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Блискивицкий А.А.	254
ЭТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО КАК ПРЕДМЕТ ИЗУЧЕНИЯ. Васильева Г.А.	255
МОНИСТИЧЕСКИЙ ПАНПСИХИЗМ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО КАК ВОЗМОЖНАЯ ИДЕЙНАЯ ОСНОВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЦЕПТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ИНСТРУМЕНТАМИ СОВРЕМЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ФИЛОСОФИИ. Колесников А.В.	257
ЭТИКА К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО В КОНТЕКСТЕЭТИЧЕСКИХ ИДЕЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ВЕТВИ РУССКОГО КОСМИЗМА. Садикова О.Г.....	259
ИДЕИ «ЖИВОГО КОСМОСА» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Некрасов С.И., Некрасова Н.А.	261
ЦЕЛОСТНОСТЬ НАУКИ В ТВОРЧЕСТВЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Лебедев С.В.....	263
ФИЛОСОФСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ. Зыков Н.А.	265

ЭКЗОПЛАНЕТНЫЕ ГОРИЗОНТЫ ГЛОБАЛЬНО-КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. Урсул А.Д., Урсул Т.А.	267
ФИЛОСОФИЯ РУССКОГО КОСМИЗМА И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ФЁДОРОВСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ. Гачева А.Г.	270
СООБЩЕСТВО ЛЮДЕЙ, СТРЕМЯЩИХСЯ В КОСМОС: ИСТОРИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ. Кричевский С.В., Иванова Л.В.	273
К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА XX ВЕКА. Алексеева В.И.	275
ВОЛЯ ВСЕЛЕННОЙ И РАЗУМ КОСМОСА. Кувшинов Ю.А.	278
КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛОСОФИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНОГО РАЗУМА. Жульков М.В.	279
КОСМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ. Дронов А.И.	281
МОТИВАЦИЯ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА И ЕГО ФИЛОСОФИИ НА ОСНОВЕ ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Бровяков В.П.	285
ЗЕМЛЯНЕ И КОСМИЧЕСКИЕ КОЛОНИСТЫ: ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ МЕЖПЛАНЕТНОГО КОНФЛИКТА. Комиссаров И.И.	287
КОЛОНИЗАЦИЯ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ: РЕАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ. Ткаченко И.Н.	288
КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО В ТВОРЧЕСТВЕ И ЖИЗНИ ХУДОЖНИКА П.Э. БЕНДЕЛЯ. Кантемиров Б.Н., Баздырева Ж.К.	290

СЕКЦИЯ 7. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»..... 293

КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ «СЕЙСМОЗОНДИРОВАНИЕ
ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ», ИНСТРУМЕНТАРИЙ, МЕТОДИКИ С
ИННОВАЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ РЕАЛИЗАЦИИ.

Батанов А.Ф., Воронцов В.А., Маров М.Я., Иванов М.А.,
Хаханов Ю.А. 293

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ НА ПУТИ К
ПОШАГОВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ.

Дублева А.П., Погребной А.В., Стельмах Н.И., Усовик И.В.,
Яковлев М.В. 294

ЕДИНСТВЕННЫЙ ПУТЬ ВЫЖИВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА —
СОВМЕСТНОЕ ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА.

Хачатуров В.Р. 296

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПЛАНЕТАРНЫХ
КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКИМИ
СРЕДСТВАМИ.

Шувалов В.А. 299

АСТРОНОМИЯ И СТРАТЕГИЯ КОСМОНАВТИКИ В ОСВОЕНИИ
СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ.

Дедов В.Н., Лаппо Е.А., Кирюшкин А.М., Оноприенко В.Д., Титов
А.Н. 301

ОБ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМАХ И ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
КАЧЕСТВА, НАДЕЖНОСТИ, КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ,
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ
И БЕЗОПАСНОСТИ СОЗДАВАЕМОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
XXI ВЕКА В ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И
ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.

Апполонов И.В., Бодин Н.Б., Оноприенко В.Д., Пантелеев К.Д.,
Сапрунов Г.С. 304

РОССИЙСКАЯ ПЕДАГОГИКА — ЭВОЛЮЦИЯ ИЛИ
ДЕГРАДАЦИЯ.

Кусков В.Д., Новикова Е.Л. 307

ОБРАЗОВАНИЕ И БУДУЩИЕ КАДРЫ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. Кузнецова М.В., Кусков В.Д., Матвеев Ю.А., Новикова Е.Л., Оноприенко В.Д., Флоров В.И.	309
ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОТКРЫТИЯ НОВОЙ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ БИОСФЕРЫ ЗЕМЛИ. Твердохлебова Е.М., Сергеев В.Е.	312
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАЛЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СПУСКАЕМЫХ АППАРАТОВ С УЧЁТОМ ВОЗМУЩАЮЩИХ ФАКТОРОВ. Воронцов В.А., Торрес Санчес Карлос Х.	314
ВОЗВЕДЕНИЕ ЗАЩИТНОГО КУПОЛА ОБИТАЕМОЙ СТАНЦИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ. Пыжов А.М., Сеницын Д.А., Янов И.В., Лукашова Н.В., Леонов В.А., Багров А.В.	315
ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛЁТОВ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВСЕЛЕННЫЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ГИПЕРВСЕЛЕННОЙ. Хачатуров Р.В.	317
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОГО ОБЛИКА СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Козедра П.А., Позин А.А., Чикачева Ю.В., Шершаков В.М.	320
ТЕХНОГЕННОЕ ЗАСОРЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА МАЛЫМИ КА. Клишин А.Ф.	321
ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ АППАРАТУРЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЗЗ. Белый Р.В., Ламзин В.А.	323
О ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНЕЗЕМНЫХ РЕСУРСОВ. Буслаев С.П.	324

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОГО ОБЛИКА СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Винничук С.В.	325
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРСПЕКТИВНОГО ДВУХСТУПЕНЧАТОГО РАКЕТОНОСИТЕЛЯ С РАКЕТНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ВЫВОДА ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ НА НИЗКИЕ ОРБИТЫ. Матвеев Ю.А., Ковалевская О.В.	326
ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МОДЕРНИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ПЛАНИРУЕМЫЙ ПЕРИОД. Матвеев Ю.А.	327
ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ АВИАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. Сливицкий А.Б.	329
О МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ГОТОВНОСТИ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК. Сливицкий А.Б.	330
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ВЕНЕРОХОДОВ. Буслаев С.П., Воронцов В.А., Графодатский О.С.	332
ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ. Сапрунов Г.С.	333
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЯМОТОЧНЫХ ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ К КОСМИЧЕСКИМ ЛИФТОВЫМ СИСТЕМАМ. Леонов В.А.	334
РАЗМЕР ОСВАИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ЛУНЕ. Багров А.В.	337

СОЗДАНИЕ КОСМОДРОМА НА ЛУНЕ МЕТОДОМ НАПЛАВЛЕНИЯ РЕГОЛИТА НА МОНОЛИТНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ. Леонов В.А.	339
КОСМИЧЕСКАЯ ЭКСПАНСИЯ — ВЕК XXI: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ «ПРОГНОЗНЫЙ ШТРИХ».....	341
Павлова А.В.	341
КОСМИЧЕСКАЯ ЭКСПАНСИЯ — ВЕК XXI: НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКИЙ ШТРИХ-ПРОГНОЗ. Тахмазян А.	342
МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛА С РДТТ МОДУЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ. Крючков М.Д.	343
ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ СА АВТОМАТИЧЕСКИХ МЕЖПЛАНЕТНЫХ СТАНЦИЙ. Клишин А.Ф., Никитин А.М.	343
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИНТОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТ. Воронцов В.А.	345
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕТАЮЩЕГО ОБЪЕКТА ПУТЁМ АНАЛИЗА ЕГО ИЗОБРАЖЕНИЙ. Локтев Д.А., Локтев А.П.	346
ПРОБЛЕМЫ ПОДАЧИ ЖИДКОГО ВОДОРОДА В БАК. ХРАНЕНИЕ ПЕРЕОХЛАЖДЕННОЙ ЖИДКОСТИ В БАКЕ. Сорохтин Г.Н., Диесперов Н.В.	349
СЕКЦИЯ 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»	351
ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ВЕКТОРА ГРАВИТАЦИИ НА СПЕЦИФИКУ ПОВЕДЕНИЯ РАСПЛАВА В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ. Стрелов В.И., Коробейникова Е.Н., Захаров Б.Г., Артемьев В.К.	351

РОСТОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ УСЛОВИЙ МИКРОГРАВИТАЦИИ. Захаров Б.Г., Стрелов В.И., Чернышев Б.В.	352
ПОДАВЛЕНИЕ РЕЗОНАНСОВ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ НЕСУЩЕЙ ПЛИТЫ АКТИВНЫХ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Мелик-Шахназаров В.А., Стрелов В.И., Софиянчук Д.В., Трегубенко А.А.	354
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ТЕПЛОВОГО ЭКРАНА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА «ИНТЕРГЕЛИОЗОНД». Штокал А.О., Рыков Е.В., Желтухин Р.В., Артемьев А.В., Добросовестнов К.Б., Говорун Т.А., Шаталов В.К., Богачёв В.А., Баженова О.П. ⁴	356
ПРОМЫШЛЕННАЯ ЗАГОТОВКА ВОДЯНОГО ЛЬДА В КОСМОСЕ. Багров А.В., Леонов В.А., Кислицкий М.И.	360
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИОННЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОПТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Обухов В.А., Лапшинова О.В.	361
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОЗОЛИ НА ПРИМЕРЕ ЭКСПЕРИМЕНТА «ТЕСТ». Цыганков О.С., Шубралова Е.В.	363
МАШИНОВООРУЖЁННОСТЬ ЛУННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ. Цыганков О.С.	364
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДА ТЕМПЕРАТУРНО-УПРАВЛЯЕМОГО ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ БЕЛКОВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ. Безбах И.Ж., Захаров Б.Г., Сафронов В.В., Стрелов В.И.	366
ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В КОСМОСЕ. ЭКСПЕРИМЕНТ «УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПЕЧЬ». Шульпина И.Л., Прохоров И.А.	367

**СЕКЦИЯ 9. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И
ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КОСМОНАВТОВ» 370**

ОТБОР В ОТРЯД КОСМОНАВТОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.
Крючков Б.И., Курицын А.А., Харламов М.М., Кузнецов К.Б. 370

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИТЕРАЦИОННОГО МЕТОДА
РАСПОЗНАВАНИЯ «КАЧЕЛИ» ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ
ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ
ТРЕНИРОВОК ЭКИПАЖЕЙ МКС.
Орешкин Г.Д., Кондрат А.И., Виноградов Ю.А., Саев В.Н.,
Шуров А.И. 371

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СОЗДАНИЯ И
ПРИМЕНЕНИЯ АНТРОПОМОРФНЫХ РОБОТОВ-ПОМОЩНИКОВ
ЭКИПАЖЕЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ
В ДАЛЬНИЙ КОСМОС.
Сохин И.Г., Сорокин В.Г. 373

ТЕХНОЛОГИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОГНЕЙ НОЧНЫХ ГОРОДОВ
ЗЕМЛИ В КОСМИЧЕСКИХ ВИДЕОТРЕНАЖЕРАХ.
Тимохин П.Ю., Мальцев А.В., Мироненко И.Н. 375

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕНИРОВКОЙ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА КОМПЛЕКСА ТРЕНАЖЁРОВ
ОРБИТАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС
ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ТРЕНИРОВОК
КОСМОНАВТОВ.
Виноградов Ю.А., Саев В.Н., Шевченко Л.Е., Батраков В.В. 377

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКИПАЖАМИ МКС
КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В РАМКАХ МОЛОДЁЖНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ.
Самбуров С.Н., Колмыкова Т.С., Артемьев О.Г. 380

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ СБЛИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ.
Митина А.А., Темарцев Д.А. 383

РАЗВЕРТЫВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ
НАНОСПУТНИКОВ «ТАНЮША-ЮЗГУ» В БЛИЖНЕМ КОСМОСЕ.
Самбуров С.Н.¹, Колмыкова Т.С.², Шиленков Е.А.², Артемьев О.Г.³ 385

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-
МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ
ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ КОСМОНАВТОВ В РАМКАХ
ПОДГОТОВКИ К КОСМИЧЕСКОМУ ПОЛЁТУ.
Дворядкина Н.А. 386

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КОСМОНАВТА К ПОЛЁТАМ РАЗЛИЧНОЙ
ДЛИТЕЛЬНОСТИ.
Назин В.Г. 388

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ТРЕНАЖЁРНОЙ БАЗЫ В ЦЕНТРЕ
ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА.
Шевченко Л.Е., Виноградов Ю.А., Саев В.Н. 390

АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА ТРЕНИРОВОК КОСМОНАВТОВ.
Злобина А.А., Шевченко Ж.Н., Васин А.В. 393

РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ
КОСМОНАВТОВ ПО НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫМ
ИССЛЕДОВАНИЯМ С УЧЁТОМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
КОСМИЧЕСКИХ ПРОГРАММ.
Курицын А.А., Сохин И.Г., Попова Е.В., Сабуров П.А., Кутник И.В.
..... 395

ЗНАЧЕНИЕ «КОСМИЧЕСКОЙ ПЕДАГОГИКИ» К.Э.
ЦИОЛКОВСКОГО В ФОРМИРОВАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
СРЕДЫ КОСМОЦЕНТРА ФГБУ «НИИ ЦПК ИМ. Ю. А. ГАГАРИНА».
Васильева Г.А. 397

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ КОСМОЦЕНТРА
ЦПК ИМЕНИ Ю.А.ГАГАРИНА КАК ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ
ПЛОЩАДКИ РОСКОСМОСА.
Захаров О.Е. 400

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ОТТАЛКИВАЕМЫХ
ПРЕДМЕТОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРУЕМОЙ НЕВЕСОМОСТИ.
Брель А.О., Зайцев М.А..... 401

АНАЛИЗ ЛОЖНОГО СРАБАТЫВАНИЯ СИГНАЛИЗАЦИИ О
ВЫБРОСЕ АММИАКА НА БОРТУ МКС И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА
ИЗМЕНЕНИЕ ДЕЙСТВИЙ ЭКИПАЖА В АВАРИЙНОЙ
СИТУАЦИИ.
Копа Т.А., Данюк Т.В., Даркин А.П., Анацкий М.А., Давыдов В.С.. 402

АНАЛИЗ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФГБУ
«НИИ ЦПК ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА» НА ПРИМЕРЕ КОНКУРСА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОЕКТОВ ПО
КОСМОНАВТИКЕ «ЗВЁЗДНАЯ ЭСТАФЕТА».
Веденина Ю.О..... 403

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ
ПРОГРАММ КОСМИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ
СЛУШАТЕЛЕЙ КОСМОЦЕНТРА.
Кинжалова П.А. 404

СЕКЦИЯ 10. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ» 406

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОВЛЕЧЁННОСТИ МОЛОДЫХ
РАЗРАБОТЧИКОВ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.
Баннных Н.С., Мальков Н.Р..... 406

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ШКОЛЫ РУССКОГО
КОСМИЗМА.
Хуторской А.В. 410

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ СТАРОГО СКВЕРА.
Мурог И.А., Кустова О.А., Сигова А.А., Мамонтова А.А. 414

ИМЕННАЯ АУДИТОРИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В РЯЗАНСКОМ
ПОЛИТЕХЕ.
Мурог И.А., Асаева Т.А. 417

НРАВСТВЕННОЕ САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ
КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ИДЕЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО.

Иванова И.В., Макарова В.А.	419
К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О ЯЗЫКЕ, КАК СРЕДСТВЕ СБЛИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА. Ширинова К.И.	421
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ: МЕТОДИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ. Павлова О.А., Чиркова Н.И.	423
ВЫБОР ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО НАЧИНАЕТСЯ СЕГОДНЯ. Казачинский А.Е.	425
ВОСПИТАНИЕ СВОБОДНОЙ ЛИЧНОСТИ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЗАДАЧА КОСМИЧЕСКОЙ ПЕДАГОГИКИ. Иванова И.В.	427
РАННЯЯ ПРОФОРИЕНТАЦИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ В КОНТЕКСТЕ АНТРОПОКОСМИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ВОСПИТАНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Доронина М.В.	429
ПРОФОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА С УЧАЩИМИСЯ В УЧРЕЖДЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ. Кононова А.Ю., Горбачева Е.С.	432
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ НА УРОКАХ И ВО ВНЕУРОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ. Шашеро А.Е.	434
СПЕЦИФИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК СФЕРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ТВОРЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ. Азаев В.А.	436
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС. Ахлебинина Т.В.	438

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ К ПОЗНАНИЮ ТАЙН ВСЕЛЕННОЙ НА ЗАНЯТИЯХ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ПЕДАГОГА).	
Соловьева Е.А.	440
РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ Л.С. ВЫГОТСКОГО И К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ПРАКТИКЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ.	
Буслаева Е.Н.	441
РАЗВИТИЕ ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКОЙ СТОРОНЫ РЕЧИ У ДОШКОЛЬНИКОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ	
Буслаева М.Е.	443
ВОСПИТАНИЕ СВОБОДНОЙ ЛИЧНОСТИ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	445
И ЗАДАЧА КОСМИЧЕСКОЙ ПЕДАГОГИКИ.	
Иванова И.В.	445
СЕКЦИЯ 11. «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»	448
45-Я ГОДОВЩИНА СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ФГУП «ОРГАНИЗАЦИЯ «АГАТ».	
Кирюшкин А.М., Оноприенко В.В., Сапрунов Г.С.	448
КОСМОНАВТИКА И ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА СВЕРХТЯЖЁЛОГО РАКЕТА-НОСИТЕЛЯ, МЕЖПЛАНЕТНОГО ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ И ЛУННОЙ ПОСАДОЧНО-ВЗЛЁТНОЙ СТУПЕНИ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКОЙ.	
Оноприенко В.Д.	451
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЬЮ КАК ЕДИНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ.	
Бодин Н.Б.	454
ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА ПРИЁМ, ОБРАБОТКУ, АРХИВАЦИЮ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.	
Емелин А.А., Абзалов И.Ш., Чебышева Е.С.	457

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С УЧЁТОМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ. Василевский В.В.	459
ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЛНЫМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ САМОЛЁТА. Володин С.В.	461
СРАВНЕНИЕ АВИАСТРОИТЕЛЬНЫХ КОРПОРАЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. Володин С.В.	463
НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ. Сливицкий А.Б.	465
МИРОВОЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС: ГЛАВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ РОССИИ. Панкова Л.В.	466
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПЕРСОНАЛА НА НАУКОЁМКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ. Данильченко М.В.	468
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ — ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. Кудрявцев С.В.	469
ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА НЕЧЁТКИХ МНОЖЕСТВ В КОНКУРСНОЙ ПРОЦЕДУРЕ ВЫБОРА ИСПОЛНИТЕЛЕЙ НИОКР. Кудрявцев М.С.	470
РАСКРЫТИЕ ЛИЧНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСОНАЛА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ КОРПОРАЦИЙ. Володина С.А.	472

О ВОПРОСАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ МАТЕРИАЛЬНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ В КОМПАНИЯХ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ УЧАСТИЕМ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ. Дегтярев Ю.А.	474
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ГОЛОВНОГО ИСПОЛНИТЕЛЯ ГОСОБОРОНЗАКАЗА В РАМКАХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РФ. Савкин Н.В.	475
КОРПОРАТИВНОЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. Шолох Л.С.	477
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ. Журавский В.В., Курбатов Б.Е., Недбайло Н.Ю.	478
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДОСТАВКИ МАКСИМАЛЬНОГО ВОЗМОЖНОГО КОЛИЧЕСТВА ГРУЗА ЗА ОПРЕДЕЛЕННОЕ ВРЕМЯ. Бочкарев И.И.	479
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ. Стапанов Г.В.	481
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРСАЙТ-ИССЛЕДОВАНИЙ В ИНТЕРЕСАХ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ. Ильяхинская Г.В.	482
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЕЁ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ. Сорокин А.Е., Афонина О.А., Кириченко И.Е.	483

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Зырянова М.М.	484
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРИОРИТИЗАЦИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ РОССИИ. Карбовская В.В.	485
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОРАЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ. Левченко Н.А.	486
ИНДИКАЦИЯ И МОНИТОРИНГ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОЖНЫХ КАРТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАДАЧ РКП. Прохорова Е.П.	488
ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ КАДРОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ. Рузаков М.А.	489
РАЗВИТИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОФИЛЬНОМ ВУЗЕ Семина А.П., Коновалова В.Г.	491
ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК НОСИТЕЛЕЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Бурханов В.Р.	493
ЗОНЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ И ВАРИАНТЫ ВЫБОРА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И УКРЕПЛЕНИЯ БРЕНДА РАБОТОДАТЕЛЯ КОМПАНИИ. Хромова С.А.	494
ОБЩЕСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ СОЗДАНИЕМ НОВОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ В БЛИЖАЙШЕЙ ПЕРСПЕКТИВЕ ХХІ ВЕКА. Апполонов И.В., Пантелеев К.Д.	496
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ.....	499

СОДЕРЖАНИЕ..... 511