

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

**К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ.
ПРОБЛЕМЫ И БУДУЩЕЕ
РОССИЙСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

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

Калуга, 2017

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.
PROBLEMS AND FUTURE
RUSSIAN SCIENCE AND TECHNOLOGY**

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

Kaluga, 2017

ББК 72.3

Ц66

52-е Научные чтения памяти К.Э. Циолковского 2017 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.

Ц66 К.Э. Циолковский. Проблемы и будущее российской науки и техники.

Материалы 52-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского.

Калуга: Изд-во АКФ «Политоп»), 2017. — 527 с. — 400 экз.

ISBN 978-5-93821-168-1

© Авторы докладов, 2017

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ВКЛАД К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В МИРОВУЮ ЦИВИЛИЗАЦИЮ. К 160-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЕНОГО

Е.А. Микрин, С.Н. Самбуров
ПАО РКК «Энергия»

17 сентября 2017 г. исполняется 160 лет со дня рождения гениального русского ученого Константина Эдуардовича Циолковского, признанного основоположника мировой космонавтики.

Действительно, весь мир знает великого ученого как теоретика космоплавания, он стал своего рода «крестным» отцом космонавтики, но... значительная часть его трудов и идей, в них заключенных, так и осталась «в заточении».

Мало кто знает, что для самого ученого работы по космонавтике были отнюдь не самоцелью, а имели лишь прикладное значение. Они должны были подтвердить другие его работы – философские. Из него старались сделать, по его словам, «однобокого техника». Он же был мыслителем, суть работ которого – вырваться за пределы атмосферы, добиться бессмертия рода человеческого через его расселение во Вселенной, помочь нам, землянам, уяснить наше место в системе мироздания. Ракета же была для него лишь средством проникновения в глубины космоса. Но его философские труды, изданные в Калуге на средства самого автора мизерными тиражами, так и не получили широкого распространения. А ведь ученый еще в 1920-е годы был глубоко убежден, что разумная жизнь на Земле – явление не уникальное, а вполне закономерное. Существование иных высокоразвитых цивилизаций было для него абсолютной истиной. Он считал, что земляне привыкли к мнимой, выдуманной нами же, изоляции Земли от космоса. Что иногда мы не прочь порассуждать о внеземных цивилизациях, удаленных от нас на сотни световых лет. И уж если когда-нибудь эти цивилизации посетят Землю, то, вероятно, контакт двух цивилизаций произойдет не так, как описывают некоторые писатели-фантасты – нечто вроде приема иностранной делегации. В реальности все может оказаться гораздо сложнее. И совсем необязательно контакт двух цивилизаций будет прямым и открытым.

Циолковский знал это. Вот почему в ряде его работ мы находим прозорливые высказывания о скрытых контактах. Так, в работе «Воля Вселенной», изданной в Калуге в 1928 г., он писал: «Может быть,

вмешательство иных существ в жизнь Земли еще не подготовлено развитием людей. А может быть, оно повредило бы человечеству в настоящее время. Большинство людей совершенно невежественно смотрят на Вселенную. Если бы они увидели вмешательство иных существ в земные дела, то сейчас бы поняли это с точки зрения своей веры. Проявился бы фанатизм с его преступлениями – и больше ничего».

В работе «Монизм Вселенной» ученый высказывался еще решительнее. На вопрос корреспондента: «Почему же обитатели иных миров не дадут нам о себе знать?» – он дал такой ответ: «Потому что человечество к этому еще не подготовлено. Масса находится на очень низкой ступени развития. Когда же распространится просвещение, возвысится культурный уровень, тогда мы узнаем многое о жизни других планет». Уже тогда он удивительно верно понял главное, что будет мешать космическому контакту, – резкое несоответствие уровней развития земной и внеземных цивилизаций.

«Космос породил не зло и заблуждение, а разум и счастье всего сущего. Чтобы понять это, надо только стать на высшую точку зрения: вообразить будущее Земли и обнять разумом бесконечность Вселенной или хоть один наш Млечный путь».

По убеждению Циолковского-философа, в космосе существовала, существует и будет существовать только абсолютная воля великой Вселенной, разумная, гуманная и справедливая. Ни человек, ни государство, ни даже планета, по его мнению, такой волей обладать не могут. Всегда может вмешаться громада космоса и продиктовать свою волю. Мы предполагаем, а Вселенная распоряжается. Может быть, потому наши желания, стремления, как бы хороши они ни были, по нашему мнению, часто не осуществляются.

«Мать не дает младенцу утонуть, упасть с крыши, сгореть, погибнуть. Но она позволяет ему слегка ушибиться или обжечься, чтобы он выучился ловкости, приобрел знание и осторожность, необходимые для существования. Так поступает и космос с человечеством. Воля последнего не исполняется и ограничивается, пока оно не выросло и не достигло высшего разума».

Это тоже из его работы. И неколебимую веру в безупречность абсолютной воли Вселенной, сулящей вечное блаженство роду человеческому, он пронес сквозь годы, сквозь восторги и свист толпы.

Вся жизнь, все научное творчество ученого было проникнуто неустанной заботой о счастье людей, о прогрессе человечества. Какую бы проблему он ни решал, в центре его внимания были благо и счастье людей, причем не только нынешних, но и будущих поколений.

К.Э. Циолковский написал около 600 научных работ, из которых 30% посвящено философским вопросам расселения человеческой цивилизации в космическом пространстве. Но даже в узких технических вопросах космонавтики его приоритет в мире неоспорим. Именно эти вопросы составляют славу ученого, которого весь мир знает как основоположника мировой теоретической космонавтики. Проблемы освобождения от силы тяжести, стремления человека в глубины космоса, познания его тайн – волновали его еще в детстве. В 1883 г. он написал работу «Свободное пространство», в которой впервые указал на возможность использования реактивного принципа для передвижения в мировом пространстве.

В конце XIX века он начал теоретическую разработку проблемы космического полета с помощью реактивного прибора. В обыкновенной ракете он сумел рассмотреть средство для проникновения в космическое пространство. Результаты исследований ученый опубликовал в 1903 г. в классическом труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами», опубликованном в журнале «Научное обозрение». Здесь он не только подробно описал устройство космической ракеты, но и высказал идею двухкомпонентного топлива, подробно описал устройство двигательной системы ракеты, принципы управления кораблем. В этой же работе ученый сделал основные расчеты по ракете, вывел математически формулу конечной скорости ее движения и установил зависимость конечной скорости ракеты от массы находящегося в ней топлива и массы самой ракеты. Но он говорил: «...Ракета для меня только способ, только метод проникновения в глубину Космоса, но отнюдь не самоцель... Будет иной способ передвижения в космосе – приму и его... Вся суть – в переселении с Земли и в заселении Космоса».

Вторично работа в расширенном виде была напечатана в 1911–12 гг. в журнале «Вестник воздухоплавания», а в 1926 г. переиздана с изменениями и дополнениями. Впервые ученый включил в нее разработанную им программу поэтапного освоения Вселенной, состоящую из 16 пунктов. Изучив эти работы, космонавт Павел Романович Попович отметил: «Порою просто невозможно представить, чтобы в провинциальной глуши человек мог проявить такую глубокую прозорливость научного мышления и на многие десятилетия вперед четко представить пути выхода в космос. Это не может не удивлять и не восхищать. Каждый из нас, космонавтов, по-настоящему преклоняется перед гениальной смелостью высказанных Циолковским идей...» В настоящее время мы осуществили только наиболее простую и легко выпол-

нимую половину пунктов разработанной К.Э. Циолковским программы освоения Вселенной.

Только через 10–15 лет после издания его теоретических работ по космонавтике стали появляться конструкторы, занимающиеся в основном только практическими вопросами создания космической техники (в США – Роберт Годдард, 1883 г.р.; в Германии – Герман Оберт, 1894 г.р., Макс Валье, 1895 г.р., Вернер фон Браун, 1912 г.р.; в России – Ф.А. Цандер, 1887 г.р., М.К. Тихонравов, 1900 г.р., В.П. Глушко, 1908 г.р., С.П. Королёв, 1907 г.р., В.Н. Челомей, 1914 г.р., М.К. Янгель, 1911 г.р., и многие другие).

К.Э. Циолковский построил первую в России аэродинамическую трубу и получил на ней первые экспериментальные результаты по подъемной силе крыла. Затем эти работы значительно продвинул Н.Е. Жуковский, которого справедливо считают отцом русской авиации. В этой связи К.Э. Циолковского справедливо было бы считать дедушкой русской авиации.

Значительная часть работ К.Э. Циолковского посвящена программе дирижаблестроения. В настоящее время дирижабли не в моде и их развитию препятствует монополия авиации. Однако исчерпание запасов топлива приведет к удорожанию авиации. Поэтому следует ожидать возрождения дирижаблестроения на основе новых материалов, полученных с развитием нанотехнологий. Возможно и на космодром «Восточный», расположенный рядом с городом Циолковский космические аппараты будут доставляться на дирижаблях.

Немало статей ученого посвящено совершенствованию общественных отношений человеческого общества – как на Земле, так и во Вселенной. В работе «Идеальный строй жизни» и последующих К.Э. Циолковский разработал многоуровневую систему выборов, позволяющую провести на государственные посты наиболее достойных руководителей.

К.Э. Циолковский своими идеями намного опередил время, в котором он жил. Его интересовал широчайший круг научных и инженерных проблем. Среди них – воздухоплавание и авиация, философия и социология, биология и астрономия, педагогика и многие другие вопросы. Многим известно его высказывание: «Основной мотив моей жизни – сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизнь, продвинуть человечество хоть немного вперед. Вот почему я интересовался тем, что не давало мне ни хлеба, ни силы. Но я надеюсь, что мои работы может скоро, а может в отдаленном будущем, дадут обществу горы хлеба и бездну могущества».

Великий ученый жил намного впереди своего века и сумел создать много нужного и полезного для человеческой цивилизации, но, к сожалению, многие труды К.Э. Циолковского даже в России до сих пор не изданы или изданы очень малым тиражом.

Благодаря усилиям фонда К.Э. Циолковского появились уникальные издания неизвестных трудов ученого – «Щит научной веры», «Миражи будущего общественного устройства», «Приключение атома».

К сожалению, в нашей богатейшей стране до сих пор так и не нашлось средств для издания полного собрания сочинений русского ученого, которым гордится не только Россия, но и все человечество.

В этом году Юго-Западный государственный университет подготовил сборник произведений «На Луне» на русском и английском языках. Удивительно, что научно-фантастическая повесть «На Луне», написанная 130 лет назад, не потеряла своей актуальности и в настоящее время.

Предисловие к книге написал Е.А Микрин – генеральный конструктор пилотируемых программ России, академик РАН. В книге опубликованы две работы К.Э. Циолковского «На Луне» и «На Весте», а также приведены рисунки ученого и фотографии отображающие их в наши дни.

Будущий ученый родился в большом торговом селе Ижевском Рязанской губернии 5 (17) сентября 1857 г. в семье лесничего Эдуарда Игнатьевича Циолковского. Росмышленным, живым, впечатлительным ребенком. Но в возрасте 10–11 лет с Костей произошло большое несчастье, наложившее отпечаток на всю его последующую жизнь: «В 1867–1968 гг., когда я был приблизительно 10–11 лет, последовал первый удар судьбы. У меня была скарлатина, результатом чего были: некоторое (умственное) отупение и глухота... Но что же сделала со мной глухота? Она заставляла страдать меня каждую минуту моей жизни, проведенной с людьми. Я чувствовал себя с ними всегда изолированным, обиженным, изгоем. Это углубляло меня в самого себя, заставляло искать великих дел, чтобы заслужить одобрения людей и не быть столь презираемым...»

Несколько лет семья Циолковских прожила в Вятке (ныне город Киров), где Костя вместе с братом Игнатием начал посещать гимназию. Увы, из-за глухоты учеба давалась нелегко. «Учиться в школе я не мог, – писал он позднее, – но постепенно ум мой находил другой источник идей – в книгах». Книги стали спасением. Можно сказать, что он, в жизни не закончив никакого учебного заведения, в то же

время учился всегда – с юности и до глубокой старости. Его научными руководителями были книги.

А еще спасением стало изобретательство. Всю жизнь он любил и умел мастерить: «К 14–16 годам потребность к строительству проявилась у меня в высшей форме. Я делал самодвижущиеся коляски и локомотивы. Приводились они в движение спиральной пружины. Я также увлекался фокусами и делал столики и коробки, в которых вещи то появлялись, то исчезали».

Исключительные способности и склонность сына к изобретательству не могли ускользнуть от внимания отца (мать будущего ученого умерла, когда мальчику исполнилось 12 лет). И отец решил отправить 16-летнего юношу в Москву для получения образования.

Три года в Москве. Три года самостоятельных занятий в библиотеке Румянцевского музея. «Я получал из дома 10–15 рублей в месяц. Питался черным хлебом, не имел даже картошки и чаю. Зато покупал книги, трубочки, реторты, ртуть и прочее. Я помню отлично, что кроме воды и черного хлеба ничего не было. Каждые три дня я ходил в булочную и покупал там на 9 копеек хлеба. Таким образом, я проживал 90 копеек в месяц... Я был все же счастлив своими идеями, и черный хлеб меня несколько не огорчал...» – писал ученый. Наверное в наше время в России так поступить не смог бы ни один молодой человек в возрасте 16–18 лет.

В 19 лет, после возвращения домой, зарабатывал на жизнь частными уроками, одновременно продолжая научные исследования. «Гимназисты распространяли про меня славу, будто я понятно очень объясняю алгебру». Наверно, это во многом и определило его выбор профессии.

В 22 года Константин Эдуардович сдал экстерном экзамены на звание учителя уездных училищ и получил назначение в небольшой город Боровск Калужской губернии. В Боровске ученый прожил 12 лет. Здесь он женился, здесь родились четверо из его семерых детей. Здесь им были сделаны первые расчеты и написаны первые научные работы по проблемам аэростата (дирижабля), а также по проблемам межпланетных путешествий.

В Боровске в полной мере проявился талант Циолковского учителя. Именно за педагогические заслуги он был переведен в Калугу. Февральским вечером 1892 г. на двух санях Циолковские въехали в город. «Город нам показался огромным, – вспоминала Любовь Константиновна, старшая дочь ученого. – В Калуге было больше мощеных улиц, высоких домов, и лился звон множества колоколов. В Калуге с

монастырями было сорок церквей. Жителей числилось пятьдесят тысяч».

Большую часть жизни в Калуге (почти тридцать лет) ученый прожил в маленьком домике недалеко от реки Оки. Уже более 70 лет в этом доме мемориальный дом-музей ученого. Он был открыт в сентябре 1936 г. в первую годовщину смерти Циолковского и стал главной достопримечательностью города. Гостями музея были почти все советские и российские космонавты, многие астронавты США, всемирно известные деятели науки и культуры. А еще любят музей экстрасенсы, считая, что небольшая уютная территория музея – одно из немногих мест силы с огромной положительной энергетикой. Так ли это, сказать трудно. Но все, кто побывал в доме Циолковского, стремятся вернуться в него снова и снова.

«...Пройдут годы (может быть, века!), но идея Циолковского будет осуществлена, и если есть другие обитаемые планеты, кроме нашей Земли, то первым памятником жителю Земли на этих планетах будет памятник в честь Циолковского». Так написал много лет назад один из популяризаторов творчества ученого В.В. Рюмин. Кто знает, может быть, так и будет.

В своей речи, посвященной 100-летию К.Э. Циолковского, конструктор российской ракетной техники С.П. Королев говорил: «В настоящее время, видимо, еще невозможно в полной мере оценить все значение научных идей и технических предложений Константина Эдуардовича Циолковского, особенно в области проникновения в межпланетное пространство. Время иногда неумолимо стирает облики прошлого, но идеи и труды Константина Эдуардовича будут все более и более привлекать к себе внимание по мере дальнейшего развития ракетной техники. Константин Эдуардович Циолковский был человеком, жившим намного впереди своего века, как и должно жить истинному и большому ученому». С.П. Королев очень высоко ценил своего учителя К.Э. Циолковского и ему очень хотелось запустить первый космический объект в честь 100-летия ученого. Наверное, и здесь все произошло по законам Вселенной: 50-ти летний С.П. Королев осуществляет запуск первого искусственного спутника Земли в честь 100-летия К.Э. Циолковского.

И быть может в 2057 году на 100-летие запуска первого искусственного спутника Земли, 150-летие С.П. Королева, 200-летие К.Э. Циолковского сбудется еще одно предначертание великого ученого – человечество разорвет пуповину, соединяющего его с Землей, выйдет в глубокий космос, перейдет на более высокую ступень развития. Наш великий соотечественник предсказывал: «Можно вскоре ожидать

наступления разумного и умеренного общественного устройства на Земле. Наступит объединение, прекратятся вследствие этого войны. Счастливое общественное устройство заставит технику и науку идти вперед с невообразимой быстротою и с такою же быстротою улучшать человеческий быт. Будет полный простор для развития как общественных, так и индивидуальных свойств человека, не вредящих людям. Картину душевного мира будущего человека, его обеспеченности, комфорта, понимания Вселенной, спокойной радости и уверенности в безоблачном и нескончаемом счастье трудно себе представить».

ЖИТЬ НАДО С УВЛЕЧЕНИЕМ!

Н.С. Королева

12 января 2017 года исполнилось 110 лет со дня рождения моего отца – Сергея Павловича Королева. За полвека, прошедших после его кончины, о нем написаны книги и статьи, сняты документальные и художественные фильмы. В 2007 году, к его 100-летней годовщине, вышел мой трехтомник «С.П. Королев. Отец», в 2014 году Ракетно-космическая корпорация «Энергия» выпустила книгу «С.П. Королев. Энциклопедия жизни и творчества». Однако, несмотря на обилие информации, интерес к личности моего отца не ослабевает к этой юбилейной дате создать новую, несколько необычную книгу о его насыщенной захватывающими событиями жизни, к сожалению, преждевременно оборвавшейся.

Ведь, что греха таить, в наше бурное время мало кто готов читать длинные, пусть даже интересные тексты. Беря в руки новую книгу, читатель прежде всего просматривает иллюстрации. Поэтому я решила сделать книгу-альбом, представить биографию моего отца в знакомых фотографиях и документах, глядя на которые можно проследить его жизненный путь – от создания планеров и самолетов к осуществлению главной цели – покорению космоса.

У моего отца был девиз: «Жить – просто нельзя. Жить надо с увлечением!». Этому девизу он следовал всю жизнь, и я назвала свою книгу его словами: «Жить надо с увлечением!». Подбирая наиболее важные фотографии и документы, я, прежде всего, использовала наш домашний архив, а также материалы, полученные мною ранее их других архивов: Государственного архива РФ, архивов Президента РФ и Российской академии наук, Российских государственных архивов новейшей истории, социальной политической истории, экономики, военного архива, Центрального архива МО, архива Магаданского управле-

ния внутренних дел, а также архивов Главной военной прокуратуры Федеральной службы безопасности (бывшего КГБ). Кроме того, в данную книгу-альбом включены фотографии из архивов Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П. Королева и Мемориального дома-музея академика С.П. Королева.

Мне хотелось бы, чтобы читатели, перелистывая эту книгу, окунулись в жизнь моего отца и поняли, как он, преодолевая все трудности и преграды, шел к намеченной цели и возглавил работы, которые сделали нашу страну Первой Великой космической державой.

КОНСТРУКТОР РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ В.П. МИШИН.

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЕНОГО

О.М. Алифанов

МАИ

В январе научная общественность нашей страны отметила столетний юбилей одного из выдающихся конструкторов ракетно-космической техники, видного организатора, руководителя и активного участника работ в области ракетно-космической техники, Героя Социалистического труда, Лауреата Ленинской и Государственной премий, академика Василия Павловича Мишина (1917-2001).

В.П. Мишин был ближайшим соратником и другом

С.П. Королева, его первым заместителем с 1946 г. и до безвременной кончины Сергея Павловича в 1966 г., а затем в течение восьми последующих лет – преемником и продолжателем дела Королева на посту Главного конструктора ракетно-космических систем и начальника Центрального конструкторского бюро экспериментального машиностроения (до 1966 г. – Особое конструкторское бюро, ОКБ -1).

Родился Василий Мишин 18 января 1917 г. в деревне Бывалино под Павлово-Посадам Орехово-Зуевского района Московской области. Детство и юность были не самыми счастливыми – он рос фактически без матери и отца, старшие сестра и брат умерли. Воспитывал Василия дед. Окончив в 1932 г. семилетку, Мишин поступил в фабрично-заводское училище при ЦАГИ, получил рабочую квалификацию слесаря и был направлен на работу в цех особых заданий ЦАГИ. В 1935 г. стал студентом Московского авиационного института (МАИ). Во время учебы в институте занимался в аэроклубе МАИ, в планерной и летной секциях, стал конструктором-планеристом.

После окончания МАИ в 1941 г. был направлен в КБ В.Ф. Болховитинова, где в военные годы принимал участие в создании систем вооружения самолетов, в том числе и первого ракетного истребителя Би-1. За удачные технические решения В.П. Мишин был удостоен в 1945 г. своего первого ордена – ордена Красной звезды. В 1945 г. В.П. Мишин был командирован в Германию, где в составе спецгруппы, в которую входил С.П. Королев, занимался изучением немецкой баллистической управляемой ракеты ФАУ-2.

В.П. Мишин возглавил широкий комплекс исследований и проектных разработок по созданию советских баллистических ракет, начиная с первой ракеты Р-1, Р-2, Р-11, Р-5... 1957 год был ознаменован блестящим достижением в ракетостроении – созданием межконтинентальной ракеты Р-7. В то время появления подобного оружия имело поистине определяющее значение для обороны страны. Но не только – эта ракета позволила запустить первый спутник на околоземную орбиту и стала базой для создания трехступенчатой ракеты-носителя «Восток», что сделало возможным запуск тяжелых спутников, первые полеты автоматических аппаратов к Луне и, что особенно важно, осуществлять пилотируемые космические полеты. В дальнейшем на базе этой ракеты были разработаны четырехступенчатый носитель «Молния», обеспечившая первые пуски к планетам Солнечной системы, а затем – и целый ряд модификаций ракетно-космического комплекса «Союз», которые использовались и продолжают использоваться для запуска кораблей «Союз» и «Прогресс», материально-технического снабжения орбитальных станций «Салют», «Алмаз», «Мир», Международной космической станции. Сравнительно недавно появилась следующая разновидность базовой серии ракет-носителей «Союз» – «Союз-2» с разгонным блоком «Фрегат», созданным в НПО им. С.А. Лавочкина.

Целый ряд оригинальных и новаторских проектно-компоновочных решений по легендарной ныне «семерке» Р-7 был предложен самим В.П. Мишиным или при его непосредственном участии. Среди них – горизонтальная сборка в монтажном корпусе вместо более дорогой вертикальной; подвеска ракеты за силовые узлы на боковых ускорителях в местах их крепления к центральному блоку, в результате чего конструкция ракеты получалась меньшей массы; отказ от газоструйных рулей и переход к управлению с помощью управляющих ракетных двигателей. Это были принципиально новые, если не сказать революционные технические решения.

Академик Мишин занимался вопросами применения и хранения криогенных экологически чистых компонентов топлива. Под его руко-

водством и участии была разработана уникальная технология транспортировки, хранения и использования в баллистических ракетах и ракетах-носителях переохлажденного жидкого кислорода, – и практически без потерь на испарение. Эта технология была внедрена при создании высокоточной жидкостной баллистической ракеты дальнего действия Р-9 с временем скоростной заправки всего 5-6 минут, а также при создании замкнутой системы обеспечения температуры на уровне кипения жидкого гелия с использованием солнечной энергии на космическом аппарате.

В.П. Мишин обладал уникальной способностью прогнозировать развитие ракетно-космической техники, выявлять актуальные области научных и практических приложений космонавтики, находить и привлекать к работе ведущие научные организации и ведущих ученых, которые могли бы способствовать скорейшему решению возникающих при этом проблем. Василий Павлович обладал особым обаянием, внушал уверенность в успехе, генерировал интересные задачи и идеи, умел сплотить вокруг себя творческих людей. Как следствие, у него было много сподвижников и искренних друзей среди ведущих ученых страны. Так, тесное сотрудничество с академиком Б.Е. Патonom и его сотрудниками позволило решить целый ряд важнейших проблем по созданию крупногабаритных объектов в космосе, быстроразъемных конструкций с их сборкой на орбите, применению специальных методов автоматической сварки в космических условиях при выполнении сборочных и ремонтных работ.

Наряду с работой в промышленности В.П. Мишин ведет большую научную и педагогическую работу. После присуждения в 1957 году ученой степени доктора технических наук, он преподает в МГУ имени М.В. Ломоносова. С 1958 года исполняет обязанности профессора, а в 1959 году становится профессором и заведующим кафедрой в МАИ. Академия Наук СССР избрала его своим членом-корреспондентом, а в 1966 году – действительным членом академии по специальности «Механика и процессы управления».

Как исключительно надежный человек, по-настоящему ценивший дружбу, он всегда был предан С.П. Королеву. Трогательно заботился о нем, когда они жили вместе на космодроме Байконур, поддерживал его практически во всех начинаниях. Остро переживал неожиданный безвременный уход из жизни дорогого для него человека. И первое дело, которое сделал первый заместитель и первый друг Сергея Павловича после известия о его кончине, – пошел на беспрецедентный в то время шаг, настояв на рассекречивании имени Главного конструктора ракетно-космических систем. А затем, вплоть до своей кончины, внима-

тельно следил за правдивым отражением роли Королева в космонавтике, отстаивал эту роль и достижения ОКБ-1 в ракетно-космической технике.

После смерти С.П. Королева в 1966 г. В.П. Мишин становится его преемником на посту руководителя ОКБ-1, ставшего вскоре ЦКБЭМ – Центральным КБ экспериментального машиностроения. Основные силы королёвской фирмы были брошены на реализацию отечественной лунной программы – создание гигантской РН Н-1, пилотируемых лунных кораблей, организацию пилотируемого облета Луны и высадки на нее советского космонавта. Несмотря на все усилия ЦКБЭМ и огромной проектной кооперации, все четыре запуска Н-1 закончились авариями, а пилотируемая лунная программа была в конце концов закрыта. Отчасти восстановить престиж советской космонавтики помог запуск в 1971 году первой в мире советской орбитальной станции «Салют».

С 1974 г. в жизни В.П. Мишина начался новый этап – постоянная работа в Московском авиационном институте в должности заведующего одной из ведущих кафедр – кафедры проектирования и конструкции летательных аппаратов. Василий Павлович был один из главных создателей кафедры в 1959 году и возглавлял ее более 30 лет со дня основания (до 1974 года он заведовал кафедрой по совместительству).

На кафедре были созданы крупные научно-педагогические школы, уникальные научные и учебные лаборатории, изданы многочисленные учебники и монографии.

В 1968г. в МАИ был создан факультет летательных аппаратов, впоследствии – Аэрокосмический факультет. Его основой стала "мишинская" кафедра.

В.П. Мишин по праву считается одним из организаторов и признанных руководителей отечественной научной и научно-педагогической школ проектирования баллистических ракет, ракет-носителей и космических аппаратов. Он всегда был генератором новых, нестандартных идей и решений. За годы работы в МАИ под его руководством были получены уникальные результаты по разработке новых концепций проектирования ракет-носителей многократного использования и отработаны принципиально новые подходы к проектированию пассажирских и транспортных самолетов – с использованием реактивных органов управления, и вертикального взлета и посадки. Эти разработки надолго обогнали свое время.

Заслуги В.П. Мишина были высоко оценены в стране и в мире. В 1956 году он стал Героем Социалистического труда, в 1957 году - Лауреатом Ленинской, а в 1984 году – Государственной премий. Награжден

шестью орденами и многими медалями. Академия наук СССР присудила В.П. Мишину золотую медаль имени академика С.П. Королева за номером 1. Он был избран действительным членом Международной академии астронавтики.

В.П. Мишин представлял собой яркую самобытную личность и в творчестве, и в повседневной жизни. Он был под стать человеку такого интеллекта и характера как С.П. Королев. Его жизненный принцип – всегда глядеть далеко вперед и приближать будущее своими идеями, исследованиями и разработками. В технике он никогда не довольствовался малым, частным, его всегда интересовали новые крупномасштабные проекты и он был его инициатором и разработчиком. Его жизнь была до предела насыщена творчеством, делами и свершениями и эти свершения четко корреспондируются с главными вехами в развитии ракетно-космической техники.

РОЖДЁННЫЙ ЛЕТАТЬ

С.В. Быковский

Уникальность данного издания в том, что все фотографии, использованные в фотоальбоме, взяты из семейного архива Валерия Федоровича и Валентины Михайловны Быковских, а также из архива Центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина, Музея космонавтики Звездного городка, Павлово-Посадского историко-художественного музея Московской области. К каждой фотографии представлен личный комментарий В.Ф. Быковского, пронизанный воспоминаниями прошлого.

В фотоальбоме отражена вся жизнь «Легендарного «Ястреба» – его трудная, порой тяжелая дорога в космос: детство, учеба в Московском аэроклубе и Качинском Военном Авиационном училище, служба в истребительном полку, подготовка к первому полету, изнурительные тренировки, спортивные достижения, покорение космоса, участие В.Ф. Быковского в политической жизни страны, его настоящее – семья, дети, внуки и правнуки.

Особую значимость изданию придают представленные в нем статьи о космических достижениях Валерия Быковского, собранные на протяжении долгих лет Федором Федотовичем – отцом космонавта.

В фотоальбоме собраны все награды В.Ф. Быковского, удостоверения, поздравительные телеграммы, приглашения на различные торжественные мероприятия, выдержки из книг с воспоминаниями Г.С. Шонина

«Самые первые», Н.П. Каманина «Скрытый космос. Книга первая. 1960-1963г.г.», В.А. Шаталова «Трудная дорога в космос».

МУЗЕЙ – ХРАНИТЕЛЬ И ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Н.А. Абакумова

ГМИК им. К.Э. Циолковского

2017 год в череде юбилейных дат для Музея истории космонавтики им. К.Э. Циолковского знаково особенный.

Обращаясь к наследию гениального ученого, чей 160-летний юбилей торжественно отмечается в эти дни, мы вспоминаем, что разрабатывая теорию межпланетных сообщений, К.Э. Циолковский страстно желал скорейшего осуществления космического полета на практике. Но, представляя какие гигантские трудности стоят на этом пути, он сначала считал, что первый полет в космос может осуществиться не раньше начала второго тысячелетия. В научно-фантастической повести «Вне земли» он называет дату 2017 год.

По прошествии десятилетий мы снова и снова с благодарностью обращаемся к уникальной личности К.Э. Циолковского и его словам «Я буду рад, если моя работа побудит других к дальнейшему труду». Сегодня можем констатировать, что его идеи не остались без реальных свершений многих поколений последователей, ученых, конструкторов, инженеров.

Цель моего выступления – в предверии 50-летнего юбилея музея, вспомнить вклад коллектива в изучении наследия ученого, его сохранении и популяризации и рассказать о наших планах.

Для музея, все, что связано с К.Э. Циолковским и продолжением дела его жизни – космонавтикой – сакрально и ответственно.

Все начиналось с Дома. Мемориальный музей основоположника теоретической космонавтики и ученого-энциклопедиста Константина Эдуардовича Циолковского был открыт в доме, в котором он прожил 29 лет, с 1904-го по 1933г. Циолковский ушел из жизни 19 сентября 1935 г., а несколько месяцев спустя было принято Постановление Президиума Московского областного исполнительного комитета советов рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов «Об увековечивании памяти умершего ученого и изобретателя Константина Эдуардовича Циолковского», которое предусматривало создание музея. Спустя год, в значительной степени благодаря доброй воле и трудам родных и близких ученого, музей принял первых посетителей.

Первая экспозиция музея носила мемориальный и научный характер, полно отражала жизнь и творческую деятельность Циолковского.

С началом Великой Отечественной войны экспозицию предполагалось эвакуировать, но сделать этого не успели. Во время немецко-фашистской оккупации в доме жили солдаты вражеской армии. Несмотря на то, что часть наиболее ценных экспонатов была сотрудниками и родственниками сохранена, огромной утратой стало уничтожение многих мемориальных предметов. После освобождения Калуги в декабре 1941 года город сделал все возможное для скорейшего открытия музея, которое состоялось и уже в марте 1942г.

В сентябре 1957 г. страна широко отмечала 100-летие со дня рождения Циолковского. Обновлением экспозиции в это время занималась группа специалистов, которую возглавлял главный конструктор ракетно-космических систем С.П. Королев. Благодаря академику Королеву на основе скромного музея в Калуге, который уже более 80 лет свято хранит память о великом калужанине, была заложена идея создания на калужской земле первого в мире музея космической тематики.

Государственный музей истории космонавтики им. К.Э. Циолковского. В 1967 году состоялось торжественное открытие нового здания и нового преобразованного музея – Государственного музея истории космонавтики им. К.Э. Циолковского, который строился и создавался при содействии С.П. Королева и Ю.А. Гагарина. Первоначально музей задумывался и планировался как мемориальный, но за полгода до открытия были изменены название и концепция. Предметом экспозиции стала история космонавтики. Залы музея приняли крупногабаритные экспонаты – образцы ракетно-космической техники, искусственные спутники Земли. Изначально одним из основных разделов экспозиции стал зал, посвященный научному наследию К.Э. Циолковского. За эти годы музей посетили сотни тысяч посетителей. Музей является хранителем рукописей Циолковского, его эпистолярного наследия, личных документов, мемориальной библиотеки. Особо ценные прижизненные издания ученого, снимки, сделанные самим Циолковским, фотографии с его автографами составляют гордость музейного собрания. В составе коллекции газет – экземпляры центральных, областных, региональных и ведомственных газет со статьями, посвященными жизни и научному творчеству Циолковского. Большую ценность имеют мемориальные вещи – набор слесарных и столярных инструментов, часть из которых изготовлена самим ученым, а часть инструментов заводского производства, доработанная Циолковским. Уникальны личные вещи и мемориальные предметы семьи ученого. Музей бережно хранит реликвии, активно занимается комплектованием, пополняет коллекцию ху-

дожественными произведениями живописи, графики, декоративно-прикладного искусства, воспроизводящими образ Циолковского.

Чтения. По инициативе научной общественности Москвы и Калуги в сентябре 1966 г. было принято решение ежегодно в Калуге проводить научные Чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Организаторами Чтений выступили Всесоюзный Комитет космонавтики ДОСААФ СССР, Государственный Музей К.Э. Циолковского, Институт истории естествознания и техники Академии наук СССР, Комиссия по разработке научного наследия К.Э. Циолковского при Президиуме АН СССР и Институт медико-биологических проблем Министерства здравоохранения СССР.

В тематику Чтений решено включать исследования, посвященные изучению творчества К.Э. Циолковского, развитию идей великого ученого, истории авиационной и ракетной науки и техники, а также современные научные исследования, представляющие собой дальнейшее развитие идей К.Э. Циолковского. Поскольку отличительной чертой творчества основоположника ракетной техники и космонавтики была широта и смелость научных исследований, устремленных в далекое будущее, организаторами было решено открыть доступ на Чтения, работам, относящимся к далеким, перспективным проблемам науки и освещению гипотез, только намечающих постановку научных задач, к реализации которых человечество может быть приступит в будущем. Напомню, что в первый раз Чтения состоялись в Калуге 17 и 18 сентября 1966 г. в дни 109-летней годовщины со дня рождения ученого, т.е. спустя неделю, после принятия решения об их проведении. Подготовка чтений была возложена на «временную оргкомиссию», куда вошел директор музея А.Т. Скрипкин и сотрудники музея И.С. Короченцев (зам. директора музея), А.В. Костин (заведующий мемориальным домом К.Э. Циолковского), внук ученого, ученый секретарь В.С. Зотова. Было прочитано первых 17 докладов и сообщений, по итогам в 1967 г. был выпущен сборник.

Хочется вспомнить имена выдающихся ученых, которые на протяжении многих лет возглавляли оргкомитет – А.А. Благоданова, Б.М. Кедрова, В.С. Авдеевского. Особые слова благодарности нынешнему председателю М.Я. Марову. Во многом благодаря профессионализму, знаниям и организаторскому таланту первых и настоящих членов оргкомитета форум завоевал авторитет в научном мире. Была заложена славная традиция, которая продолжается уже более 50 лет. С самого начала музей в организации Чтений играл ведущую роль, разделяя ответственность за уровень проведения форума. Специалисты музея внесли весомый вклад в изучение наследия Циолковского. За эти

годы с докладами на Чтениях выступили 46 сотрудников музея, опубликованы тезисы 355 докладов. Т.Н. Желнина прочла 76 докладов, В.И. Алексеева – 45, Л.П. Майорова – 33, Е.В. Архипцева, Н.А. Максимовская – 20, Е.А Тимошенкова – 9. В настоящее время Чтения – это современная площадка для знакомства с новейшими техническими достижениями в области ракетно-космической отрасли, заинтересованного обсуждения вопросов философского блока, экологии космоса, культуры и образования. Для музея материалы чтений – это тот инструмент, который мы привлекаем и которым пользуемся в научной, экспозиционной и просветительской деятельности.

Задачи и планы. В «Концепции комплексного развития Государственного музея истории космонавтики им. К.Э. Циолковского на период 2015-2020 гг.» главной своей задачей – музей считает миссию приблизить человека к звездам, увлечь посетителей космосом и наукой – общим делом всего человечества. В части сохранения и популяризации наследия К.Э. Циолковского музей планирует выступить как международный музейный центр по представлению наследия ученого.

В 2017 г. между Государственным музеем истории космонавтики в Калуге подписано соглашение о сотрудничестве с крупнейшим европейским музеем – Музеем науки в Лондоне. В планах организация выставки в Лондоне в 2018-19 гг., посвященная К.Э. Циолковскому, перевод на английский язык трудов ученого и представление их в европейских научно-технических музеях.

Музей планирует в период 2017 -2020 гг. реализовать обширную издательскую программу. В 1923 г. Циолковский писал: «Как жаль, что я не имею возможности издавать мои труды. Единственное спасение для этих работ – немедленное, хотя и постепенное их издание здесь в Калуге, под моим собственным наблюдением». В этом году планируется издать ряд прижизненных брошюр К.Э. Циолковского – «Цели звездоплавания», «Научная этика», «Будущее земли и человечества», «Монизм вселенной», «Причина космоса», «Воля вселенной» и др. В дальнейшем – «Хроника жизни и научной деятельности К.Э. Циолковского» (краткая и полная), «Библиографический указатель материалов К.Э. Циолковского» (научных и научно-популярных статей в периодических и непериодических изданиях). Сборник научно-популярных произведений К.Э. «Грезы о Земле и Небе», «На Луне» с авторскими иллюстрациями Циолковского. Иллюстрированный полный путеводитель «Циолковский и Калужский край», фотоальбом «Циолковский» др.

Экспозиция. Сегодня приоритетным направлением деятельности музея является подготовка новой стационарной экспозиции в зданиях

Первой и Второй очереди общей площадью 6 тыс. кв.м. Это очень серьезный и принципиальный для музея вопрос. Необходимо очень внимательное отношение к потребностям целевой аудитории, это в большей степени дети, молодежь, которая активно интересуется космосом, космонавтикой, новыми технологиями. Увеличение экспозиционных площадей в результате ввода в эксплуатацию музейного комплекса Второй очереди позволит на новом уровне представить личность и наследие Циолковского. Не углубляясь в вопрос какой должна стать новая экспозиция, это требует отдельного обсуждения и разговора, я бы на сегодняшнем заседании обозначила раздел, посвященный гениальному ученому, как «Циолковский – это целый мир» (концептуальная фраза Т.Н. Желниной).

Наследие. Крайне важным музей считает увековечивание памяти К.Э. Циолковского. Сохранение памятных мест, историко-культурных объектов, разработка проектов охранных зон, реставрация и ремонт зданий - это большая системная работа, требующая не только времени, профессионализма, но и серьезных финансовых затрат. Это также зона ответственности музея.

В продолжение традиции оформления здания Первой очереди монументальными произведениями искусства, в новом комплексе Вторая очередь планируется создание и установка композиции «Циолковский», авт. концепции архитектор В. Козловский. Музеем подписано соглашение с Благотворительным фондом поддержки культуры и искусства современных авторов «Кира», и идет поиск благотворительных средств на проектирование, изготовление и установку памятника. Большую поддержку в реализации многих планов музея осуществляет Министерство культуры и туризма Калужской области. Калужская область выступила инициатором разработки федерального туристического маршрута «Россия-родина космонавтики». В 2016 году в рамках V Санкт-Петербургского культурного форума в 2016 г. было подписано соглашение по реализации проекта между четырьмя регионами страны, включая Санкт-Петербург, Калужскую, Ярославскую и Московскую области. Этот проект имеет в первую очередь образовательный и культурно-просветительский характер и посвящен знакомству с самыми смелыми идеями Циолковского и их реализацией на современном этапе.

Большое впечатление произвело на Германа Оберта, выдающегося немецкого ученого и инженера в области космонавтики и ракетостроения, то всеобщее признание заслуг Циолковского, которое он наблюдал в Советском Союзе и особенно в Калуге. Памятники, бюсты, названия улиц, а сейчас можно сказать и городов, – все это не ускольз-

нуло от его внимания. Подводя итог посещения в 1982г. Музея истории космонавтики в Калуге, Оберт сказал: «Можно лишь радоваться, когда видишь, что страна умеет столь достойно ценить заслуги своих великих сыновей».

В продолжение можно сказать, что отдавая долг гению Циолковского, традиция продолжается и сегодня и ставит перед нами новые и новые задачи.

Симпозиум «60 ЛЕТ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ И НОВЫЕ ПРОЕКТЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА»

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ЕДИНСТВО ПЕРВОГО ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ И АВАНГАРДНОЙ СТАНЦИИ-БАЗЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ

О.С. Цыганков
ПАО РКК «Энергия»

27 мая 1954 г. С.П. Королёв направил министру Д.Ф. Устинову письмо, к которому приложил докладную (инженерную) записку «Об искусственном спутнике Земли», автором которой был сотрудник НИИ-4 М.К. Тихонравов. «Казалось, – пишет Б.Е. Черток, – когда создание межконтинентального носителя ядерного заряда является ответом на вопрос «быть или не быть Советскому Союзу», министр мог сказать С.П. Королёву: «Сейчас не до этого. Создайте ракету!» Но Устинов не был обычным министром. После консультации с М.С. Келдышем он решил узаконить идею спутника правительственным постановлением» [1, С.371]. 30 января 1956 г. вышло Постановление Правительства, предусматривающее в 1957-1958 гг. создание и вывод на орбиту ракетой Р-7 неориентированного спутника (объект «Д») массой 1000 – 1400 кг с аппаратурой для научных исследований массой 200 – 300 кг.

В конце 1956 г. выяснилось, что удельный импульс двигателей для ракеты Р-7 оказался заниженным против расчётного. Пуск откладывался на год. В осложнившейся ситуации Королёв принял смелое решение облегчить ракету-носитель, упростить и облегчить полезную нагрузку до 100 кг, но во что бы то ни стало осуществить запуск. И вот 4 октября 1957 г. свершилось событие, когда человечество перешло в Космическую эру.

В мире продолжался ажиотаж по поводу запуска Советским Союзом Первого спутника, а в кабинете Королёва уже осенью 1957 г. состоялось рабочее совещание с участием Келдыша, ведущих учёных, ближайших соратников, заместителей Королёва, других главных конструкторов и их заместителей, представителя Министерства обороны. Открывая совещание, Королёв сказал, что есть предложение по исследованию Луны в ближайшие годы. Были рассмотрены схемы полёта к Луне, прозвучали предложения по облёту и фотографированию обратной стороны Луны, созданию спутника Луны, а также подвижного аппарата для исследования поверхности Луны.

В середине 60-х в ЛИИ имени М.М. Громова выполнялись полёты с моделированием 0,16g для получения основных понятий об особенностях поведения и физиологии человека в условиях лунной тяжести, о возможностях деятельности человека на поверхности Луны. Затем развернулись работы по программе Н1-Л3, которые осуществлялись до приостановки программы в 1973 г. Мы были готовы к внекорабельной деятельности (ВКД) на поверхности Луны на 80–85%. Результаты работ не утратили своей ценности до сегодняшнего дня и будут востребованы при подготовке лунной экспедиции.

Сегодня основной тренд космической науки, проектных разработок и космического машиностроения у нас в стране – это Луна. Китай, Индия, Япония, ESA также включают в планы космической деятельности достижение Луны. В наше время уже недостаточно совершить несколько посадок на Луну и доставить на Землю некоторое количество лунного грунта, т.е. повторить программу «Аполлон». Цивилизационная сверхзадача формулируется как исследование и освоение Луны в качестве седьмого континента нашей планеты и вовлечение её в хозяйственную систему Земли. Для этого должны быть реализованы следующие технологии: регенеративная система обеспечения жизнедеятельности, производство из реголита и лунных пород нутриентов (корневой субстрат для оранжерей), пропеллентов (компоненты ракетных топлив), масштабное преобразование солнечной энергии наряду с использованием ядерных источников и др. В комплексе инженерных задач есть такая, от решения которой будет зависеть успех всего предприятия, а именно: противостояние радиоактивной опасности рациональным способом – использованием местных материалов. Без успеха по указанным технологическим направлениям достижение Луны может оказаться малопродуктивным за исключением самого факта достижения Луны.

В докладе представлена концепция строительства лунной авангардной станции (ЛАС) с использованием опыта подземной урбанистики, с заглубленным размещением модулей в котлованах траншейного типа [2]. Перекрытия под обратную засыпку представляют собой пилообразные трансформируемые сварные или гофрированные структуры. При расширении фронта строительных работ организуется массовое производство реголитонаполненных защитных строительных блоков, показана технология их использования [3]. Исходя из задач очевидно, что необходима техника для разработки и транспортировки грунта. В докладе показан проект инженерной машины, предложенной в ОКБ-1 в 1968 г. и облик современного роботизированного комплекса для разработки грунтов, а также и мобильный модуль поддержки ВКД

на поверхности Луны. Рассмотрены предложения по проекту суборбитального аппарата разведчика-спасателя, представлен концепт-проект мастерской-склада в составе ЛАС.

Средства, ассигнуемые на космическую деятельность, в большей или меньшей степени ограничены в любом государстве. В этой ситуации необходимо не сосредотачиваться продвижением только ракетно-лётных технологий, а оптимизировать распределение средств по направлениям, отсутствие разработок и наземной отработки по которым станет препятствием в деятельности на Луне.

Как минимизировать вероятность постановки преждевременных задач, принятие неоптимальных решений, проектов и программ? Всегда находятся представители разных специальностей, которые горазды «тянуть одеяло на себя», готовы к фальстарту. Возможность минимизации затрат появляется, если поиск ответа на традиционный для российского менталитета вопрос «что делать?» заменить ответами на вопрос «чего не делать?». Этот методологический приём назовём «принципом отказа». Отказ от неактуальных, затратных акций, которые не ведут кратчайшим путём к решению основной задачи – формированию авангардной станции на поверхности Луны как форпоста, опорного пункта, базы с адекватной инфраструктурой для последующего исследования и обживания Луны.

Запуск Первого спутника – показательный пример ситуативно ограниченного, но исторически оптимального решения с блестящим результатом его реализации. Этот концептуальный подход и опыт целесообразно использовать при формировании современных программ.

Литература

1. *Чертюк Б.Е.* Ракеты и люди. Т.2. – М., 2006. 656 с.
2. Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы / Под ред. В.П. Легостаева, В.А. Лопоты. – М., 2011. 584 с.
3. *Цыганков О.С.* Средство и способ защиты искусственных объектов от воздействия факторов космического пространства: Решение о выдаче патента по заявке № 2016106165 (009973) от 25.02.2016.

ЭКОЛОГИЧНЫЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С.В. Кричевский
ИИЕТ РАН

Введение. Исследования истории, анализ, прогноз развития экологических технологий, проектов - новое актуальное направление, по которо-

му работает автор в ИИЕТ РАН. Кратко изложим некоторые результаты.

В 2017-м году – в Год экологии в России и в связи с новой Стратегией экобезопасности РФ [1], где сказано о переходе к экологически чистым технологиям, обсуждение данной темы актуально для науки, образования и практики в контексте безопасности, устойчивого развития, сохранения окружающей среды (ОС).

В мире в 2006-2010 гг. зарегистрировано ~ 6000 патентов на «зелёные» технологии (по: [2, С.15]), но не известно, сколько патентов экологических аэрокосмических технологий (в 1-м приближении ~ 100, - оценка автора). Общее количество патентов в мире > 70 млн (по: [3, С.35]), но не известно, сколько экологических. Ситуация осложняется отсутствием устоявшейся терминологии и критериев оценки экологичности («чистоты», «зелёности») технологий и проектов (аэрокосмических и других), их быстро растущим количеством. Разработана методика анализа экологичности технологий [4,5], исследуются конкретные технологии и проекты.

1. Основные понятия и определения. *Аэрокосмические технологии и проекты* – непосредственно связанные с аэрокосмической техникой и деятельностью в аэрокосмическом пространстве – в атмосфере Земли и космосе. *Экологичные технологии и проекты* – соответствующие экологическим нормам или опережающие их, не оказывающие вредного воздействия на ОС, жизнь и здоровье людей или оказывающие меньшее негативное воздействие по сравнению с другими технологиями и проектами. К ним относятся чистые, «зелёные» технологии, а также наилучшие доступные технологии (НДТ), но с учетом особенностей НДТ. Существует сложная коллизия между унаследованными «грязными» («чёрными») и др. технологиями, НДТ и чистыми, «зелёными» технологиями [4-6].

2. Персоналии, их идеи и проекты (примеры). Выделим и приведем 8 важных примеров за ~100 лет (XX-XXI вв.), охватывающих различные аспекты экологичности в сфере аэрокосмической деятельности:

1. Ф.А. Цандер (1887-1933), ученый, инженер-конструктор, изобретатель, Россия / СССР (в этом году 130 лет со дня его рождения). В 1909 г. предложил идею сжигания в полете в качестве топлива элементов конструкции летательного аппарата (ЛА), ставших ненужными. Разработал проект межпланетного корабля с этой технологией, сделал описание, заявку на изобретение (1923-1924) [7]. Проект не реализован. Имеет особенности: возможно загрязнение ОС при сжигании металлов и т.п. (см.: [8, С.80]).

2. Г. Поточник (Г. Ноордунг), (1892-1929), инженер, Австрия. «Колесо жизни» - орбитальная станция с искусственной гравитацией, жилой модуль - вращающийся тороид (1928) [9]. Проект не реализован.
3. В.П. Бурдаков (1934-2014) и другие, Россия. Нанотопливо – топливо для перспективных ракетных двигателей (в топливных микрокапсулах, затем - в топливных микрогранулах). Предложено в 1995 г. Зпатентовано в России в 1999 г. Проект не реализован [10].
4. Ю.Л. Кузнецов (род. в 1951 г.) и другие, Россия. Многоразовый крылатый ускоритель 1-й ступени ракеты-носителя (РН), (1994). Патент России (1999) [11]. Проект «Байкал» не реализован.
5. В.С. Леонов (род. в 1949 г.), Россия. Квантовый двигатель для космического корабля. Предложен в 1996 г. Патент России (2001) [12]. Проект не реализован.
6. В.С. Кузнецов (род. в 1937 г.), А.Г. Муни (род. в 1927 г.), В.Ф. Самохин (род. в 1947 г.), Россия. Проект «Зелёный» самолет», активное подавление шума (2009) [13]. Проект не реализован.
7. А. Боршберг (род. в 1952 г.), инженер и Б. Пиккар (род. в 1958 г.), аэронавт, Швейцария. Электрический самолет Solar Impulse на солнечных батареях (2009), 1-й полет (2009), кругосветный перелет (2015-2016) [14].
8. И. Маск (род. в 1971 г.), бизнесмен, корпорация SpaceX, США. Многоразовая возвращаемая 1-я ступень РН Falcon 9. 1-я успешная посадка ступени (2015), 1-е и успешное повторное применение (2017) [15].
- Данные примеры показывают ключевую роль ученых, изобретателей, практиков в создании и внедрении экологичных технологий и проектов, важный вклад и потенциал нашей страны. Однако большинство этих выдающихся идей, технологий и проектов (6 из 8, т.е. 75%) еще не внедрены в практику.

3. Новые и перспективные экологичные аэрокосмические технологии и проекты (примеры): 1) Новые ракетные технологии: новое топливо («зелёное», нетоксичное, нанотопливо и др.), новые двигатели (лазерные, плазменные и др.) и РН, многоразовые возвращаемые ступени, одноступенчатые РН и т.д.; 2) Технологии минимизации, переработки отходов, «мусора», очистки ОС от них; 3) Нереактивные, неракетные технологии полетов, перемещения в космосе на новых физических принципах, в перспективе – на основе гравитационных, квантовых и др. эффектов; 4) Электрические самолеты и дирижабли; 5) Бесшумные (вне и внутри) ЛА; 6) «Безотходные» ЛА в атмосфере и космосе; 7) Чистый полный жизненный цикл аэрокосмической техники и деятельности; 8) Принципиально новые технологии обеспечения жизнедеятельности и безопасности людей в космосе; 9) Космический лифт

Земля – Луна, тросовые системы и др.; 10) Солнечные космические электростанции; 11) Мега-проекты управления переходом аэрокосмической отрасли к НДТ, чистым, «зелёным» технологиям (пример: Clean Space Initiative - Инициатива Чистый Космос в ESA (ЕС) с 2013 г.).

Заключение. Есть большой потенциал экологизации техники, деятельности, разработано множество экологичных технологий, проектов, готовых для реализации, но процессом перехода к ним надо управлять.

Литература

1. Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».
2. *Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Малышков Г.Б.* Структурные преобразования в условиях формирования «зеленой» экономики: вызовы для российского государства и бизнеса // Проблемы современной экономики. 2012. № 3. С.7-15.
3. *Дыков М.А., Кравец А.Г., Коробкин Д.М. и др.* Автоматизированная система принятия решений при патентной экспертизе // Известия Волгоградского гос. технического университета. 2014. Вып. 20. № 6. С.35-41.
4. *Кричевский С.В.* «Зеленая» космонавтика для будущего человечества // Земля и Вселенная. 2014. № 6. С.34-42.
5. *Кричевский С.В.* Эволюция технологий, «зелёное» развитие и основания общей теории технологий // Философия и космология / Philosophy and Cosmology. 2015. Т.14. С.119-138.
6. *Бегак М.В., Гусева Т.В.* Проблемы проведения экологической реформы в России // Водное хозяйство. 2015. № 5. С.70-78.
7. *Цандер Ф.А.* Проблемы межпланетных полетов. М., 1988. 232 с.
8. *Михайлов В.П.* Ракетные и космические загрязнения: история происхождения. М., 1999. 238 с.
9. *Ноордунг Г.* Проблема путешествия в мировом пространстве / Сокр. пер. Б.М. Гинзбурга. Л., 1935. 96 с.
10. *Бурдаков В.П.* Моно? Нано! // Российский космос. 2010. №10. С.24-27.
11. Пат. 2148536 Российская Федерация, МПК B64G1/14. Многоразовый ускоритель первой ступени ракеты-носителя / Киселев А.И., Кузнецов Ю.Л., Медведев А.А. и др.; заявители и патентообладатели: ГКНТЦ им. М.В. Хруничева, ОАО НПО «Молния»; заявл. 26.10.1999 ; опубл. 10.05.2000. Бюл. №13. 17 с.
12. Пат. 2185526 Российская Федерация, МПК F03H5/00. Способ создания тяги в вакууме и полевой двигатель для космического корабля

(варианты) / Леонов В.С.; заявители и патентообладатели: Леонов В.С., Пилкин В.Е.; заявл. 21.05.2001 ; опубл. 20.07.2002. Бюл. № 20. 31 с.

13. Кузнецов В., Мунин А., Самохин В. «Зеленый» самолет // Наука и жизнь. 2009. № 3. С.22-26.

14. Самолет на солнечной энергии Solar Impulse 2 завершил кругосветный перелет // Ведомости. 26.07.2016 г.

15. Сайт Корпорации SpaceX (США). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.spacex.com/>

ПУТИ ОСВОЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: ВОЗМОЖНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ

В.Ю. Ключников

Институт космических технологий РУДН

Будущее космонавтики и российские, и зарубежные специалисты связывают с освоением астероидов, Луны, Марса и других планет Солнечной системы. До сих пор не подвергалось сомнению, что организация таких экспедиций невозможна без создания ракет-носителей (РН) сверхтяжелого класса (СТК), способных выводить на низкую околоземную орбиту полезный груз массой более 100 т. Поэтому сейчас мы, по сути, заново собираемся создавать такую ракету в третий раз (после РН Н-1 и «Энергия»), а США – во второй раз (после РН «Сатурн-V»).

При создании РН СТК разработчики сталкиваются с целым рядом проблемных вопросов, среди которых обоснование энергомассовых характеристик и компоновочной схемы, изготовление и доставка крупногабаритных элементов конструкции на космодром, технические и экологические риски и др. С учетом имеющегося опыта все эти проблемы вполне решаемы.

Однако, как показала практика, решение проблем создания РН СТК требует очень больших ресурсных затрат. Причем, об эффективности таких затрат или о коммерческом потенциале РН СТК можно говорить с известными оговорками. Более того, в обозримом будущем, даже если планируемые экспедиции к Луне, Марсу и т.д. будут реализованы, количество пусков РН СТК будет, скорее всего, очень ограничено, - не более полутора-двух десятков. Причины этого – очень большая стоимость одного пуска, ограниченные производственные возможности и, главное, - не достаточно четкое целеполагание. Так, например, стоимость изготовления и пуска РН «Сатурн-V» (США)

составляла 375 млн долл. в ценах 1985 г. (при стоимости создания 27 млрд долл.). Стоимость изготовления и пуска РН «Н-1» (СССР) - 25 млн руб. в ценах 1969 г. (при стоимости создания 4 млрд руб.) [1,2]. В текущих ценах стоимость изготовления и единичного пуска РН СТК будет составлять порядка 1 млрд долл. при триллионной стоимости разработки. Причем, из этих затрат выпадает стоимость создания пилотируемых экспедиционных модулей, наземной и напланетной инфраструктуры и др. объектов. Таким образом, планомерное освоение Солнечной системы и использование ее ресурсов в ближайшем будущем крайне проблематичны.

Что касается целеполагания, то никто еще не дал внятного ответа на вопрос: «Зачем нам нужно осваивать Солнечную систему?» Удовлетворение научного любопытства, в частности, путем исследования планет Солнечной системы, астероидов и т.д., с использованием пилотируемых транспортных космических систем слишком разорительно не только для отдельно взятых стран, но и для человечества в целом. Пилотируемый полет к Марсу или строительство Лунной обитаемой базы требуют слишком больших ресурсных затрат и чрезвычайного напряжения сил. Перед началом космической экспансии человечества стоит своего рода «потенциальный барьер» – барьер нечеткого целеполагания и неготовности земных технологий к решению амбициозных задач в космосе.

Альтернативой РН СТК являются тяжелые космические корабли, собираемые непосредственно в космических доках по мере необходимости. Для этого необходимо развертывание непосредственно в космосе различных отраслей промышленности или, по выражению К.Э. Циолковского, индустриализация космоса [3]. При условии достаточного развития космической индустрии исследования и освоение Солнечной системы можно будет осуществлять планомерно и непрерывно на основе ресурсов космической экономики.

Поскольку растущая космическая индустрия будет вынуждена использовать вземные минерально-сырьевые ресурсы, приобретают вполне определенный смысл и полеты к планетам и астероидам (помимо задач фундаментальных космических исследований и наряду с ними!). Ценным сырьем для космической промышленности может стать накопившийся на околоземных орбитах «космический мусор».

Литература

1. *Danilyuk A.Yu., Klyushnikov V.Yu., Kuznetsov I. I., Osadchenko A.S.* The Past, Present and Future of Super Heavy Launch Vehicles for Research and Exploration of the Moon and Mars // *Solar System Research*, 2015. Vol. 49. № 7. P. 1-10.

2. Danilyuk A. Yu., Klyushnikov V.Yu., Kuznetsov I.I., Osadchenko A.S. Problems of Design and Development of Advanced Superheavy Launch Vehicles // Solar System Research, 2016. Vol. 50. №. 7. P.515–522.
3. Промышленное освоение космоса: Сб. трудов / К.Э. Циолковский; Сост., послесл. и комм.: Т.Н. Желнина, Л.В. Лесков. М., 1989. 280 с.

НЕРЕАКТИВНЫЕ КВАНТОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

В.С. Леонов

ООО «ГК «КВАНТОН», ЗАО «НПО «КВАНТОН»

К.Э. Циолковский думал и писал не только о реактивных, ракетных способах и технологиях освоения космоса: «Ракета для меня только способ, только метод проникновения в глубину Космоса, но отнюдь не самоцель... Будет иной способ передвижения в Космосе, – приму и его...» [1, С.5].

Возможен ли иной способ создания силы и движения в Космосе, помимо реактивного? Да, возможен. Но для понимания и реализации этого необходимы новая физика, принципиально новые знания и технологии. Их основы разработаны и изложены автором в фундаментальной теории Супербоединения (Theory of Superunification), которая опубликована в Великобритании (Кембридж, 2010) и Индии (2011) [2,3]. Новая теория объединяет *гравитацию, электромагнетизм, ядерные и электрослабые силы*, раскрывая их природу, и выводит российскую фундаментальную науку в мировые лидеры, завершая, начатое А. Эйнштейном, создание теории Единого поля (или Теории Всего – Theory of Everything).

На основе новой теории автором в 1996-2000 гг. разработаны и предложены принципы работы и способы реализации принципиально нового *нереактивного квантового двигателя* [2-5]. Формально сила тяги КвД создается за счет «отталкивания» от квантованного пространства-времени [5]. Сейчас мы располагаем примерно десятком различных способов создания нереактивной силы тяги в космическом пространстве, т.е. исключая реактивный способ движения.

В России с 2002 г. организованы лаборатория (г. Брянск), ООО «Квантон» и ГК «Квантон», где ведутся исследования и работы по созданию квантового двигателя. В 2009 и 2014 гг. были проведены успешные испытания опытного образца квантового двигателя (КвД) [4-6].

КвД имеет характеристики, намного превышающие параметры «традиционного» реактивного двигателя (РД), и в скором времени КвД

может заменить ракетный РД в космических аппаратах как более экономичный, эффективный, экологически чистый и перспективный двигатель. Массовая эффективность (соотношение полезной нагрузки к стартовой массе) космических систем с КвД может достигать значения 0,90 (или 90%), а у современных ракетных РД всего 0,05 (5%). Сравнение характеристик ракетных систем с РД и возможных перспективных систем с КвД приведено в таблице 1 в статье [7].

Аналогичные разработки есть и в других странах, например в США и КНР [8], конкуренция в этой новой и чрезвычайно важной области развития технологий быстро нарастает.

Существует множество проблем (научных, организационных, технологических, экономических и др.), их предстоит решить на пути к реализации новых технологий и создания мощных серийных КвД для применения в сфере космической деятельности.

Россия имеет важные научные и технологические приоритеты и достижения в области квантовой энергетики, может и должна быть лидером перехода к новым КвД, космическим проектам и системам на их основе, реальным и необходимым для выхода на новый уровень развития космонавтики и общества в 21-м веке.

Литература

1. Идеи Циолковского и проблемы космонавтики / Избранные труды I–V Чтений К.Э. Циолковского. – М.: Машиностроение, 1974. 384 с.
2. *Leonov V.* Quantum Energetics. Volume 1. Theory of Superunification. Cambridge International Science Publishing, 2010. 745 p.
3. *Leonov V.S.* Quantum Energetics: Theory of Superunification. Viva Books, India, 2011. 732 p.
4. *Петров А.* Россия успешно испытала антигравитационный двигатель Леонова // Интернет-портал KM.RU. 16.01.2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.km.ru/science-tech/2015/01/16/nauka-i-tekhnologii/753573-rossiya-uspeshno-ispytala-antigravitatsionnyi-dvi>.
5. Пат. 2185526 Российская Федерация, МПК F03Н5/00. Способ создания тяги в вакууме и полевой двигатель для космического корабля (варианты) / Леонов В.С.; заявители и патентообладатели: Леонов В.С., Пилкин В.Е.; заявл. 21.05.2001 ; опубл. 20.07.2002. Бюл. № 20. 31 с.
6. Сайт НПО «Квантон». Новые фундаментальные открытия. Квантовая энергетика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.quanton.ru/>.
7. *Коротченко В.И.* Транспортная система космического назначения нового поколения Ле#ТС // Сайт Cosmotest. Zero Gravity 5. 08.12.2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zg5.cosmotest.ru/quantoid.php>

8. China claims to have a working version of NASA's impossible engine orbiting the Earth - and will use it in satellites 'imminently'//DAILYMAIL.COM. 20 December 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4052580/China-claims-built-working-version-NASA-s-impossible-engine-says-s-orbiting-Eart>

ПРОЕКТ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЗЕМЛИ ОТ АСТЕРОИДНО-КОМЕТНОЙ ОПАСНОСТИ

А.В. Зайцев

НП «ЦПЗ»

Одним из важнейших достижений за 60 лет Космической эры стало расширение наших знаний о влиянии космических факторов на Землю и ее биосферу. Среди наиболее серьезных – угроза катастрофических падений астероидов и ядер комет, способных привести к частичному и даже полному уничтожению биосферы Земли. В то же время, уровень развития космических и других технологий позволяет приступить к разработке и созданию средств защиты от астероидно-кометной опасности (АКО) [1]. Основой может послужить разработанная в НП «Центр планетарной защиты» с участием ряда российских и зарубежных организаций концепция создания международной Системы планетарной защиты (СПЗ) «Цитадель» [2]. Она прошла апробацию на десятках международных конференций, на Сессиях Научно-технического подкомитета Комитета ООН по Космосу, на Семинарах Всемирной Федерации ученых и других форумах.

В данной работе приводится пример моделирования последствий возможного падения крупного астероида и изложены требования к СПЗ, принципы и схема ее построения, а также обсуждаются возможные пути реализации.

Предлагаемая СПЗ должна включать в себя два эшелона: 1) эшелон краткосрочного (оперативного) реагирования (ЭКР) [3]; 2) эшелон долгосрочного реагирования (ЭДР). Кроме того, в ее составе должны быть две вспомогательных службы: 1) служба прогнозирования районов и последствий падений опасных небесных тел (ОНТ); 2) служба региональной защиты.

Приводятся состав и характеристики основных ракетно-космических компонентов Системы – космических аппаратов (КА)-наблюдателей, обеспечивающих обнаружение ОНТ, КА-разведчиков для их изучения и КА-перехватчиков для перехвата ОНТ. Показано, что ЭКР может

обеспечить с помощью кинетических и ядерных средств воздействия защиту от ОНТ размером до сотен метров, что составляет около 99,9% от числа астероидов, сближающихся с Землей. Этот эшелон может быть создан уже в ближайшие 5-7 лет, что позволит обеспечить гарантированную защиту Земли от астероидной и, частично, кометной опасности.

Предложены возможные варианты защиты от более крупных ОНТ с помощью средств ЭДР.

Рассмотрены научно-технические, международно-правовые, финансовые и организационные проблемы, связанные с созданием СПЗ. Сделан вывод о возможности их решения, что позволяет приступить к практическим шагам по созданию Системы.

Создание средств защиты от АКО является крупной международной комплексной проблемой, требующей объединения усилий организаций и специалистов различных стран, что, в частности, можно будет сделать под эгидой первого космического государства Asgardia [4]. При их создании будут использоваться самые передовые достижения человечества, что, в свою очередь, будет стимулировать развитие многих областей фундаментальных и прикладных наук, а также технологий, которые могут быть использованы не только для целей планетарной защиты, но и в интересах обороны, космонавтики, науки и т.д. Кроме того, это может привести к развитию международного сотрудничества, укреплению доверия между народами и улучшению политического климата на планете.

Литература

1. *Зайцев А.В.* Некоторые принципы построения системы предотвращения столкновений Земли с астероидами и кометами Труды XXIII чтений К.Э. Циолковского. Калуга, 13–16 сентября 1988 г. Секция «Проблемы ракетной и космической техники». М.: ИИЕТ АН СССР, 1989. С.141–147.
2. *Zaitsev A.V., Adushkin V.V., Vityazev A.V. etc.* The "Citadel" International Planetary Defense System: from conversations - to realization / 2011 IAA Planetary Defense Conference: From Threat to Action. 9-12 May 2011. Bucharest, Romania. Abstract book. P.90-91.
3. *Zaitsev A., Koroteev A., Liaschuk B., Popov S.* The Level of Rapid Response Reaction of the Planetary Defense System. In "Protecting the Earth against Collisions with Asteroids and Comet Nuclei". Proceedings of the International Conference "Asteroid-Comet Hazard-2009", A. Finkelstein, W. Huebner, V. Shor (Eds). Saint Petersburg, "Nauka", 2010. P.362-368.
4. Сайт «Asgardia — The Space Nation». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://asgardia.space/>

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ И ПОВЕРХНОСТИ МАРСА, ВЕНЕРЫ И ЛУНЫ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ

А.Ф. Ботанов¹, В.А. Воронцов², О.С. Графодатский²,
М.А. Иванов³, А.М. Крайнов², С.А. Лемешевский²,
М.Я. Маров³, Ю.А. Хаханов¹
¹ООО «СКТБ ПР», ²АО «НПО Лавочкина», ³ГЕОХИ РАН

Требования, предъявляемые к развитию космической техники в части освоения Луны, Марса, Венеры, заставляют разработчиков, учитывая экономическую составляющую, рассматривать новые концептуальные и конструкторско-технологические задачи.

На первом этапе освоения указанных планет потребуются: геологическая оценка местности планет, их картографирование, сейсмологическая оценка, химический и минералогический анализ веществ поверхности.

Наличие этой информации позволит научно обосновать:

- безопасные места посадки пилотируемых КА;
- расположение баз с различным сроком эксплуатации при минимальных материальных затратах;
- уточнить области нахождения различных полезных ископаемых, воды, строительных материалов;
- поиск биологической активности.

Мы полагаем, что методология подхода в реализации этих задач может быть унифицирована как с точки зрения используемого инструментария, так и методов оценки полученных результатов.

Инновационное осмысление наработанной уникальной базы знаний по изучению планет и опыта развития космической техники по их освоению, в частности [1]: по доставке оборудования на планеты [2]; по посадочным платформам [3]; по разнообразным конструкциям планетоходов [4]; по специальному исследовательскому оборудованию [5] позволяют выйти на новые научно-технические решения с учетом развития современной техники.

В перспективном проекте «Венера-Д» предполагается использование атмосферных зондов различного типа. В частности, американской стороной предлагается атмосферная маневренная платформа в виде надувного самолета. Российской стороной предполагается исследование с помощью аэростатных зондов, а также зонда-ветролета, использующего естественные ветровые условия на планете [6]. Долгоживущие мини-станции, разрабатываемые американской стороной, могут быть установлены на малогабаритные венероходы, которые,

удаляясь от посадочного аппарата, могут стать, для начала, основой сети станций на поверхности планеты.

На первом этапе, для изучения сетевого способа применения малогабаритных подвижных планетоходов, оснащенных современным миниатюрным геолого-разведывательным оборудованием, возможна отработка методики по сетевому исследованию Луны. С этой целью на поверхность Луны на отработанных космических аппаратах с помощью известных посадочных модулей доставляется несколько оснащенных современным оборудованием малогабаритных подвижных платформ на каждом модуле.

С помощью сетевого применения, по информации с подвижных модулей, определяются данные о поверхностном составе, внутреннем строении, состоянии полярных областей, вулканизме Луны. Появляется возможность в кратчайшие сроки отработать методологию сетевого применения малых подвижных платформ и получить уникальные научные результаты при значительной экономии средств.

Отработанная концепция сетевого применения малогабаритных подвижных планетоходов на Луне позволит ускорить ее применение для исследования Марса и Венеры и получить важные результаты, которые лягут в основу дальнейшего освоения указанных планет и послужат новым открытиям в планетологии.

Литература

1. *Маров М.Я., Хантress У.Т.* Советские роботы в Солнечной системе. Технологии и открытия. М., 2013. 612 с.
2. НПО им. С.А. Лавочкина. На земле, в небе и в космосе / Под ред. В.А. Серебrenникова, В.Л. Войтика, И.Л. Шевелева. М., 1997. 222 с.
3. *Попов Е.И.* Спускаемые аппараты // Новое в жизни, науке, технике. Серия Космонавтика, астрономия. № 4. М., 1985. 64 с.
4. *Воронцов В.А., Крайнов А.М., Власенков Е.В. и др.* Предложения по космическому аппарату с луноходом // Инженерный журнал: наука и инновации. 2016. № 5. 31 с.
5. *Батанов А.Ф., Хаханов Ю.А.* Исследование поверхностного слоя Луны с помощью девятого колеса Лунохода и развитие этого метода // XL Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева. Сборник тезисов. М., 2016. С.394.
6. Пат. 2402467 Российская Федерация, МПК В64С 31/00. Способ управления полетом исследовательского аппарата в атмосфере планеты / Воронцов В.А., Пичхадзе К.М., Полищук Г.М.; заявитель и патентообладатель: ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина»; заявл. 1.09.2009 ; опубл. 27.10.2010. Бюл. № 30. 2 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РАКЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ю.А. Матвеев¹, А.А. Позин², В.М. Шершаков²

¹МАИ, ²НПО «Тайфун»

Современная земная цивилизация существует за счет использования 50 макротехнологий, как правило, состоящих из большого количества синергитически связанных частных технологий от нано до гипер. Умение выводить в космос искусственные и обитаемые объекты и возвращать их на Землю – это одна из макротехнологий. Теоретически предпосылки этой макротехнологии были заложены К.Э. Циолковским.

В докладе обобщен опыт ракетных геофизических исследований суборбитальными технологиями. Показано, что с середины 50-х годов прошлого века началось развитие ракетных исследований (РИ), ориентированных на получение научных знаний о Земле, космосе, атмосфере, магнитосфере [1]. Ракетные средства использовались также с целью контроля деятельности различных организации, для выявления глобальных и локальных угроз, предупреждения о катастрофических стихийных и техногенных событиях. Результаты исследований позволили определить структурные параметры средней и верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства. Появилась возможность оценить роль различных процессов, происходящих в верхних слоях атмосферы, состояние её ионизированной части, влияющей на ракетно-космическую деятельность человека в космосе, электромагнитную обстановку для дальней радиосвязи, радиационную обстановку, изменения толщины озонового слоя и т.д.

Представлены структура и связи системы РИ. Выделены подсистемы технического комплекса ракетного эксперимента (ТКРЭ), куда входят головные части (ГЧ) с приборами для РИ, средства доставки (метеорологическая ракета), средства наземного обеспечения (стартовые, технические комплексы, поисково-спасательные средства и системы управления РИ) и др. Особенностью современных РИ является привлечение информационно-коммуникационных технологий для быстрого представления информации потребителям [2].

Рассмотрена структура процесса разработки РЭ и РИ, включающая в себя блок прогноза, на основе развития подсистем ТКРЭ. Показано, что повышение эффективности РИ связано с комплексным совершенствованием основных подсистем ТКРЭ на базе современных и перспективных технологий [3]:

– система РИ приобрела облик современной информационно-управляющей системы, в которой сетцентрическим ядром является станция ракетного зондирования СРЗА;

– направления совершенствования целевой нагрузки (ЦН) ГЧ включают миниатюризацию механики и электроники, при этом максимальная плотность заполнения платформы достигается модульностью компоновки в ГЧ;

– средства доставки – ракеты совершенствуются на основе повышения энергетических характеристик их двигательных установок или путём «наращивания ступенчатости».

Разработанные системотехнические и технологические решения дают возможность перейти на перспективные методы и технологии проведения РИ, например, такие, как орбитальные технологии на основе применения малых космических аппаратов. Для этого предлагается проект создания микроракетного комплекса, не имеющего аналогов в России, на основе модернизации ракеты МН-300.

Литература

1. *Ю.А. Матвеев, А.А. Позин, А.И. Юнак.* Прогнозирование и управление экологической безопасностью при реализации сложных технических проектов // М.: Издательство МАИ, — 2005. —368 с
 2. *Ю.В. Костев, Ю.А. Матвеев, А.А. Позин, В.М. Шершаков.* Развитие современных ракетных технологий для отечественных геофизических исследований. // Идеи К.Э. Циолковского в инновациях науки и техники. Материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского, Калуга. Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2016. С. 260 - 261.
 3. *Ю.В. Костев, О.В. Мезенова, А.А. Позин, В.М. Шершаков.* Система запуска малых космических аппаратов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2016. – 6 (59).
- жумас

ЛУННАЯ РЕГАТА ЧЕРЕЗ ТОЧКУ ЛИБРАЦИИ L1

В.И. Флоров, В.М. Котрина, В.М. Гутник, А.И. Острецова,
Д.А. Лебедев, А.Е. Тахмязян

ГБОУ ВО МО «Технологический университет»

Луной любовались, Луне посвящали... Но первый спутник распахнул дверь в иное измерение интереса к Луне. Заметим, что за годы Космической эры помимо большого числа практических полетов к Луне и на Луну было создано большое количество различных проектов и высказано много идей относительно значения Луны в будущей исто-

рии нашей земной цивилизации и культуры. В космической области достаточно полное обобщение такого материала было опубликовано еще в 70-80 гг. XX в., например, в известной иллюстрированной энциклопедии «Космическая техника» [1].

Конечно, с практической космонавтикой область вопросов использования космического пространства и его объектов заполнил голубой туман таинственных межпланетных приключений, научно-фантастических романов и рассказов прошлого и нового времени. Этот дух подпитывался интересами политического бизнеса космических держав и блоков стран в их политической игре «Кто первый!». Но время идет и туман потихоньку расходитя. Становится ясно, что Луна необходима нам как промышленная площадка для производства больших космических конструкций для решения наших Земных экологических проблем. Земля как общежитие будущих десятков миллиардов людей требует создания мощных экологических систем, обеспечивающих жизнь на такой населенной планете. Альтернативой этого может быть только прекращение роста численности населения Земли или даже уменьшение (и значительное уменьшение) численности за счет специальных программ. Очевидно, что авторы такой «альтернативы» предложат решение этого вопроса за счет «худших» представителей рода человеческого («недочеловеков») в пользу «лучших» («сверхчеловеков»). Как это будет выглядеть - представить не трудно.

Луна имеет на своей поверхности все пространственно-материально-энергетические условия для создания больших конструкций, которые можно выносить в космическое пространство. Они могут быть основой для космических секторов экологических систем Земли. Тут уместно вспомнить, что наша планета есть полужидкий шар с температурой поверхности Солнца в центре, покрытый плавающими на расплаве твердыми «чешуйками» материков. Земля – планета не спокойная. Использование Луны, как базы космического хозяйства Земли есть историческая необходимость. И начинать ее нужно с разработки и создания ракетной транспортной системы Земля – Луна для доставки на Луну всего необходимого оборудования для лунной промышленной зоны Луны.

Студенческое конструкторское бюро (СКБ), а в последний год – студенческая творческая лаборатория (СТЛ) уже более десяти лет занимается проектной разработкой такой транспортной системы. Баллистическая структура этой системы проходит через точку либрации L1 (Лагранж 1). Грузопоток, который обеспечивает система, 1 т в сутки идет отдельными квант-грузами, отдельными аппаратами. Система имеет ряд подсистем: 1) Земля – опорная орбита Земли; 2) Космос –

Космос; 3) опорная орбита Луны – поверхность Луны, а также подсистему производства ракетного топлива для ЖРД и рабочего тела для ЭРД для второй подсистемы.

В презентации к нашему докладу дана информация об аппаратах этих подсистем. Здесь лишь обратим внимание на вторую транспортную подсистему. Ее аппараты есть аппараты с электрореактивными двигателями малой тяги. Группировка таких аппаратов представляет собой 38 аппаратов под нагрузкой к Луне и 38 – порожних на обратном пути. Перекладка грузов аппаратов второй подсистемы происходит также и в точке либрации L1. База-станция в этой точке не имеет статической устойчивости и должна быть динамически управляема. Она может иметь широкий ряд функций управления, контроля и хранения необходимого оборудования всего хозяйства Луны за счет своей ориентации относительно Луны и обзора ее поверхности. Другие точки либрации могут иметь системы информации о Луне, окололунном и околоземном космическом пространстве, и передавать ее в общую систему в точку либрации L1.

Литература

1. *Гэтланд К., Шарп М., Скиннер Д. и др.* Космическая техника: Иллюстрированная энциклопедия / Пер. с англ.; Под ред. С.Д. Гришина. М, 1986. 296 с.

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

**О РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ
МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

К.С. Пилявский, В.И. Приклонский,
В.Ю. Ключников, Е.М. Твердохлебова
ФГУП ЦНИИмаш

В докладе сообщается о ходе работ по созданию «Концепции обеспечения создания, выведения и эксплуатации малых космических аппаратов», которая разрабатывается ФГУП ЦНИИмаш совместно с ведущими предприятиями отрасли в соответствии с Поручением заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Д.О. Рогозина. Под малыми космическими аппаратами (далее – малые КА) в данном документе понимаются автоматические космические аппараты массой до 100 кг следующей размерности:

- космические микроаппараты (массой от 10 до 100 кг);
- космические наноаппараты (массой от 1 до 10 кг);
- космические пикоаппараты (массой менее 1 кг).

Проект Концепции определяет:

- возможные направления целевого использования КА микро и нано класса в космической деятельности;
- цели и задачи развития космической техники, технологий, работ и услуг в интересах социально-экономической сферы Российской Федерации на основе применения КА микро и нано класса;
- принципы создания КА микро и нано класса;
- общая характеристика и конструктивные особенности КА микро и нано класса;
- возможные способы выведения КА микро и нано класса на орбиту;
- объем требований, необходимый для адаптации и запуска КА микро и нано класса;
- проблемы создания и применения КА микро и нано класса в космической деятельности и возможные пути их решения;
- этапность мероприятий по реализации задач развития космической техники, технологий, работ и услуг на основе применения КА микро и нано класса в космической деятельности;

- перспективные направления развития КА микро и нано класса и создания космических систем на их основе;
- социально-экономический эффект применения КА микро и нано класса в космической деятельности.

Утверждение проекта Концепции позволит:

- повысить активность научно-технического развития отечественной ракетно-космической промышленности и коммерческих организаций в обеспечение создания приборного ряда бортовой и целевой аппаратуры КА микро и нано класса;
- начать проведение мероприятий по решению проблем создания КА микро и нано класса, основными из которых на сегодняшний день являются:
- избыточный по отношению к КА малой размерности объем требований существующей руководящей и нормативной документации, определяющей порядок их создания;
- отсутствие правового регулирования на законодательном уровне организации частно-государственного партнерства в области космической деятельности;
- утвердить требования, необходимые для адаптации и запуска КА микро и нано класса.

В настоящее время проект Концепции проходит стадию согласования с членами рабочей группы по МКА, образованной при Роскосмосе.

2020-Е ГОДЫ – ВРЕМЯ ВЫХОДА В КОСМОС РОССИЙСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СВЕРХМАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

С.А. Матвеев, Е.М. Твердохлебова, В.М. Вишняков,
В.Ю. Ключников, О.К. Маргун
ФГУП ЦНИИмаш

Произведен обзор известных разработок и новых проектов микро- и наноспутников за рубежом и в нашей стране. Отмечена тенденция перехода от проектов СМКА образовательного или демонстрационного характера к созданию штатных космических систем мониторинга на базе СМКА.

2020-е годы могут стать периодом создания в России новых космических мониторинговых систем на базе СМКА, в числе которых рассмотрены:

- система ДЗЗ среднего разрешения с аппаратурой видимого и ИК-диапазонов для высокочастотного мониторинга сельхозугодий, лесных и водных ресурсов, районов природных ЧС;
- низкоорбитальная космическая система связи «НКСС» для передачи данных, обеспечения интернетом и управления низкоорбитальными группировками СМКА;
- системы многопозиционного глобального мониторинга ионосферы, сигналами УКВ-зондов и сигналами спутниковых навигационных систем;
- система непрерывного гелиофизического мониторинга;
- высокоорбитальная система мониторинга космического мусора и других КО в области геостационарной и геосинхронных орбит и другие системы, наиболее эффективно развертываемые в космосе с помощью перспективных ракет-носителей сверхлегкого класса (РН СЛК).

Рассмотрены новые технологии управления кластерами СМКА с использованием многоспутниковых низкоорбитальных космических систем связи.

ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.Ю. Ключников, К.С. Пилявский
ФГУП ЦНИИ_{маш}

Наряду с очевидными преимуществами, малые космические аппараты (МКА) и орбитальные структуры из них [1] имеют и существенные недостатки. К основным из них относятся:

- ограниченные энергетические возможности, не позволяющие устанавливать мощную радиопередающую и ретранслирующую аппаратуру, радиолокационные и лидарные комплексы и т.д.;
- малые масса и геометрические размеры, не позволяющие устанавливать средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с большими апертурами;
- малый срок активного существования вследствие ограниченных возможностей обеспечения высокой надежности.

Перечисленные недостатки могут быть в значительной мере устранены в рамках кластерной структуры МКА, получившей название распределенного космического аппарата [1]. Основная идея распределенного КА состоит в распределении между отдельными МКА и последующем синтезе целевой функции. Очевидно, что для этого

МКА в кластере должны функционировать в высшей степени согласованно.

Функциональное предназначение распределенного КА (РКА) может быть реализовано на основе комплексирования элементарных целевых систем отдельных МКА (микрофрагментов антенных решёток, ПЗС-матриц и т.д.) в сложные полнофункциональные структуры. Отдельные МКА должны обладать свойством устойчивости к отказам. Появление МКА призвано сделать доступными космические услуги для широкого круга потребителей. Изначально, в соответствии с концепцией малого космического аппарата (МКА) [2], это достигается за счет использования в конструкции МКА дешевых комплектующих. Так, в частности, применяемая элементная компонентная база (ЭКБ) не должна обязательно соответствовать уровням качества «*space*» или «*military*»; достаточно уровня «*industrial*» или «*commercial*». В противном случае существенно возрастает стоимость МКА. Отсюда возникает задача построения надежных систем из ненадежных элементов, сформулированная еще Р. Муром и К. Шенноном [3].

Отказоустойчивость МКА может быть обеспечена способами двух типов:

- пассивными, заключающимися в различных способах резервирования (структурного, функционального, информационного, временного и др.) на различных структурных уровнях;
- активными, сводящимися к различным способам самовосстановления.

Современные технологии уже сейчас позволяют использовать в бортовых системах энергоснабжения МКА миниатюрные источники тока на основе прямого преобразования ядерной энергии в электрическую (бета-вольтаических, радиоизотопных и др. преобразователей). Это позволит повысить надежность и энерговооруженность МКА.

Повышение эффективности использования МКА в системах связи, вещания и ретрансляции может быть достигнуто за счет использования средств повышения помехоустойчивости и достоверности приема радиосигналов (помехоустойчивого кодирования, синтаксического сжатия данных, деления потока передаваемой информации на независимые информационные части малой разрядности, нетрадиционного представления данных образами-остатками и т.д.).

Развитие методов и средств многопозиционной радиолокации, распределенного сканирования в оптическом диапазоне, реализация концепции отказоустойчивости и совершенствование методов приема слабых сигналов в условиях помех соответствуют общим закономерностям техногенеза – микроминиатюризации и комплексированию

отдельных технических средств в системы, в которых, благодаря совместному функционированию и взаимодействию элементов, значительно повышается целевая эффективность кластеров МКА (распределенных КА) и появляются новые возможности.

Литература

1. Ключников В. Ю. Построение кластеров малых космических аппаратов // Изв. вузов. Приборостроение. 2016. Т. 59, № 6. С. 423—428.
2. Разработка систем космических аппаратов. *Под ред. П. Фортескью, Г. Суайнерда, Д. Старка*. Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2015. — 765 с.
3. Мур Р., Шеннон К. Надежные схемы из ненадежных реле. Работы по теории информации и кибернетики. — М.: ИЛ. 1963. — С. 149-189.

ПРОЕКТ «УНИВЕРСАТ» ГРУППИРОВКИ МАЛЫХ СПУТНИКОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ УГРОЗ

М. И. Панасюк¹, М.В. Подзолко¹, В.И. Оседло¹, В.В. Калегаев¹,
С.И. Свертилов¹, И.В. Яшин¹, А.С. Чепурнов¹, П.А. Климов¹,
В.Л. Петров¹, А.М. Амелюшкин¹, В.М. Липунов², Е.С. Горбовской²
¹НИИЯФ МГУ, ² ГАИШ МГУ

В Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова ведётся разработка проекта «Универсат» по созданию группировки малых космических аппаратов (КА) для мониторинга космических угроз: ионизирующей радиации; потенциально опасных объектов естественного (астероиды, метеороиды) и техногенного (космический мусор) происхождения, а также электромагнитных транзиентов космического и земного происхождения.

Проект разрабатывается кооперацией, которая включает МГУ, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, АО «Корпорация «ВНИИЭМ», АО «НПО Лавочкина», ООО «СПУТНИКС», Россия; Национальную академию авиации Азербайджана; Centre Spatial Universitaire de Grenoble Voir le site principal de l'Université Grenoble Alpes Suivez-nous, ISAE SUPAERO, ONERA, France; Sunqyankwan University, South Korea.

Одна из основных задач создаваемой спутниковой системы – оперативный (близкий к «реальному времени») мониторинг околоземной радиации, главным образом потоков энергичных заряженных частиц в значительной области радиационных поясов. Для этих целей предполагается запустить один или более малых спутников массой <50

кг на эллиптическую орбиту с высотами перигея и апогея ≈ 700 и 8000 км, наклоном 63.4° и аргументом перигея $\approx 310^\circ$, которая пересекает значительный диапазон магнитных дрейфовых оболочек на разных высотах. На спутниках будут установлены многонаправленные спектрометры энергичных протонов и электронов.

Еще один спутник, несколько большего размера, будет выведен на низкую околополярную околоземную орбиту. Его основной задачей будет обнаружение объектов космического мусора и астероидов при помощи нескольких широкоугольных камер, совместно с наземной сетью телескопов. Спутник может также нести детекторы для наблюдений в УФ, рентгеновском или гамма диапазоне электромагнитных транзитных явлений в верхней атмосфере и во вселенной или вспышек на Солнце.

В настоящее время осуществляется первая исследовательская стадия проекта, в ходе которой определяются оптимальные орбиты спутников, конструкция и размещение приборов. Рассматриваются проблемы запуска спутников, оперативной передачи данных через системы спутниковой связи и др. Проект открыт для кооперации.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО ГЕЛИОФИЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ МИКРОКЛАССА

В.М. Вишняков¹, А.С. Жамков¹, С.А. Богачев²

¹ ФГУП ЦНИИмаш, ² ФИАН

В докладе приведены:

- краткий анализ тематических задач космического гелиофизического мониторинга (регистрация выбросов вещества из короны Солнца; регистрация солнечных вспышек; мониторинг уровня рентгеновского излучения Солнца) и существующего уровня космических средств гелиофизического мониторинга;
- анализ вариантов орбитального построения системы непрерывного гелиофизического мониторинга. Основным вариантом принята терминаторная солнечно-синхронная орбита, позволяющая минимизировать состав группировки до 1 – 3 микроспутников;
- описание параметров и решаемых научных задач научной аппаратурой (НА) в составе: оптический солнечный коронограф, солнечный телескоп вакуумного УФ диапазона, рентгеновский спектрофотометр.

Предлагается использовать задел по НА, создаваемой в рамках проектов «Интергелиозонд», АРКА, «Корона-Фотон»;

– требования к малому космическому аппарату гелиофизического мониторинга. В качестве его прототипов рассмотрен ряд новых российских микроспутников.

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

С.А. Волков, Н.С. Данилин, И.А. Морозов
АО «Российские космические системы»

В докладе проведен анализ перспективных направлений современной космонавтики, показаны инновационные разработки в области создания и использования систем на основе малоразмерных космических аппаратов (МКА). Полученные к настоящему времени результаты говорят о значимости этих исследований и их актуальности и практической значимости для решения перспективных научно-исследовательских и учебно-образовательных задач.

Проведенный в докладе анализ современных тенденций развития МКА показывает, что в настоящее время это направление мировой космонавтики, сочетает комплексное использование технологий космического приборостроения, новых информационных технологий и базируется на основе достижений нанотехнологии, наноэлектроники, наномеханики. При этом при создании современных МКА применяются новые подходы, позволяющие интегрировать элементы, устройства радиоэлектроники, приборы ориентации, питания и целевые элементы в единые унифицированные комплексы «системы в корпусе», которые в свою очередь формируются из «систем в кристалле».

При этом в работе отмечены наиболее существенные тенденции, определяющие приоритеты развития МКА:

- значимое снижение стоимости, времени изготовления и создания унифицированных МКА, создание новых и совершенствование существующих систем запуска МКА;
- миниатюризация бортовых систем МКА на основе глубокой интеграции систем и устройств и обеспечение минимального энергопотребления;
- создание наземных устройств и средств для работы в цифровых высокоскоростных космических информационных сетях на базе МКА – космический интернет, космические сотовые сети, космическое цифровое радио и космические телевизионные сети высокой четкости;

персонализация космических информационных технологий, обеспечение индивидуального доступа к пакету информационных услуг, реализация двухстороннего и многостороннего обмена информацией, в том числе и глобальные космические видеоконференции с использованием многоуровневых-разноспутниковых информационных систем на базе МКА для различных категорий пользователей; разработка и создание систем ДЗЗ на базе МКА для оптико-видео контроля за положением, перемещением и состоянием различных космических, авиационных, железнодорожных морских, транспортных систем, отдельных объектов на земной поверхности и акваториях мирового океана в реальном масштабе времени.

Результаты полученные в работе позволяют говорить о том, что в настоящее время и в перспективе при использовании новых систем на базе МКА будет реализован контроль за обстановкой в реальном времени в различных районах Земли и предоставление для различных потребителей новых космических информационных услуг высокого качества.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИОНОСФЕРЫ РАДИОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ МАЛОЙ РАЗМЕРНОСТИ

А.А. Чернышов, Д.В. Чугунин,
М.М. Могилевский, А.А. Петрукович
ИКИ РАН

Исследование сложной неоднородной структуры ионосферы является не только важной фундаментальной задачей физики космической плазмы, но также необходимо для корректного использования спутниковых навигационных систем, а также для обеспечения устойчивой радиосвязи и навигации. Для изучения ионосферы предлагается использовать одновременно несколько унифицированных космических аппаратов малой размерности – наноспутников, которые относительно просты в изготовлении, что позволяет быстро и относительно дешево изготовить необходимое их количество.

Планируется применять хорошо развитые радиофизические методы для изучения мультимасштабной структуры ионосферы, позволяющие по свойствам принимаемого излучения определять характеристики среды, через которую проходило излучение. При таком подходе информация о плотности плазмы содержится в разности (сдвиге) фаз. Для этого каждый спутник будет иметь приемник спутниковой нави-

гации (GPS/ГЛОНАСС), а также устройство для излучения и детектирования частот в радиодиапазоне. Радиоприемники и радиопередатчики на малых космических аппаратах будут постоянно обмениваться радиосигналами и затем по сдвигу фаз возможно определить электронную концентрацию и ее флуктуации.

Проведены теоретические оценки получаемой разности фаз для различных частот при характерных ионосферных параметрах (зима-лето, ночь-день) в зависимости от дистанции между спутниками. Показана принципиальная возможность использования радиофизических методов с помощью наноспутников для изучения неоднородной плазменной структуры. Предлагаемые подходы могут быть использованы для исследования ионосферных неоднородностей не только естественного, но и искусственного происхождения.

ГРУППИРОВКИ МИКРО- И НАНОСПУТНИКОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ИОНОСФЕРЫ И ИОНОСФЕРНО- МАГНИТОСФЕРНЫХ СВЯЗЕЙ

А.А. Петрукович, Д.В. Чугунин, А.А. Чернышов,
О.В. Никифоров, А.К. Кузьмин, М.М. Могилевский,
О.Л. Вайсберг, С.Д. Шувалов, Д.А. Моисеенко
ИКИ РАН

Рассмотрен опыт применения микро- и наноспутников для исследований нестационарной и неоднородной структуры ионосферы, а также возможные научные задачи. Представлено два пилотных российских проекта для таких исследований. Первый проект включает группировку наноспутников из 5-7 КА, измеряющих электрическое и магнитное поле, плотность плазмы, с временным разрешением до 2 кГц, для определения неоднородностей среды с пространственным разрешением от нескольких км до сотен метров. Второй проект включает 2-4 микроспутника для исследования процессов образования и динамики структур полярных сияний и других явлений в авроральных областях ионосферы, в частности, для получения стереоскопических изображений полярных сияний. Обоснованы требования к параметрам малых КА и научной аппаратуры для обоих проектов.

МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ НА БАЗЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ

В.А. Кириллов, М.В. Валов, И.И. Зимин, И.С. Тарлецкий

АО «ИСС»

В настоящее время создание и развитие космических средств и технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) является одним из важнейших направлений применения космической техники для социально-экономических и научных целей. В мире уже успешно эксплуатируются десятки космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. В различных стадиях разработки в мире находятся до 300 новых проектов по реализации перспективных возможностей наблюдения и съемки Земли из космоса. Наблюдается быстрый прогресс в области повышения технического уровня космических аппаратов и сокращения затрат на их создание и эксплуатацию. Это обеспечивается за счет применения новых конструкционных материалов и методов проектирования, минимизации массогабаритных характеристик, разработки унифицированных космических платформ (УКП), «интеллектуализации» бортовых функций на основе современных компьютерных средств и технологий и других перспективных возможностей.

В связи с этим актуальным является разработка малых космических аппаратов (МКА) ДЗЗ, в полной мере отвечающих мировым тенденциям развития космической техники и современным техническим требованиям к КА для получения данных в интересах различных заказчиков.

Современные изделия космической техники являются сложными и дорогостоящими техническими устройствами. Поэтому естественным является стремление заказчиков космической техники к снижению стоимости разработки и изготовления космических аппаратов, а также услуг по их запуску при сохранении необходимого уровня надежности и требуемого гарантированного срока функционирования космических аппаратов на орбите.

Решению данной задачи, в определенной степени, способствует разработка маломассогабаритных (малых) космических аппаратов ДЗЗ с широким применением унифицированных базовых конструкций (космических платформ) и доступной элементной базой. Проектирование спутника ДЗЗ с использованием УКП, обладающей определённой степенью универсальности, в состав которой входит неизменная базовая конструкция и отработанная аппаратура бортовых

обеспечивающих систем, ведет к сокращению времени разработки и снижения стоимости изготовления и запуска МКА.

На настоящий момент АО «ИСС» совместно с ООО «НПЦ «МКА» разработано две платформы малого класса «НТ-100» и «НТ-500» предназначенных для построения на ее базе малых космических аппаратов, способных функционировать на разных типах низких круговых орбит.

В ходе проведенной работы были представлены основные технические характеристики платформ «НТ-100» и «НТ-500», а также варианты размещения блоков МКА для перспективных средств выведения. На базе данных платформ МКА смогут решать широкий спектр задач, таких как:

- дистанционное зондирование Земли;
- сбор данных о космическом пространстве;
- проведение научных и экспериментальных работ;
- задачи в интересах Министерства обороны;
- обеспечение различных видов связи.

Литература

1. *Зимин И.И., Валов М.В., Яковлев А.В. и др.* Перспективная унифицированная платформа «НТ-100-01» // Тезисы докладов Третьей международной Научно-технической конференции «Актуальные проблемы создания космических систем дистанционного зондирования Земли». – М.: ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ», 2015. С. 15-17.
2. *Зимин И.И., Валов М.В.* Разработка малого космического аппарата дистанционного зондирования Земли // Труды МАИ. 2015. №81. URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=57807> (дата обращения 19.01.2016)
3. *Зимин И.И., Валов М.В., Яковлев А.В.* Перспективные унифицированные платформы малого класса // Вестник СибГАУ. 2016. Том 17, №1. С. 118-124

МАЛЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ «АИСТ-2Д»: ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Р.Н. Ахметов, Н.Р. Стратилатов, В.И. Абрашкин, А.В. Никитин
ОАО «РКЦ «Прогресс»

МКА «Аист-2Д» был создан в Ракетно-космическом центре «Прогресс» в рамках направления по созданию малых КА ДЗЗ. Он предназначен для отработки и сертификации целевой аппаратуры ДЗЗ,

обеспечивающей аппаратуры и их программного обеспечения для дальнейшего использования в перспективных разработках, а также для проведения большого количества научных экспериментов.

Запуск МКА «Аист-2Д» был произведен 28 апреля 2016 г. совместно с КА «Ломоносов» (разработчик – ОАО «Корпорация ВНИИЭМ») и автономным модулем научно-технологической аппаратуры «Контакт – Наноспутник».

МКА функционирует на ССО с высотой 490 км. Разрешение целевой аппаратуры (ЦА) в панхроматическом режиме - 2,5 м, в мультиспектральном режиме – 6 м. Полоса захвата для аппаратуры видимого диапазона – 40 км, Скорость передачи целевой информации на наземный пункт приема - 150 Мбит/с. Срок существования - не менее 3-х лет. Масса МКА - 530 кг.

МКА в орбитальном полёте находится в солнечной ориентации: плоскость солнечных батарей направлена на Солнце для восполнения заряда АБ. За 10 минут до начала съёмки земной поверхности начинается переориентирование объектива ЦА на Землю. Перед началом съёмки аппарат стабилизируется с высокой точностью для предотвращения смаза изображения. После проведения съёмки МКА снова переходит в солнечную ориентацию. МКА ориентируется на Землю также и для передачи отснятой целевой информации. Для входа в связь с НКУ ориентация аппарата не требуется. МКА обеспечивает маршрутную съёмку местности с шириной маршрута, равной ширине полосы захвата аппаратуры. Длительность одного маршрута съёмки от 2 до 300 с.

Конструкция МКА состоит из сотовых панелей, которые крепятся к алюминиевой раме. На панелях корпуса внутри и снаружи размещается бортовая аппаратура. Высота корпуса 1,8 метра. Длина и ширина 1 метр. Внутри корпуса расположена размеростабильная несущая платформа. На неё устанавливается аппаратура, для которой необходимо соблюдать высокие требования к стабильности, такая как объективы и оптические головки звёздных датчиков.

В состав БА МКА входят целевая аппаратура и научная аппаратура. ЦА предназначена для получения снимков земной поверхности. В состав её входит оптико-электронная аппаратура (ОЭА), оптико-электронные преобразователи (ОЭП), бортовое запоминающее устройство (БЗУ), комплекс оптико-электронный инфракрасного диапазона (КОЭ-ИКД) и радиолиния передачи целевой информации (РЛЦИ). ОЭА разработало и изготовило ОАО «Красногорский завод». Остальные блоки изготовило НПП «ОПТЭКС»

Объектив ОЭА представляет собой корпус-трубу, выполненную из углепластика, внутри которого смонтированы основные узлы: узел главного зеркала, узел вторичного зеркала с механизмом фокусировки и линзовый корректор.

Основным преимуществом съемки оптико-электронной аппаратурой МКА «Аист-2Д» является высокое пространственное разрешение в видимом диапазоне в сочетании со значительной полосой захвата территории, что позволяет решать ряд задач на федеральном и региональном уровнях.

Бортовая система контроля и управления (БСКУ) управляет БА и обеспечивает сеансы связи с наземным комплексом управления. БСКУ осуществляет:

- прием командно-программной информации;
- формирование, сбор, накопление ТМИ о техническом состоянии бортовых систем и передача информации в НКУ;
- управление научной, целевой и обеспечивающей аппаратурой;
- организация выдачи в НКУ навигационной информации;
- организация сеансов связи с НКУ.

СУД предназначена для управления положением МКА относительно центра масс.

Создание управляющих моментов МКА происходит за счёт комплекса управляющих двигателей-маховиков, сброс кинетического момента за счёт применения электромагнитов. Ориентация МКА на Землю с высокой точностью обеспечивается за счёт использования блока определения координат звёзд.

СЭП состоит из солнечной батареи (СБ), аккумуляторной батареи (АБ), блока автоматики контроля, управления и регулирования (БАКУР). Напряжение питания от 23 до 32 В, Потребление 285 Вт, ёмкость АБ 80 А·ч, материал БФ – арсенид галлия. Площадь СБ - 5 м². Система обеспечения теплового режима (СОТР) необходима для обеспечения требуемого теплового режима БА. Контроллер температурного регулирования входит в БСКУ. Он управляет плёночными нагревателями и термодатчиками, которые устанавливаются на внутреннюю поверхность панелей корпуса. Контурные тепловые трубы предназначены для переноса тепла с одной панели на другую. Тепловые трубы, встроенные в панели, предназначены для распределения тепла в пределах одной панели.

В АО «РКЦ «Прогресс» развёрнуты наземные средства управления, получения и обработки информации (НСУПОИ), что позволяет обеспечить в АО «РКЦ «Прогресс» замкнутый цикл работ по созданию МКА «Аист-2Д», его запуску и эксплуатации.

В настоящее время в РКЦ «Прогресс» разрабатываются проекты МКА с перспективной ЦА: МКА ДЗЗ с более высоким разрешением ЦА и МКА ДЗЗ с большой шириной полосы захвата ЦА.

«АУРИГА» – МИКРОСПУТНИК ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

А.С. Малинин¹, П.В. Кудряшов¹, Д.В. Дмитриев¹,

А.Е. Милов¹, С.В. Иосипенко¹, Н.С. Парцевский²

¹ООО «Даурия – спутниковые технологии»,

²ООО «НПП ДАУРИЯ»

В настоящий момент рынок услуг по дистанционному зондированию Земли переживает бурный рост. Появляются всё новые и новые сервисы и услуги на основе данных ДЗЗ, которые требуют от оптических систем спутников ДЗЗ роста производительности, как в части пространственного и спектрального разрешения, так и временного разрешения. И в данных условиях огромное преимущество могут получить большие группировки микроспутников, которые при своей невысокой стоимости создания и развёртывания на орбите позволяют достигать недоступных ранее показателей по времени повторной съёмки заданных регионов на поверхности Земли и при этом обладают высоким пространственным и спектральным разрешением. К уже существующим группировкам микроспутников ДЗЗ можно отнести спутники Dove производства компании Planet, а также спутники Pathfinder компании BlackSky. В данной обстановке роста популярности микроспутников и группировок на их основе для решения задач ДЗЗ, компанией ООО «Даурия – спутниковые технологии» разработан КА дистанционного зондирования Земли «Аурига».

Микроспутник оптического диапазона «Аурига» является первым частным спутником дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) высокого разрешения в России. Спутник «Аурига» разработан в рамках мирового стандарта микроспутников CubeSat и имеет форм-фактор 16U. В качестве полезной нагрузки в составе КА «Аурига» размещена оптико-электронная система, представляющая собой камеру высокого пространственного разрешения оптического диапазона.

Уникальными свойствами микроспутника являются его компактные габариты и масса в сочетании с производительностью оптико-электронной системы (ОЭС) и высоким пространственным разрешением камеры. При габаритных размерах КА 250x250x450 мм и массе всего 22 кг он способен отснять и передать на наземные средства приёма

данные ДЗЗ в объеме до 550 тыс. км² в сутки. При этом пространственное разрешение ОЭС с целевой солнечно-синхронной орбиты высотой 600 км составит в надире 2,8 м на пиксел при полосе захвата 28 км. Запуск микроспутника, как и любого другого КА стандарта CubeSat, будет осуществляться по безударной схеме в составе транспортно-пускового контейнера и запланирован на первую половину 2018г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕПЛОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.И. Майорова, Н.А. Муллин
МГТУ им.Н.Э.Баумана

Современный малоразмерный космический аппарат (МКА) фактически представляет собой прибор. Это обстоятельство позволяет проводить его ускоренные наземные испытания по упрощенным методикам, что может существенно сократить время и сэкономить средства на их проведение. Такой подход возможен для всех видов наземных испытаний МКА, в том числе, и для тепловых. Тепловые испытания нацелены на проверку способности космического аппарата в целом и всех его составных элементов сохранять работоспособность во всем рабочем диапазоне температур. Тепловой режим находящегося на орбите МКА зависит от потока солнечного излучения, солнечного излучения, отраженного Землей, и собственного ИК излучения Земли в виде падающего теплового потока, что приводит к высокому градиенту температур между освещенной стороной и стороной, находящейся в тени. Важно учитывать все факторы, влияющие на тепловые режимы МКА и иметь возможность «настроить» космический аппарат по результатам теплового моделирования.

В докладе рассмотрен подход к тепловому моделированию, основанный на применении библиотеки Simscape Thermal каталога Simulink программного комплекса MATLAB. Приводится методика уточнения тепловой схемы разрабатываемого МКА за счет расчетно-экспериментального определения кондуктивных тепловых связей конструкции. Для удовлетворения всем требованиям, необходимым для проведения испытаний термоинтерфейсов МКА, была разработана специальная измерительная установка, состоящая из механического вакуумного насоса, термовакuumной камеры (ТБК), термостабилизированного интерфейса, крепления измерительной установки внутри камеры и стенда для измерения полного теплового сопротивления

МКА. Приведены результаты экспериментальных исследований термоинтерфейсов. Разработанная методика позволяет увеличить точность тепловых моделей за счет устранения неточностей в определении параметров кондуктивных тепловых связей. Разработанный экспериментальный стенд может быть использован как для измерения контактного теплового сопротивления, так и для определения теплового сопротивления образца в предполагаемых условиях эксплуатации космического аппарата. Конструкция измерительного стенда позволяет адаптировать его под измерения широкого спектра образцов различных размеров, чтобы контролировать их состояние при сжатии. Разработанный стенд может быть применен в любой области машиностроения, где необходим тепловой расчет. Наименьшая погрешность будет у термоинтерфейсов, обладающих высокой теплопроводностью.

Предлагаемый подход является результатом анализа как отечественных, так и зарубежных стандартов, исследования опыта проведения термовacuумной обработки КА в Институте космических исследований РАН, выполнения работ по созданию МКА «Бауманец-2» МГТУ им. Н.Э. Баумана совместно с ОАО «ВПК «НПО машиностроения», анализа данных с МКА «SwissCube» и разработке нового МКА «CubETH» стандарта CubeSat Политехнического университета Лозанны (EPFL, Switzerland).

«ЯРИЛО» – ПРОЕКТ ПОСТРОЕНИЯ ГРУППИРОВКИ НАНОСПУТНИКОВ С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНОГО ПАРУСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА

В.И. Майорова¹, А.А. Боровиков¹, Н.В. Гончаров¹,
М.Ю. Корецкий¹, В.Г. Мельникова¹, Н.А. Неровный¹,
Д.А. Рачкин¹, А.В. Степанов¹, С.М. Тененбаум¹, Е.Д. Тимакова¹, К.А.
Фролов¹, И.В. Ястребова¹, С.В. Кузин², С.А. Богачев²,

С.Ю. Дятков², А.А. Перцов², А.С. Кириченко²

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, ² ФИАН

Целевое назначение проекта – космический мониторинг солнечной активности. Космическая группировка «Ярило» состоит из двух малых космических аппаратов (наноспутников), предназначенных для непрерывного наблюдения за солнечной активностью. Минимальное угловое расстояние, позволяющее одному из аппаратов гарантированно находиться на освещенной стороне, составляет 140°. Разведение наноспутников на данный угол осуществляется за счет использования технологии двухлопастного роторного солнечного паруса.

Проект обеспечивает обработку межспутниковой радиосвязи на этапе разведения аппаратов и демонстрирует возможности космической платформы с солнечным парусом для проведения научно-образовательных экспериментов.

В состав космических аппаратов входят служебные бортовые системы разработки МГТУ им. Н.Э. Баумана и полезная нагрузка – блок детектора разработки Физического института имени П.Н. Лебедева РАН (ФИАН) для регистрации мягкого рентгеновского излучения Солнца.

Основным назначением полезной нагрузки является непрерывный мониторинг солнечной активности в диапазоне 0,5-15 кэВ. Режим работы аппаратуры предполагается выбирать в зависимости от доступного суточного объема передаваемой информации. Детектор позволяет определять время регистрации и энергию падающих фотонов с высокой точностью (энергетическое разрешение не более 130 эВ).

ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЙ НАНОСПУТНИКА ТНС-0 № 2. ПЕРВЫЙ ЭТАП

О.А. Панцырный, А.С. Селиванов, А.С. Сергеев,

Н.В. Уланов, О.Е. Хромов

АО «Российские космические системы»

1. Разработка технологических наноспутников серии ТНС АО «Российские космические системы» началась в конце 90-х годов прошлого столетия. Первый спутник ТНС-1 был изготовлен в виде лабораторного макета, пригодного для наземных испытаний, он был спроектирован для работы в перспективной системе ДЗЗ для мониторинга экологической обстановки, имел среднее пространственное разрешение и широкую полосу захвата, что в целом было оптимально для обеспечения мониторинга территории Российской Федерации.

2. Следующий спутник, ТНС-0 № 1, был летным образцом, имел массу 4,5 кг и был запущен с борта МКС в 2005 г. На нем было испытано 10 новых технических и технологических разработок в интересах космического приборостроения. В частности, на нем была применена новая система управления и передачи данных через находящуюся в эксплуатации космическую телекоммуникационную систему ГЛО-БАЛСТАР, новые оптические широкоугольные солнечные датчики ориентации, новый бортовой компьютер, разработанный в АО «Российские космические системы», и произведена летная сертификация двух новых изделий – бортовой аккумуляторной батареи новой конструкции и радиопередатчика системы спасания КОСПАС.

3. ТНС-0 № 1 успешно выполнил задачу и стал основой для создания ТНС-0 № 2, который сегодня находится на этапе подготовки к летным испытаниям. Он имеет ту же программу запуска (с борта МКС) и массу около 5 кг. На нем установлен усовершенствованный бортовой компьютер, разработанный в АО РКС, система УКВ радиосвязи дополнительно к аппаратуре ГЛОБАЛСТАР, модуль ГЛОНАСС для определения местоположения и ряд других узлов и элементов ранее не применявшиеся на ТНС-0 № 1, включая солнечные батареи.

СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ ЗАПУСКА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В.А. Шувалов¹, В.Ю. Ключников¹, А.А. Яковлев¹,

А.А. Позин², В.М. Шершаков²

¹ ФГУП ЦНИИмаш, ²НПО «Тайфун»

Опыт космических исследований и экспериментов показывает, что ряд научно-прикладных задач (некоторые технологические эксперименты, исследования поведения жидких сред в условиях невесомости, тепломассоперенос через границы раздела фаз в криогенных и квантовых жидкостях, оценка функциональных свойств новых материалов и узлов в натурных условиях и др. [1]) невозможно или неэффективно решать на базе существующих космических средств, включая Международную космическую станцию, транспортные пилотируемые и грузовые космические корабли, исследовательские космические аппараты (КА) типа «Бийон» и «Фотон» и т.д. Причинами этого могут быть как высокая стоимость проведения экспериментов, так и различного рода мешающие факторы (микрогравитационные аномалии, вибрации от работы бортовых систем, собственная атмосфера КА).

В то же время, научная аппаратура и оборудование для решения подобных задач разрабатываются в малогабаритном исполнении с небольшой массой и энергопотреблением. Эксперименты, как правило, могут проводиться в автоматическом режиме. Для проведения такого рода экспериментов могут использоваться малые космические аппараты массой не более 50 кг (КА класса «микро» и ниже). В этой связи было бы целесообразно создать ракетно-космический комплекс с использованием для запуска малых КА ракеты-носителя (РН) сверхлегкого класса, рассчитанной на выведение полезного груза массой не более 100 кг на орбиты высотой до 500 км.

В качестве аналога такого комплекса может служить геофизический ракетный комплекс МР-30, созданный организацией НПО «Тайфун» и в настоящее время находящийся в эксплуатации [2]. Для модернизации геофизического ракетного комплекса и превращения его в ракетно-космический комплекс необходимо установить на ракету МР-30 систему управления движением, разработать дополнительную, вторую, ступень и разгонный блок.

К достоинствам данного предложения относятся наработанная конструктивно-технологическая основа для создания такого комплекса, малая стоимость, технологичность эксплуатации, возможность запуска с подвижных носителей, в частности числе морских и др. В докладе приводятся оценки возможных направлений использования такого комплекса, целевой и экономической эффективности.

Литература

1. Долгосрочная программа научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на РС МКС до 2024 г. (Версия 2016 г.).
2. Позин А.А., Шершаков В.М., Матвеев Ю.А. Ракетная экологическая система мониторинга. Развитие технических и технологических средств // «Идеи К.Э. Циолковского в инновациях науки и техники. Материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского». Калуга, 2016 г., с. 20-21.

РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ СВЕРХЛЁГКОГО КЛАССА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ЗАПУСКОВ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

П.А. Давыдов, Ю.Л. Кузнецов,
М.Ж. Мухамеджанов, И.И. Кузнецов
ФГУП ЦНИИмаш

Анализ тенденций развития средств выведения (СВ) в мире показывает, что внедрение и отработка инновационных технологий, новых проектно-конструкторских решений и материалов нового поколения необходимы для поддержания передового уровня отечественного ракетостроения и конкурентных преимуществ России в сфере космической деятельности и обеспечения места одного из ведущих участников мирового рынка космических услуг за счет конкурентоспособности отечественных СВ различных классов. Важнейшей задачей для укрепления позиции российских СВ на мировом рынке 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 ряда целевых задач по выведению МКА, разрабатываемых по федеральным и коммерческим космическим программам, обеспечение эффективной эксплуатации КС на их базе, а также летная отработка инновационных технологий. Прежде всего, это относится к внедрению прогрессивных технологий по маршевым двигателям, системам управления, конструкционным материалам, обеспечивающим высокие показатели безопасности и технико-экономической эффективности, которые будут использованы и на РН более тяжелых классов.

Другими важными задачами РН СЛК являются летная отработка технологий создания многоразовой 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.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НАЗЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

В.И. Майорова, Д.А. Гришко, Н.А. Муллин

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В докладе рассматриваются некоторые аспекты создания и эксплуатации наземных комплексов управления малоразмерными космическими аппаратами в университетах.

Практически все научно-образовательные (университетские) спутники относятся к малоразмерным космическим аппаратам (МКА), для выведения которых применяются схемы попутного и кластерного запуска. Для управления полётом и передачи с борта научно-образовательных спутников телеметрической информации используются радиолюбительские диапазоны частот. Научно-образовательные космические аппараты и спутниковые системы на их базе характеризуются следующими особенностями:

- широким разнообразием решаемых задач;
- большим количеством участников реализации программы полета, зачастую, в рамках межвузовского международного сотрудничества;
- непосредственным участием в управлении полетом научно-образовательных МКА студентов и аспирантов;
- широким использованием открытых информационных сетей и каналов связи.

Для приёма научной и служебной информации с борта МКА в университете, как правило, создаётся наземный комплекс управления (НКУ). В докладе рассмотрена схема построения и функционирования центра управления полётами, созданного в МГТУ им. Н.Э. Баумана (ЦУП-Б). Технические возможности установленного в ЦУП-Б оборудования позволяют принимать телеметрическую информацию с МКА, проводить её анализ и делать выводы о текущем состоянии МКА. В Центре организован приём и обработка данных ДЗЗ с КА Terra. Приводятся примеры выполнения научно-исследовательских работ с использованием открытых архивных снимков Landsat-5,-7, Terra, Aqua, OrbView-3. Мощности ЦУП-Б также используются при проведении расчётов, связанных с получением аэродинамических характеристик летательных аппаратов и для расчёта траекторий движения ракет-носителей и космических аппаратов. В настоящее время ЦУП-Б подготовлен к управлению собственными МКА «Бауманец-2» и «Парус-МГТУ».

ПРИНЦИПЫ И ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

Н.Н. Булгаков, А.В. Круглов, А.С. Семочкин,

В.Г. Алыбин, А.А. Кривошеин

АО «Российские космические системы»

Бурно развивающийся в последнее время класс малых космических аппаратов (МКА) характеризуется двумя существенными пара-

метрами: диапазон масс МКА - 250-1 кг, диапазон количества МКА в орбитальной группировке (ОГ) от единиц до сотен. В перспективе ожидается уменьшение минимальной массы МКА до десятых долей кг при возрастании их количества в ОГ до тысячи и более. В связи с этим необходима разработка разных схем построения систем управления МКА.

В работе рассмотрены следующие схемы управления МКА:

- организация непосредственного управления КА с наземной станции командно-измерительной системы (НС КИС), либо с НС КИС через спутники-ретрансляторы при количестве МКА в ОГ, не превышающем 100;
- управление ОГ из наноспутников с массой 1-10 кг и с количеством, составляющим несколько сотен, путем организации связи МКА с одним из КА в ОГ по межспутниковым радиолиниям, который в свою очередь связан с НС КИС;
- системы управления с количеством МКА в ОГ тысяча и более, по всей вероятности, могут разрабатываться на основе нейросетевых технологий, развивающихся с помощью методов параллельной обработки информации.

Наиболее изученными являются КИС, относящиеся к первой схеме построения систем управления МКА, имеется существенный опыт их создания. Бортовая аппаратура (БА) КИС может быть создана с массой 5-10 кг. Для этих схем управления приводятся ключевые особенности БА КИС.

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Е.А. Шиленков, С.Н. Самбулов, Т.С. Колмыкова

ФГБОУ ВО «ЮЗГУ»

Развитие новых направлений в космической отрасли, таких как разработка и запуск малых космических аппаратов (МКА) – становятся интересным сегментом как с позиции новых технико-технологических решений, так и с точки зрения реализации возможностей коммерциализации инновации с не очень высокими затратами [1, 2, 3].

Перспективными направлениями для использования малых космических аппаратов являются: выполнение частных задач по наблюдению за определенными районами Земли в ограниченный период времени, проведение астрономических исследований, отработка

новых технологий по созданию космических аппаратов, создание орбитальных группировок из взаимодействующих МКА.

Следует признать, что эксперименты с использованием МКА не могут полностью заменить большие специализированные научные лаборатории. Однако, неоспоримы преимущества, благодаря которым МКА будут занимать весомую долю сегмента космических аппаратов. Мы выделим следующие: в создании МКА применяются унифицированные спутниковые платформы, которые разработчики способны достаточно быстро и с небольшими затратами адаптировать к требованиям конкретного эксперимента; вывод на орбиту может осуществляться групповым пуском нескольких МКА или попутным грузом с большим космическим аппаратом специального назначения, что значительно расширяет возможности применения МКА и уменьшает стоимость их пуска; МКА лучше адаптируются к требованиям эксперимента в части условий наблюдения; применяется доступная элементная база; сокращенные сроки создания; небольшие габариты; относительно невысокая стоимость; отработка новых инженерных и технологических решений при проведении научных экспериментов.

Опыт создания группировки из МКА имеет Юго-Западный государственный университет. 17 августа 2017 г. на орбиту выведена автономная интеллектуальная группировка малых космических аппаратов, в состав которой вошли два спутника: "Танюша-ЮЗГУ-1" с позывным "RS6S" и "Танюша-ЮЗГУ-2" с позывным "RS7S".

Уникальность автономной интеллектуальной группировки малых космических аппаратов в том, что новые научные и технические решения позволят обеспечить самоорганизацию спутников и их взаимодействие для реализации экспериментов в открытом космосе.

Спутники созданы и запущены в открытый космос в знаменательный год – год празднования 60-летия космической эры и 160-летия основоположника космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского. В честь этих событий аппараты будут транслировать на Землю голосовое приветствие на четырёх языках: русском, английском, испанском, китайском.

Литература

1. *Емельянов С.Г.* Управление развитием высокотехнологичных секторов в формировании воспроизводственных контуров инновационной экономики / Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С. и др. - Курск, 2013.
2. *Самбуров С.Н., Артемьев О.Г., Колмыкова Т.С., Емельянов С.Г.* Научные эксперименты на международной космической станции по космическому образованию / В сборнике: К.Э. Циолковский и этапы

развития космонавтики Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С. 335.

3. *Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С., Самбуров С.Н., Артемьев О.Г.* Образовательные космические проекты в Юго-Западном государственном университете / В сборнике: К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С. 339-340.

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

К 160-летию со дня рождения К.Э. Циолковского

**УВЕКОВЕЧЕНИЕ ПАМЯТИ И МИРОВОЕ ПРИЗНАНИЕ
НАУЧНЫХ ЗАСЛУГ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
(ОСНОВНЫЕ ДАТЫ)**

Т.Н. Желнина

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

20.09.1935. Принято постановление Центрального Исполнительного Комитета и Совета Народных Комиссаров Союза ССР «Об увековечении памяти К.Э. Циолковского».

26.09.1935. Московской фабрикой «Союзкинохроника» выпущен документальный фильм о К.Э. Циолковском «Великий ученый великого народа», в который вошли кадры, показывавшие ученого за работой и в домашней обстановке; заканчивался фильм его похоронами.

19.09.1936. В Калуге открыт Дом-музей К.Э. Циолковского.

1936. При Архиве Главного Управления Гражданского Воздушного Флота (Аэрофлота) создан Архив К.Э. Циолковского, его начальником назначен инженер Б.Н. Воробьев.

09.03.1937. Приказом начальника Главного Управления ГВФ создана комиссия по изданию трудов К.Э. Циолковского

1939. В Архиве К.Э. Циолковского закончена разборка материалов. Скомпонованы шесть томов Собрания сочинений ученого.

20.07.1941. Эвакуация Архива К.Э. Циолковского в Казань, затем в Омск.

27.10.1943. Возвращение Архива К.Э. Циолковского в Москву.

Апрель 1944. Генерал Вальтер Дорнбергер, начальник Ракетного исследовательского Пенемюнде (Германия), направил командованию вермахта «Памятную записку» с целью обратить его внимание на необходимость ускорения работ по массовому производству баллистических ракет дальнего действия «А 4»; «Памятная записка» начиналась с исторического обзора развития ракетной техники в разных странах, в котором имя К.Э. Циолковского было названо первым среди исследователей.

17.09.1947. В Центральном Доме Советской Армии в Москве состоялось общее собрание Академии артиллерийских наук, посвященное 90-летию со дня рождения К.Э. Циолковского; с докладом «Жизнь и деятельность К.Э. Циолковского» выступил С.П. Королев. Издан сборник работ К.Э. Циолковского «Труды по ракетной технике».

23.04.1948. Принято постановление Совета Министров СССР об издании трудов К.Э. Циолковского.

14.02.1949. Принято постановление Президиума АН СССР о передаче архива К.Э. Циолковского из Аэрофлота в АН СССР и об издании трудов ученого. При Отделении технических наук АН СССР создана Комиссия по разработке научного наследия К.Э. Циолковского и подготовке к изданию его трудов под председательством академика Б.Н. Юрьева.

1951-1964. Издано Собрание сочинений К.Э. Циолковского в четырех томах (в них вошли труды по авиации и аэродинамике, воздухоплаванию, ракетной технике и космонавтике, а также по естествознанию). Пятый том, в который были включены автобиографические и эпистолярные материалы, остался неизданным: члены Комиссии АН СССР по разработке научного наследия К.Э. Циолковского сочли невозможным подчиниться требованию Идеологической комиссии ЦК КПСС печатать автобиографии ученого со значительными купюрами, вызванными цензурными соображениями.

16.05.1952. «По совокупности научных трудов в области астронавтики» Циолковский награжден (посмертно) медалью и почетной грамотой Клуба аэронавтики Франции (l'Aéronautique-club de France). Грамоту подписал президент Клуба, известный французский общественный деятель, энтузиаст и популяризатор идеи космического полета Александр Анановф.

24.09.1954. Постановлением Президиума АН СССР № 532 учреждена золотая медаль имени К.Э. Циолковского. Первыми медалью К.Э. Циолковского были награждены в 1957 г. члены-корреспонденты АН СССР (впоследствии академики) С.П. Королев и В.П. Глушко.

15.09.1957. В Калуге в присутствии видных советских ученых – творцов ракетно-космической техники – А.А. Благонравова, С.П. Королева, В.П. Глушко, М.К. Тихонравова, А.А. Космодемьянского и других прошли торжества, посвященные 100-летию со дня рождения К.Э. Циолковского. На площади Мира состоялась закладка памятника ученому.

17.09.1957. В Колонном зале Дома союзов состоялось торжественное заседание научной общественности Москвы, посвященное 100-летию со дня рождения К.Э. Циолковского. С докладом о научных трудах

К.Э. Циолковского по космонавтике выступил член-корреспондент АН СССР Сергей Павлович Королев.

В Москве на Ленинградском проспекте у здания Военно-Воздушной академии имени Н.Е. Жуковского открыт памятник К.Э. Циолковскому работы скульптора С.Д. Меркурова и архитектора И.А. Француза.

01.06.1958. В Калуге на площади Мира открыт памятник К.Э. Циолковскому (автор проекта А. Файдыш-Крандиевский, архитекторы М. Барщ и А. Колчин).

1959. Кратер на обратной стороне Луны диаметром 184,39 км с координатами 20,46° южной широты и 129,06° восточной долготы назван именем К.Э. Циолковского.

27.05.1960. Калужский горисполком принял решение о присвоении (посмертно) звания почетного гражданина города Калуги К.Э. Циолковскому.

04.10.1964. В Москве у обелиска «Космос» на улице Аллея космонавтов открыт памятник К.Э. Циолковскому работы А. Файдыш-Крандиевского.

17-18.09.1966. В Калуге прошли Первые Чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. С тех пор проводятся ежегодно в сентябре.

11.01.1967. В селе Ижевском Спасского района Рязанской области открыт Дом-музей К.Э. Циолковского.

03.10.1967. В Калуге открыт Государственный музей истории космонавтики имени К.Э. Циолковского (ГМИК).

1969. Ученый Совет ГМИК учредил Медаль имени К.Э. Циолковского «За активную работу по пропаганде идей К.Э. Циолковского и космонавтики». Первым лауреатом медали стал летчик-космонавт СССР А.А. Леонов.

25.10.1970. Первый землянин, ступивший на поверхность Луны, американский астронавт Нейл Армстронг, принявший участие в сессии Международного комитета по исследованию космического пространства, которая проходила в Ленинграде в Таврическом дворце, ответил на просьбу одного из журналистов сказать несколько слов о К.Э. Циолковском: «Конечно, каждый человек, который занимается исследованием космического пространства, в долгу перед профессором Циолковским. Каждый из присутствующих на этой сессии хорошо знает его труды, но, наверное, я здесь единственный, кто видел лунный кратер, названный его именем. <...> Замечательный вид, замечательное зрелище! Я думаю, что это очень хорошо, что этот кратер носит имя Циолковского». Тогда же Н. Армстронг оставил автограф на экземпляре книги К.Э. Циолковского «Грезы о Земле и небе и эффекты всемир-

ного тяготения» (М., 1895): «Это было великой честью для меня принять участие в осуществлении его <Циолковского> мечты - в высадке человека на поверхность Луны в районе моря Спокойствия».

1973. В Ленинграде во дворике Иоанновского рavelина Петропавловской крепости, где в 1927-1933 гг. располагалась Газодинамическая лаборатория Артиллерийского научно-исследовательского института Артиллерийского управления РККА, установлен памятник К.Э. Циолковскому работы Гавриила Гликмана.

06.06.1977. Имя К.Э. Циолковского присвоено малой планете 1590, открытой 01.07.1933 советским астрономом Г.Н. Неуйминым. Центр по малым планетам (обсерватория Цинциннати, США утвердил ее новое название «(1590) TSIOLKOVSKAJA = 1933 NA»

14.09.1982. Торжественное заседание Академии наук СССР в Колонном зале Дома Союзов, посвященное 125-летию со дня рождения К.Э. Циолковского. Вступительное слово академика А.П. Александрова; с докладом «К.Э. Циолковский и космонавтика» выступил академик А.Ю. Ишлинский; с докладом «К.Э. Циолковский и современность» - директор Государственного музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского И.С. Короченцев. По Центральному телевидению был проведен репортаж торжественного заседания в Колонном зале Дома Союзов.

17.09.1982. В день рождения К.Э. Циолковского состоялось торжественное заседание общественности Калуги. На заседании выступил первый секретарь Калужского обкома КПСС А.А. Кандренков, член-корреспондент Академии наук СССР Б.В. Раушенбах, академик В.П. Глушко, летчик-космонавт СССР А.С. Елисеев, заведующий мемориальным отделом музея А.В. Костин, ректор Калужского Государственного педагогического института им. К.Э. Циолковского М.А. Касаткин и другие. В этот же день впервые была проведена прямая связь из Калуги из Дома-музея Циолковского с орбитальной станцией «Салют-7». Космонавты А. Березовой и В. Лебедев передали калужанам поздравления в связи с юбилеем ученого.

23.09.1982. Германский теоретик космонавтики Герман Оберт посетил Калугу, чтобы отдать дань памяти своему российскому коллеге К.Э. Циолковскому, первенство которого в развитии идеи ракетно-космического полета он признал в 1929 г.

1982. В Рязани на улице имени К.Э. Циолковского открыт памятник ученому работы скульптора О.К. Комова и архитектора Н.И. Комовой.

10.04.1988. В Кирове открыт музей К.Э. Циолковского, авиации и космонавтики.

27.10.1989. «За фундаментальный вклад в астронавтику и ракетную технику» К.Э. Циолковский включен в галерею героев Международного аэрокосмического Зала Славы (International Aerospace Hall of Fame) (Сан-Диего, штат Калифорния, США).

1996. Постановлением Президиума РАН учреждена Премия имени К.Э. Циолковского за выдающиеся работы в области межпланетных сообщений и использования космического пространства; присуждается Отделением машиностроения, механики и процессов управления. Первыми лауреатами за монографию «Управление ориентацией космических аппаратов» стали Б.В. Раушенбах и Е.Н. Токарь (1999).

19.09.1997. В Боровске открыт Музей-квартира К.Э. Циолковского.

25.09.2005. В Санкт-Петербурге на улице имени К.Э. Циолковского открыт памятник К.Э. Циолковскому работы скульптора Ливона Бейбутяна и архитекторов Игоря Заболоцкого и Ольги Глазовой.

17.09.2007. В Боровске на площади у здания городской администрации открыт памятник К.Э. Циолковскому работы скульптора Сергея Бычкова. Точная копия памятника неделей раньше была установлена в Австралии, в городе Брисбене, в рамках визита в страну президента Российской Федерации В.В. Путина и празднования Дней России в Австралии.

В Калужском драматическом театре состоялось торжественное заседание, посвященное 150-летию со дня рождения К.Э. Циолковского. Заседание открыл губернатор Калужской области А.Д. Артамонов. Академик К.В. Фролов зачитал приветствие президента Российской академии наук академика Ю.С. Осипова, от Российского космического агентства собравшихся приветствовал первый заместитель руководителя Роскосмоса В.А. Давыдов, от Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского – член-корреспондент РАН О.М. Алифанов.

С докладом «К.Э. Циолковский и современность» выступил председатель Комиссии РАН по разработке научного наследия К.Э. Циолковского член-корреспондент РАН М.Я. Маров.

08.04.2011. В Калуге на улице Театральной открыт памятник К.Э. Циолковскому работы скульптора Светланы Фарнеевой.

09.04.2011. В Калуге на перекрестке улиц Циолковского и Королева открыт памятник работы скульптора Алексея Леонова, изображающий «встречу» К.Э. Циолковского и С.П. Королева.

00.12.2013. В Калуге начато строительство здания второй очереди Государственного музея истории космонавтики.

2017. В Ижевском, Калуге, Кирове и Рязани проходят массовые мероприятия по случаю 160-летия К.Э. Циолковского.

**ПРОЕКТ «КОСМИЧЕСКОЙ АНТРОПОЛОГИИ»
К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: НАЦИОНАЛЬНОЕ
ИЛИ ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНОЕ**

В.В. Лыткин

КГУ им. К.Э. Циолковского

Проблемы русского космизма, начиная с 70-х годов XX в., неизменно находятся в центре внимания философов, социологов и антропологов не только в нашей стране, но и за рубежом (Hagemeister M. Nikolaj Fedorov. Studien zu Leben, Werk und Wirkung. Verlag Otto Sagner, München, 1989; Finney B. From Sea to Space. Massey University, New Zealand, 1992; Siddiqi A.A. The red rockets' glare: spaceflight and the Soviet imagination, 1857-1957. Cambridge University Press, 2010; Young G.M. The Russian Cosmists: The Esoteric Futurism of Nikolai Fedorov and His Followers. Oxford University Press, 2012). Научный и общественный интерес к русскому космизму связан с развитием практической космонавтики, продемонстрировавшей неизбежность и закономерность начала эры изучения и освоения космоса, космических путешествий. Космонавтика стала не только естественной частью бытия человека начала XXI в., но и формой его жизни, укорененной в структурах мышления.

Наиболее развернутое учение космизма в контексте социальных преобразований и совершенствования человечества представил К.Э. Циолковский. Над вопросами социально-философского характера он начал работать с 1902 г. и занимался этим до конца своих дней. В 1920 г. в одном из писем Циолковский писал: «Трудно решить, какие открытия важнее: технические или по устройству общества. Склоняюсь, сам без колебания, к последнему» (Архив РАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 4. Л. 3). Циолковский вполне ясно представлял себе, что современное ему состояние общества очень далеко от совершенства. Не случайно, что уже в 1916 г. появляется его работа «Горе и гений», свидетельствующая о социальном разочаровании автора. Не случайно и то, что после революции 1917 г. начинает появляться все больше и больше его работ социальной направленности. Именно в период после революции Циолковским разрабатывалась социальная доктрина, развитая и углубленная в период 1923-1935 гг. (*Казютинский В.В.* Космическая философия К.Э. Циолковского на рубеже XXI века // *Циолковский К.Э.*

Очерки о вселенной. Калуга, Золотая аллея, 2001. С. 344-345).

Сохранение социальных различий в будущем обществе, даже идеальном, по мнению Циолковского, будет связано с тем, что люди никогда не будут абсолютно равны, ни в духовном, ни, прежде всего, в интел-

лектуальном, ни в физическом плане. Кто-то постоянно будет выделяться своими особенными свойствами, прежде всего, свойствами ума (выдающиеся люди, гении). Поэтому, даже в идеальном обществе далекого будущего постоянно будут сохраняться хотя бы некоторые различия.

Еще в 1916 г. в работе «Горе и гений» Циолковский так описывал условия проживания людей: «Что дают нам современные поселения? Возьмем хоть какой-либо уездный городок или деревню. Летом в хорошую погоду – пыль, в плохую - непролазную грязь. Дома грязны, пыльны, полны насекомых, бактерий, миазмов, кухонного газа, тяжелой суеги людей для приготовления пищи и поддержания хотя бы маломальской чистоты: изнуряют возня со скотиной, мучительные заботы о детях, отсутствие врачебной помощи, трудность обучения, непроемчивый труд и т. п.» (*Циолковский К.Э. Общественная организация человечества. М., МИП «Память», ИПЦ РАН, 1992. С. 27).*

Следуя за аристотелевским мнением о том, что человек по сути своей, по рождению является существом социальным, то есть стремящимся жить среди себе подобных, Циолковский отмечал «интуитивное» стремление людей к объединению. По этому поводу он замечал: «Образование классов - естественное, малосознательное стремление людей к объединению. Высшее объединение низших (клетки). Стремление общества или, вернее, толпы к установлению классов есть бессознательное желание общества увеличить свою силу. Это достигается через объединение» (*Циолковский К.Э. Жизнь человечества. М., Редакция журнала «Самообразование», 1999. С. 35).*

Неоднократно указывалось на то, что идеи французского Просвещения наиболее сильно повлияли в этом вопросе на формирование мировоззрения Циолковского, в особенной степени утопические идеалы французского просвещения (*Гаврюшин Н.К. Историко-философские взгляды К.Э. Циолковского. // IX Чтения К.Э. Циолковского. К.Э. Циолковский и философские проблемы освоения космоса. М., 1975, с. 55).* Сам Циолковский подтверждал, что наиболее важные проблемы, в частности социального характера, уже давно волновали человечество, и он лишь продолжает дело своих великих предшественников: «Нет ничего важнее того, о чем я собираюсь сейчас говорить. Об этом уже много рассуждали (ранее меня) мыслители. Пока они жили, даже спустя века после их смерти, окружающие их, более восприимчивые люди увлекались их уверенностью и также верили» (*Архив РАН. Ф. 555. Оп. 1. Д. 428. Л. 4).*

Какова же цель, главное стремление и идеал человеческого общества, что является той перспективой, тем императивом, к которому

должно стремиться и стремится человечество? Согласно Циолковскому этим естественным императивом является стремление к достижению счастья. По мнению Циолковского, счастьем является отсутствие страданий, уничтожение всего несовершенного, борьба с негативным, с тем, что потенциально может приводить к страданию и человека и общества. По этому поводу он писал неоднократно: «У нас есть разум. Он нам говорит, что нам будет только тогда хорошо, когда во вселенной будут одни совершенные существа. <...> Прежде всего, все существа должны быть сознательными, то есть должны понять, что жизнь надо направлять к уничтожению страданий и к совершенству» (*Циолковский К.Э. Что делать на Земле. Жизнь человечества. М., Редакция журнала «Самообразование», 1999. С. 9*). Главной идеей здесь является утверждение о том, что целью деятельности всего общества и каждого его члена должно стать стремление, разумное желание сделать счастливым весь космос, каждую его часть. Это значит, что не должно быть страданий и жестокости. С этим надо бороться и тогда счастье, как отсутствие всего негативного, станет реальностью (ГМИК. Ф. 1. Оп. 1. Д. 59. Л. 1). В «Конспекте космической философии» Циолковский писал о том, что счастьем является свобода (в том числе и свобода от страданий) и материальная обеспеченность. Это является источником общественного устройства людей, источником их законов, их поведения. (ГМИК. Ф. 1. Оп. 1. Д. 171. Л. 1).

Что же является двигателем социального прогресса, помимо стремления человека к счастью. Что может реально способствовать прогрессу общества. По мнению ученого, это, прежде всего, прогресс науки, техники, и просвещение населения. «Новое общество», по мнению Циолковского, должно активно заниматься устранением несовершенного, прежде всего в живой природе. Мы вполне разделяем мнение В.В. Казютинского, считающего, что подобные взгляды Циолковского «способны сильно задеть нравственные чувства любого человека, независимо от того, является ли он неверующим или верующим. Никакие формы жизни, даже самые примитивные, не могут быть вырваны из «великой цепи Природы», без ущерба для вселенского организма». (*Казютинский В.В. Указ. соч. С. 361-362*).

Но, в то же время, нельзя забывать и о том, что подобные активно-эволюционистские, преобразовательные, прогрессистские подходы вообще характерны для человечества во все исторические эпохи его существования. Именно на это явление обращал внимание В.И. Вернадский, впервые формулируя ноосферный принцип: «Кривая воздействия человечества (на природу) быстро поднимается. И никакого

намека на поворотный пункт или на замедление этого подъема не наблюдается». (Архив РАН. Ф. 518. Оп. 2. Д. 45. Л. 6). Более того, как и предвидели это Циолковский и Вернадский, процессы преобразовательской деятельности со стороны человечества, его науки и техники, все более и более начинают распространяться вне Земли, перебрасываться не космическое пространство, другие планеты Солнечной системы.

Необходимо отметить, что с определенного момента, а именно с началом эры освоения космического пространства, идея изменения поверхности и атмосферы планет, прежде всего планет Солнечной системы, начинает находить все больше и больше сторонников среди ученых и специалистов, в том числе и за рубежом. Так, один из современных популяризаторов науки, Никос Прантзос в своей работе «Наше космическое будущее. Судьба человечества во вселенной» отмечает, что человечество стремилось к изменению окружающей среды с незапамятных времен. Скорее всего, независимо от работ К.Э. Циолковского соответствующего периода (ибо они не издавались за рубежом, а в Советской России выходили ограниченными тиражами, в виде самиздата), как отмечает Н. Прантзос, идея возможности глобального изменения планетарного появляется в произведениях английского писателя фантаста Олафа Стаильдона. В 50-годах XX в. американский писатель Джек Вильямсон вводит термин «терраформинг», подразумевающий возможность комплексного преобразования планет. Первый же научный материал о возможностях изменения планет, был опубликован в 1961 г. в журнале «Сайенс» и принадлежал перу известного американского астронома Карла Сагана (*Prantzos, Nicos. Our Cosmic Future. Humanity's Fate in the Universe. Cambridge University Press, 2000. P. 75*).

Нами реализуется новое научное направление, содержащее комплексную реконструкцию и исследование философско-антропологических понятий и идей К.Э. Циолковского в контексте русской философии, современных достижений космологического мышления в познании сложных глобальных проблем. «Космическая философия» К.Э. Циолковского впервые рассматривается как классический вариант философско-антропологического проекта русского космизма, а космизм необходимо рассматривать как общечеловеческий, интернациональный феномен, проявляющий себя в различных национальных культурах, в классическом виде представленный в русской культурной традиции (*Лыткин В.В. Философия космизма как явление мировой культуры. Учебно-методическое пособие. Калуга, Калужский государственный педагогический университет им.*

К.Э. Циолковского, 2001. *Лыткин В.В.* Космические альтернативы человечества. Социально-философские, антропологические и религиозные проблемы русского космизма. Монография. СПб., ООО «Книжный дом», 2012).

ОСНОВНЫЕ РАСХОЖДЕНИЯ МЕЖДУ ХРИСТИАНСТВОМ И «КОСМИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИЕЙ» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Т.Н. Желнина

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

Искус поиска философского камня оказался трудным испытанием для мечтательного К.Э. Циолковского со слишком легко возбудимым воображением. Его религиозный опыт - пленительные и томительные переживания, в его мистике странные сплетения грез и рассудочности. В его представлении все было ясно и просто. Основанием служил закон необходимости и закон, соединяющий видимое с невидимым, земное с небесным, мертвое с живым. Ему казалось, он открыл «науку религии» - «космическую философию», которой предложил заменить историческое христианство. Он считал своим предназначением помочь христианам «хоть немного» освободиться от «религиозных предрассудков и грубых суеверий, в которых, к сожалению, они теперь утопают» (АРАН. Ф. 555. Оп. 1. Д. 438. Л. 2). Пожалуй, к Циолковскому применима характеристика, данная Г.В. Флоровским В.В. Розанову: человек с большим религиозным темпераментом, но слепой в религии (*Флоровский Г.В.* Пути русского богословия. Харвест, Изд-во Белорусского Экзархата, 2006. С. 450). Так же как и в Розанове, в Циолковском поражает факт, что он не смог ни понять христианства, ни услышать благовестия. Он слышал только то, что хотел. И все, что слышал, тотчас толковал по-своему. Евангелия казались ему необъяснимыми, противоречивыми, нереальными. По существу Циолковский подверг христианство как религиозное учение материалистической ревизии. В итоге - «космическая философия»: ересь, рожденная из не слишком удачной попытки «усовершенствовать» христианство. Ее несовместимость с христианским учением очевидна.

1. Сущность религии составляет отношение человека к Боже-ству, которое зависит от представления о Боге. Представлений о Боге два. Первое исторически восходит к Израилю, в окончательном виде принадлежит христианству: под наименованием «Бог» оно разумеет

Личного Спасителя, самобытного Создателя всего из ничего и Промыслителя над всем созданным. Другое - языческое - считает Бога лишь составным элементом природы, отождествляя Бога с «естеством» (*Тихомиров Л.А.* Религиозно-философские основы истории. 3-е изд. М., «Москва», 2000. С. 49). Мировоззрение Циолковского было многобожным. Отрицая Единое первоначало, он признавал многих богов, основным из которых называл «причину космоса». «Причина космоса» - это пантеистическое божество, отождествленное с природой, оно неспособно к творческим целям и выражает в себе обычную эволюцию природных сил, протекающую по закону причинности, а не сообразно чьим-нибудь целям. «Причина космоса» включена в механизм мира. Соответственно отношения между божеством и миром Циолковский истолковывал в смысле причинной, механической зависимости, в силу которой каждое последующее с необходимостью вытекает из предыдущего: «Вселенная механична (как автомат)» (АРАН. Ф. 555. Оп. 1. Д. 391. Л. 2), «мир есть заведенная машина, где совершается неизбежное» (АРАН. Ф. 555. Оп. 1. Д. 438. Л. 17). 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. «Причина космоса» - суррогат живой веры в Бога. Идея «причины космоса» выдвигалась не веросознанием, а запросами мысли. Она совсем не соответствует христианской идее творения, согласно которой бытие мира или относительного логически совсем не вытекает и не может быть выведено из Абсолютного, как причинно необходимое его последствие. Иначе Абсолютному пришлось бы приписать потребность в восполнении себя творением. Другими словами, Бог как Абсолютное, совершенно свободен от мира или «премирен». Творение мира не является причинно принудительным или необходимым для Абсолютного. Бог не есть причина мира, хотя Он есть его основа. В этом смысле мир беспричинен. Мир содержится в Боге, но не есть Бог, ибо отделен от Божества непреходимой бездной трансцендентности (*Булгаков С.Н.* Свет невечерний: Созерцания и умозрения. М., 1994. С. 134). Циолковский предлагал заменить христианское триединство «причиной космоса», всерьез полагая, что это адекватная замена. Но поставить знак равенства между «причиной» и христианским Богом-Творцом нельзя.

2. Циолковский неоднократно заявлял, что он преклонялся перед Христом, но это заявление не сделало его христианином, ведь он отвергал, что во Христе «обитает вся полнота Божества телесно» (Кол. 2, 9), для него Христос - человек, но не воплощение Бога в человеке. Тайна Боговоплощения, слава Божественного нисхождения (Слово

плоть бысть!) никогда не были поняты Циолковским. Веровать в Бога для христианина - это веровать в божественность Сына Божия Иисуса Христа. Верование во Христа, как Богочеловека Циолковский заменял почитанием «галилейского учителя» Иисуса, величайшего мыслителя, не замечая даже, что при этом стирается всякая грань между Иисусом и всеми остальными людьми. Каждый может и потому должен сделаться таким же и, может быть, и выше. То есть человек имеет в себе все нужное для своего обожения. При таком настроении чужда потребность искупления и чувство своей греховной удаленности от Бога. Вообще признание внемирного трансцендентного Бога делается ненужным. Достаточно бога во мне и в мире, религиозного переживания этой данности и не нужно никакой благодати, вмещающейся в этот мир, в мой мир. Человекобожие находится в сознательной или в бессознательной борьбе с христианством. Не признавая православное учение о соединении во Христе Божественной и человеческой природ, Циолковский не воспринимал чудеса Христовы, отвергал тайну Его зачатия, рождения, воскресения и вознесения. То есть идея Единственности Иисуса Христа Богу Отцу по Божеству, Его рождения от Марии Девы по человечеству и от Бога Отца по Божеству - все эти основы церковного учения радикально отвергались Циолковским, притом нередко в такой форме, которая не может не производить на верующих самого тягостного впечатления. Не приняв человеческого Бога, Циолковский стал христорборцем.

3. Циолковский не понимал постановку проблемы личности в христианском сознании. В основе христианства признание безусловной ценности всякой человеческой личности как образа и подобия Божьего; недопустимость обращения с человеческой личностью как со средством и орудием; человеческая душа стоит дороже всех царств мира; человек, всегда неповторяемый и индивидуальный, для христианства более первичная и глубокая реальность, чем общество. Как бы низко какой-либо сотворенный Богом деятель ни пал, для него сохраняется возможность подняться до Царствия Божия и начать творчески проявляться как единственная, неповторимая и незаменимая индивидуальность. «Космическая философия» делит людей на совершенных и несовершенных и наделяет только первых правом деторождения. Совершенные решают, чей род достоин продолжаться в веках, а чей обречен на вымирание. И это не только на Земле, но и в неземных мирах. Для истинно верующего абсолютная самоценность каждого деятеля незыблема; он не может быть средством для каких-нибудь целей и ценностей. Откровение, лежащее в основе христианства, сообщает нам, что Бог, будучи единым по существу, троичен в своем личном

бытии, он есть Бог-Отец, Бог-Сын и Бог-Дух Святой. Циолковский не открыл в нем бесконечно ценного смысла: Каждое Лицо Святой Троицы не замкнуто в себе, но единодушно с двумя другими Лицами. И наши земные, ограниченные личности, созданные по образу Божию, и все существа в мире до некоторой степени единосущны друг с другом и соучаствуют в жизни друг друга. Бытие мира и человека неосуществимо и немыслимо вне соотнесения всех существ друг с другом. Над мировоззрением Циолковского тяготела прямая неспособность понять личность как высший закон Бытия. По Циолковскому закон бытия в материи. И понятие «я» принадлежит не «личности», а материи. Но если нет Личности, то нет и связи с Богом. Связь эта возможна только когда существует Личный Бог и человеческая личность. Связь с безличной «причиной» неспособна покорить душу человека. Человек остается сам по себе, сам узнает истину, сам спасается, ни в ком не нуждается, ни от кого не получает помощь, да она ему и не нужна, ибо все зависит только от него самого. Эту философию можно было бы даже не считать религией, если бы не единственное обстоятельство - Циолковский искал даже не небытия - бессмертия, а блаженства. Для него «вечное блаженство» = «все живо» и «страданий и горя во вселенной нет». И эта интерпретация совсем не несет «религиозной нагрузки». Для набожного человека «вечное блаженство» - нескончаемая душевная гармония, умиротворенность, покой души, проникнутой совершенной любовью к Богу и всему миру, освободившейся от мук, связанных с переживанием своей греховности, созревшей для нового совершенного тела и обретающей его в воскресении. Это состояние «вечного блаженства» имеет сверхестественную природу, оно не присуще изначально человеку, оно не имманентно его естеству, оно даруется ему по воле Божьей. В сознании Циолковского понятие «вечного блаженства» расчленено на два слагаемых «вечное» и «блаженство». Залог «вечности» блаженства для него «вечная жизнь» как неотъемлемое свойство материи. Опираясь на естественнонаучный материализм, он пытался обосновать вечность тела, а не духа, блаженство бесстрастия, а не блаженство безгрешия. Залог «блаженства» для него отсутствие страданий, как неотъемлемое свойство жизни.

4. «Космическая философия», растворяя человека в цепи всеенских причин и следствий, не может предоставить человеку свободу. Среди даров, которые Творец предоставил своему творению, оказывается и дар свободы. Христианин свободен: «Познайте истину, и истина сделает вас свободными» (Ин. 8, 32).

5. По Циолковскому зло происходит от невежества, источник зла в пагубных страстях, терзающих плоть. Он не хотел замечать, что

самое ясное сознание нашей вины может не удержать нас от греха. Тот факт, что греховное влечение чаще поднимается отнюдь не из тела, а из глубин души, также не мог быть признан Циолковским, потому что когда-то он раз и навсегда отказался признать существование души. Циолковский не считался с человеческой душой, отравленной себялюбием и самоутверждением. Не понимал, что именно вожаемая им «любовь к самому себе» - источник зла. Христианская теодицея развивается по принципу свободы воли: свобода сотворенных Богом ангелов и людей включает возможность морального зла, порождающего зло физическое. Начало зла коренится в свободе твари. Оно рождается только от свободы существа, которое его творит. Человек дал место злу в своей воле и ввел его в мир. Если согласиться с «космической философией», что источник зла в природе человека, то придется признать, что «причина» немислима без зла, что зло запрограммировано «причиной», что «причиной» же «совершенным» выдана индальгенция на уничтожение «несовершенной» природы. Если согласиться с Библией, что зло в воле, то придется признать, что мир имеет право на разнообразие и то, что подлежит изменению – тоже в воле, а не в природе.

6. Циолковский поддался распространенному суеверию, что для спасения человечества от зла в нем и раздора достаточно изменить условия существования. Христианин знает, что 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.

Мировоззрение Циолковского нельзя назвать христианским. Не только своим упорным и настойчивым отрицанием основного верования христианства - во Христа, как Сына Божия, но и во всей своей религиозной метафизике - в учении о Боге, о душе, о спасении Циолковский оставался чужд христианству. Его религиозность имела эклектический характер. В своем религиозном мировоззрении он являлся представителем просветительского рационализма, как тот вырабатывался, начиная с 17-го века, с его чудобоязнь и отрицанием сверхестественного откровения и откровенной религии. Подобно другим просветителям, Циолковский верил в естественную религию - научную, открывающуюся в каждом человеке, с особенной же ясностью в религиозных мыслителях и ученых, но в существе своем всюду тождественную. Поэтому он так легко отбрасывал все индивидуальное и конкретное в христианстве. Поэтому христианство было для него только одной из неясно выраженных философских систем, «ключ к

которой почти потерял ее последователями» (АРАН. Ф. 555. Оп. 1. Д. 557. Л. 1). Отсюда повторение одного и того же ряда религиозных учителей Будда, Иисус, Пифагор. Свое имя он видел в этом же ряду. Как и многочисленные неумеренные почитатели «космической философии». Только крайне низкий уровень религиозной сознательности в нашем обществе, недавней атеистически настроенной интеллигенции объясняет распространенное отношение к религиозным разногласиям «космической философии» и христианства как к каким-то недоразумениям. Церковное учение и «космическая философия» между собой непримиримы, между ними возможна только борьба и никаких компромиссов. Это распространяется даже на вопросы этики, где также более разногласий, чем согласия. Беспристрастное сознание не может не относиться к Циолковскому как к еретику, язычнику и мытарю, то есть как к совершенно чуждому для Церкви: «А если и церкви не послушает, то да будет он тебе как язычник и мытарь» (Мф. 18, 17). Истинным христианином Циолковского могут назвать только люди, мало разбирающиеся в церковных вопросах. Он отпал от христианства во всех вопросах веры. Циолковский не пророк, он религиозный искатель, которому свойственно все человеческое. В литературе неоднократно предпринималась попытка отнести Циолковского к богоискателям. Циолковский – типичный богоборец. Процесс создания «космической философии» можно охарактеризовать словами священника П. Флоренского как попытку «выбраться из духовной смуты», как «духовное барахтанье». На церковном языке это называется прелестью. Сущность христианского миропонимания, все нравственные принципы христианства основаны на идеале личного абсолютного самопознания и самосовершенствования, который ведет к Царству Божию, в котором каждый член любит Бога больше, чем себя и всех сотворенных Богом лиц, как себя. Циолковский провозгласил себялюбие, то есть любовь к себе большую, чем к другим существам.

Циолковский находился в плену у «научности». Ему не нужна была живая вера в Бога, Христа, Церковь. Ему нужна была «естественнонаучная» идея Божества. Но именно подлинная научность и отсутствовала в «космической философии». Слыша удары колокола, звонившего ко всенощной, Циолковский не чувствовал, что он и его зовет в Церковь. Попад раз в четыре года на литургию, не чувствовал, что и он призван, и во всем этом реально соучастник. Не душа Циолковского мирилась с миром без Бога, а разум его отказывался рассуждать без идеи «причины космоса». «Космическая философия» интересна лишь как симптом религиозного ослепления, постигающего человека при отпадении от Бога.

МЫ ЖИВЕМ В КОСМОСЕ, А КОСМОС ЖИВЕТ В НАС: АНАЛИЗ ПРОИЗВЕДЕНИЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В КНИГАХ Л.В. ЛЕСКОВА

Н.Л. Лескова

Главный редактор журнала «Культура и время»

К.Э. Циолковский – сквозной персонаж многих книг действительного члена Академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, доктора физико-математических наук Л.В. Лескова. Большая глава посвящена Циолковскому, в частности, в книге «О героическом энтузиазме», в которой Л.В. Лесков анализировал многие работы основоположника теоретической космонавтики, в частности, повесть «Вне Земли».

«Константин Эдуардович Циолковский, - писал Л.В. Лесков, - оставил нам один из самых светлых и оптимистичных сценариев вхождения человечества в космическое будущее. Космизм Циолковского имеет инженерную направленность. Прогресс человечества, утверждает он, определяется наукой и техникой, а их двигатели — гении, выдающиеся личности. Стремясь разработать свой прогнозный сценарий в деталях, Циолковский по ходу дела высказывает много интересных идей, которые могли бы послужить основой полезных изобретений. Основная ценностная установка космической философии Циолковского проста и благородна — устроить жизнь так, чтобы все люди были счастливы и не испытывали страданий. Символ веры Циолковского — всеисие науки и убежденность в неодолимости научно-технического прогресса. Многие поспешили назвать такие взгляды антиэкологичными. Однако это не так. Циолковский предлагает множество инженерных проектов, направленных на охрану окружающей среды и сбережение невозстановимых природных ресурсов. <...> Научный стиль Циолковского — тщательное продумывание всех основных узлов проектируемого им космического корабля. Он предлагает не простую, а многоступенчатую ракету. Предусмотрены специальные устройства, обеспечивающие устойчивость полета. Продумана система трехслойной защиты космического корабля. Предусмотрена система управления полетом. Предложен способ охлаждения конструкции — путем излучения во внешнее пространство и с помощью холодного газа, циркулирующего между двумя оболочками. Описаны способы регенерации воздуха и воды, камеры для хранения пищи. Для выхода в космическое пространство предусмотрены скафандры, а сам выход осуществляется через шлюзовую камеру. Оказавшись в свободном космическом пространстве, космонавты используют либо трос,

связывающий их с кораблем, либо маломощный реактивный двигатель. Чтобы обеспечить длительное пребывание в космосе, путешественники монтируют хорошо освещаемую Солнцем оранжерею, где непрерывно зреет новый урожай, а растения обеспечивают корабль кислородом. Важно отметить, что все это были не пустые выдумки — когда пришло время космических полетов, конструкторы космических кораблей использовали практически все идеи Циолковского».

Л.В. Лесков был уверен, что XXI в. станет веком новых замечательных космических свершений и новых открытий и что, программа освоения космических пространств, намеченная К.Э. Циолковским, получит новое развитие. Предвидения Циолковского, которые сегодня кажутся фантастическими, с годами станут реальностью. Появятся принципиально новые виды космической техники, изменится и сам человек, его физическая и духовная сущность. Останется неизменным одно: его космическое происхождение и устремление к звездам.

Литература

1. *Лесков Л.В.* Нелинейная Вселенная – новый дом для человечества. М., Экономика, 2003.
2. *Лесков Л.В.* Пять шагов за горизонт. М., Экономика, 2005.
3. *Лесков Л.В.* Примет ли нас XXI век? Предвидение в диалогах. М., Экономика, 2007.
4. *Лесков Л.В.* О героическом энтузиазме. М., Экономика 2008.

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ «НОВОГО ЧЕЛОВЕКА» В РАБОТАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

С.В. Данилова

КТУ им. К. Э. Циолковского

Философия развития в XXI в., нацеленная на формирование нового общества, нового сознания, нового человека, должна быть направлена на противостояние процессам саморазрушения человеческой личности и разрушительным тенденциям внешней среды, а также на создание условий для реализации творческого потенциала каждого человека. Проблема формирования «нового человека» неоднократно возникает в работах К.Э. Циолковского («Этика или естественные основания нравственности», «Научная этика» и др.). После того, как Ч. Дарвин доказал происхождение видов путем естественного отбора, возникло убеждение, что эволюция человека как вида еще не завершена. Циолковский также находил, что люди во многом несовершенны и, считая это признаком «незаконченного филогенетического развития

(эволюции)», ставил задачу, выходящую далеко за наши современные горизонты, в том числе этические. Он считал, что в отдаленном будущем естественный отбор, направляемый случайными мутациями, будет заменен искусственным, в том числе и по отношению к человеку. Он писал: «Человечество - эта богато одаренная раса - будет путем подбора и браков совершенствовать само себя. Останутся члены с глубоким умом, истинными познаниями и множеством хороших физических и умственных качеств» («Органический мир вселенной»).

Важную роль здесь должно было играть улучшение путем разумных браков природы человека, то есть искусственный отбор людского материала, проходящий под контролем общества. В брак могли бы вступать все желающие, но не все могли бы иметь детей - из опасения плохой наследственности (как физиологической, так и моральной). Но одаренность и высокая оценка обществом перевешивали запреты. Так, гения с несносным характером нужно было изолировать от общества и в потомстве исправить его наследственные черты. Как видно, такие действия направлены на две основные цели: повышение общего творческого потенциала человечества и воспроизводство гениев.

В целом, требования к улучшению природы человека у Циолковского были следующие: повысить умственный потенциал и моральные качества, создать существо, равно чуждое радостям и горестям, создать приспособленный к иным условиям обитания организм с большими, чем у современного человека, возможностями.

Кроме того, Циолковский считал необходимым устранить половое размножение. «Эти сильнейшие пружины человеческой души (нервной системы) мало выступают в истории, мало раскрываются, - писал он о сексуальном влечении, - но они играют первенствующую роль после хлебного вопроса. Впрочем, хлебного вопроса у сильных мира не существует». Здесь вновь проявилась тенденция утопического сознания к тотальному контролю и переделке всех сторон жизни под свои представления (регламентация интимных отношений проходит одной из главных тем утопических проектов от Платона, Т. Кампанеллы и др. до наших дней).

К улучшению человеческих качеств Циолковский считал возможным подходить не только в масштабах рода, но и отдельной личности: ученый считал, что столкнувшийся с лишениями и трудностями человек в большей степени развивает заложенные в нем способности, «он становится особенным полезным деятелем, а не заурядным работником».

Характеризуя современное ему состояние общества, Циолковский писал, что обеспеченные материально «не нуждаются и остаются

с недоразвитыми частями мозга. Им надо добровольно устроить эти лишения, чтобы их мозг получил драгоценные для человечества свойства», - ведь, по его мнению, хорошо устраиваются именно люди, обладающие богатыми умственными способностями. Циолковский, по существу, отвлекается от эмоционального мира человека, и в этом можно видеть парадоксальную черту космической философии. И все же: несмотря на то, что есть вечные, непреходящие этические ценности, не стоит слишком настойчиво экстраполировать на отдаленное будущее всю систему идеалов и норм современной морали. Нам сейчас трудно судить, какую конкретную форму примут общечеловеческие, в том числе нравственные ценности, если человечеством через немыслимо большое время будет принята идея о необходимости вмешательства в эволюцию человека путем искусственного отбора. Поразившись смелости мыслей Циолковского, отложим их обоснованную моральную оценку на будущее.

Циолковский, как и другие русские философы-космисты размышлял о свойствах человека будущего, способного трансформировать себя самого, наладить гармоничные взаимоотношения с природой, построить основы совершенного общества.

Все без исключения космисты отдавали должное необходимости развития творческого начала в человеке. В брошюрах «Горе и гений» и «Гений среди людей» Циолковский рассуждал о том, что гений – это нормальное состояние человека и надо лишь создавать благоприятные условия для всемерной поддержки гениев, которые трудятся на благо всех, и рождать и воспитывать гениев, используя новейшие открытия медицины, биологии, генетики, евгеники.

Идеология космизма предполагала одновременное развитие в человеке свойства коллективности, всемерное развитие индивидуальности и возможность реализовать наивысшие степени свободы. Космистами сделан акцент на коллективность, на совместное бытование и действие огромных коллективов людей, это положение содержится в идее космических коммун Циолковского. Циолковский предоставляет человеку свободу выбора между традиционным образом жизни на планете Земля и новаторским – в эфирных поселениях в условиях невесомости. Он предоставляет свободу выбора между социальным и индивидуальным образом жизни – можно вступить в общину по интересам, можно жить на отрубках с семьей или одному. Сам образ жизни в «космическом эфире» предоставляет человеку возможности, о которых он не имеет представления на планете. Здесь можно путешествовать в пространстве с помощью космической ракеты или применив индивидуальный реактивный прибор. Можно общаться с представите-

лями иных цивилизаций, можно посвятить свою трудовую жизнь архитектуре невесомости, новой промышленности с использованием вакуума. Можно отправиться в качестве космического туриста по просторам Солнечной системы.

В системе Циолковского совершенный человек обладает такими характеристиками как уверенность в бессмертии вместо страха смерти, знание истинных взаимоотношений человека со Вселенной вместо невежества, добродетель вместо страстей, доброжелательность и сострадание вместо конкуренции во всех ее видах.

Разворачивая картины общества будущего, Циолковский проиллюстрировал взаимоотношения людей в типичных ситуациях. Там, где в нашем обществе царствует закон, то есть формальное отношение к провинившемуся и преступнику, в обществе будущего окружающие проявляют к таким людям милосердие и сострадание, поскольку не видят за преступниками личной вины. Преступники получили свои негативные свойства от родителей и не способны самостоятельно работать над собой, их судят и помещают в тюрьмы исключительно ради изоляции опасных для общества элементов. А поскольку в эмоциональном отношении общества к преступникам преобладает сострадание – ведь эти несовершеннолетние люди страдают, хотя и не осознают собственного страдания – то в местах изоляции им созданы отличные условия жизни, как для тяжелобольных людей.

В статье «Свойства человека» ученый писал: «Необходимые для современных людей качества таковы: способность к производительному труду (например: земледелие, ремесло, общественная должность, наука, изобретательность и т. д.); умение часть плодов этого труда или избыток отдавать в пользу невинно слабых, несчастных и лучших особей; умение удерживать необходимое для воспитания своего потомства. Надо внушать те же свойства и детям, если они не ярко выражены в их природе. Сущность всего этого состоит в соединении альтруизма с умеренным семейным эгоизмом, обусловленным строем современной жизни. Надо заметить, что это одни пожелания, которые большинство выполнить сейчас не могут. Когда общество нравственно вырастет до высшего идеала, тогда, конечно, и семейный эгоизм упразднится, как излишний балласт».

На смену стяжанию и расточительности придет бескорыстие – редкий цветок человеческой души. Он возникает исключительно на общественной ниве, воспитывается в детях культурного общества. Бескорыстный человек не запасает и не копит, но отдает все, что имеет. В современной действительности такое невозможно и нерационально. Однако в будущем люди начнут культивировать это драгоцен-

ное свойство, особенно дорожить им и выражать в ответ на доброе действие благодарность и признательность.

В обществе будущего не будет войн, да и сам переход к новому типу социального устройства будет происходить постепенно путем просвещения масс и проведения многочисленных опытов создания коммун. Снова и снова Циолковский утверждает, что фактором внешних условий существования общества являются внутренние свойства отдельных людей и человеческих масс. Жизнь без войны, мирное сосуществование, мирное разрешение конфликтов возможно только там, где в людях нет внутренней агрессии, нет комплекса врага, нет желания изобретать и производить оружие, нет способности к агрессии. Если внимание людей направлено на поиск мирного выхода из любой ситуации; если интеллект ищет альтернативное решение; если существует внутреннее нравственное табу на насилие – война в любой форме станет невозможна.

Наконец, совершенный человек Циолковского наделен бесстрашием и оптимизмом, эти качества вырабатываются благодаря знанию о своем долголетии и практическом бессмертии. Человеку будущего нечего опасаться и не о чем беспокоиться. Жизнь проходит в творческом труде, в дружелюбном окружении, в условиях полного материального достатка. Долгая жизнь никогда не наскучит даже при коротком рабочем дне и все увеличивающемся досуге – частая смена профессий, переселение в новые уголки Земли или путешествие по Солнечной системе сделают ее полной и полезной. Человек как бы рождается в раю, в котором есть место трудовому подвигу, радости жизни на земле и в невесомости. В этом раю жизнь утратила тяжелый нетворческий труд, но обрела вечно обновляемую перспективу творчества.

Литература

1. *Лыткин В.В.* Философско-антропологический проект К.Э. Циолковского. Автореферат дисс. д-ра филос. наук. Белгород, 2013.
2. *Лыткин В.В.* Проблема возможных перспектив космической эволюции человечества в творческом наследии К.Э. Циолковского // Научные проблемы гуманитарных исследований. Научно-теоретический журнал. Вып. 3. Пятигорск, 2012. С. 268-277.
3. *Циолковский К.Э.* Научная этика. Калуга, изд. автора, 1930.
4. *Циолковский К.Э.* Космическая философия. М., Эдиториал УРСС, 2001.
5. *Циолковский К.Э.* Миражи будущего общественного устройства. М., Луч, 2010.

АНТРОПОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: КОСМИЧЕСКОЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Н.М. Пустовойт

КГУ им. К. Э. Циолковского

У К.Э. Циолковского, как и у многих русских философов XIX - начала XX вв., находившихся в той же самой философской мировоззренческой парадигме, зародившейся в сфере отечественной культуры, сформировался свой целостный взгляд на мир. Ученый исповедует идеологию целостного подхода к изучению мира, предполагающую неразрывное единство чувственного, рационального и интуитивного моментов познания мира. Разумеется, в его концепции приоритет отдается естественнонаучному, и прежде всего рациональному, способу познания; однако, при этом, научное познание мира неотделимо от иных сфер и аспектов бытия человека и общества в целом; все здесь крепко увязано с моральными принципами, с этикой, и даже, если угодно, эстетикой мировосприятия. Циолковский предполагает наличие более высоких форм жизни, существующих во Вселенной, – к которым должен стремиться и, в конечном итоге, прийти, человек, человечество в целом, – это то, что называется им «эфирные тела». В процессе своего, – целенаправленного, уже, в грядущем, управляемого, – процесса человеческой эволюции человек должен достичь состояния «эфирного тела»: т.е. состояния более свободного, менее зависящего от природной «тяжести», преодолевшего голод и холод; человек, в таком новом состоянии, сможет, по Циолковскому, жить даже в открытом космосе, питаться непосредственно солнечным светом, солнечной энергией; такой человек, – своего рода, если угодно, сверхчеловек, – будет, по выражению Циолковского, относиться к человеку нынешнему так, как нынешний человек относится, по степени совершенства, к животному. «Картину душевного комфорта будущего человека, его обеспеченности, комфорта, понимания вселенной, спокойной радости и уверенности в безоблачном и нескончаемом счастье трудно себе вообразить. <...> Пройдут тысячи лет, и вы тогда население не узнаете. Оно будет настолько же выше теперешнего человека, насколько последний выше какой-нибудь мартышки. <...> Несовершенные миры ликвидируют и заменят собственными жилищами, заимствуя материал от астероидов <...> будет господствующим наиболее совершенный тип организма, живущего в эфире и питающегося непосредственно солнечной энергией» [1, с. 44-45].

По мнению Циолковского, первым шагом человек, должен полностью освоить Землю. Земля же может прокормить, при соответствующем полном использовании солнечной энергии и рациональном использовании природных ресурсов, десятки миллиардов населения; после исчерпания земных ресурсов и многократного преумножения численности людей, человечеству необходимо будет переселиться на иные планеты, заселяя планеты Солнечной системы, – и, далее, расширяясь в дальний космос. Параллельно с этим, условно, «количественным» процессом, должен происходить и «качественный» эволюционный процесс в человечестве, – именно тот процесс, о котором мы сказали выше: процесс преобразования человека, как *Homo sapiens*. В этой связи, Циолковский пишет о том, что это судьба человечества – расселиться по Солнечной системе и далее. Во Вселенной, по представлению Циолковского, существует множество населенных миров; однако все равно, по-видимому, «пустых», незаселенных планет в Большом Космосе – тоже великое множество; и Земле, по утверждению мыслителя, выпала почетная миссия служить рассадником высшей разумной жизни на этих пустых планетах. Причем, если человечество, достигнув своего физического и нравственного, опять же по мнению Циолковского, совершенства, будет встречать на данных планетах местные отсталые формы жизни, безнадёжные в плане их совершенствования, нравственного и интеллектуального их преобразования, то данные формы жизни должны будут ликвидироваться, как «тупиковые ветви», а человечество, как несущее свет высшего разума и добра, должно заселять собой эти «зачищенные» планеты. Однако любопытно знать мнение ученого и о том, что если мы, человечество, не исполним этого своего долга самосовершенствования, как нравственного, так и физического, не преобразимся в процессе освоения космоса, а останемся на нашем нынешнем, по сути, весьма убогом и ничтожном, уровне, то и нас вполне может постигнуть подобная (вполне, значит, по-своему, справедливая) участь, – со стороны других, более развитых цивилизаций, – и, подвергнутые высшему суду со стороны данных высших существ и их цивилизаций, мы, человечество, будем уничтожены, как не исполнившие своей вселенской миссии, своего космического долга. «Они (развитые инопланетные цивилизации) встречали на своем пути и зачаточные культуры, уродливые, отставшие и нормально развивающиеся. Где ликвидировали жизнь, где оставляли ее для развития и собственного обновления. <...> Гораздо скорее, проще и безболезненнее размножить уже готовые, более совершенные породы» [1, с. 46]. «Даже исчезнут из характера низшие животные инстинкты, даже унижающие нас половые акты и те заме-

няться искусственным оплодотворением. Женщины будут родить, но без страданий, как родят низшие животные. Произведенные ими зародыши будут продолжать развитие в особой обстановке... Размножение будет очень быстрым, так как огромная часть яиц (и яйцеклеток) пойдет в дело» [1, с. 44-45] По убеждению Циолковского, всякая «эволюция» и «рождение», в будущем, будут отвергнуты, как «страдальческий путь» и окажутся замененным на «безболезненное размножение», – причем сделано это должно быть не только относительно, собственно, человечества, но и в отношении всех прочих живых существ, мучение которых должно быть прекращено. «Пусть же хоть через тысячелетия придет нирвана, но нирвана могучая, царственная, богатая добрыми плодами; и да стоит она на страже нашей планеты, не давая возродиться мукам ни на поверхности земли, ни в глубине морской, ни в воздухе...» [1, с. 179].

Преобразование мира, – сродни религиозному христианскому апокалиптическому его преобразованию, – должно быть осуществлено самим человеком, с помощью его разума, заключающегося в «истинном эгоизме» и царствующего повсеместно и за пределами нашей Солнечной системы. Данное преобразование актуализирует те самые атомы, как «чувствующие индивиды», из которых складываются совершенные (разумные) формы жизни. Именно в этих формах-системах «духовные атомы» обретают свое высшее счастье. А счастье человека, по мысли Циолковского, есть счастье всей вселенной, в целом; счастье вселенной – счастье каждого из атомов-индивидов, из которых состоят живые разумные организмы, и, значит – счастье конкретного человека, счастье всех людей. Счастье — это должно, по-видимому, заключаться в преобладании разума над животными потребностями (попить, поесть и т. д.) и в ощущении радости, трудоспособности, размышлениям. «Во вселенной господствовал, господствует и будет господствовать разум и высшие общественные организации. Разум есть то, что ведет к вечному благосостоянию каждого атома» [1, с. 47] Атомы сами собираются в новые, даже, бывает, в еще более высшие и совершенные, – и, значит, более счастливые, – формы жизни, в новые живые существа, всякий раз заново. Проще говоря, Циолковский, утверждает принцип «все во всем», принцип единства вселенной, каждой мельчайшей частички («атома») этой вселенной с целым. Ведь только единая гармония, этих «атомов» определяет счастье Целого, Мироздания. В этом смысле оригинальна трактовка «духа – атома», если судить о нем как о неразрушимом, который всегда был, есть и будет. Атомы, из которых состоит все живое и неживое, способны ощущать, – и качество и интенсивность этого ощущения находится в зависимости от того, в каком

теле, как системе, они актуализируются, в какую часть тела они попадают. «Сущность жизни вселенной зависит от жизни и самочувствия атомов. <...> Счастье вселенной есть счастье атомов» [1, с. 238-239]. Таким образом, и Вселенная, тоже своего рода живой организм. Изучая основополагающие принципы устройства общества, ученый пришел к выводам о том, что первичным свойством каждого человеческого индивида является естественное стремление к объединению, как возможности самосохранения, развития, приобретения счастья и т.д. Объединяясь, люди, как составляющие целого общества, приобретают силу, и способны преодолевая препятствия, развиваться, прогрессировать. «Как клеточки, соединившись в одном животном, приобретают могущество по сравнению с отдельной клеточкой, так и общество, соединившись в одно государство под управлением одного человека или совета, становится могущественным в сравнении с отдельной личностью» [1, с. 438].

Очевидно, что в данном случае мы будем иметь уже не замкнутые на некоей планете (Земле) человеческие сообщества, а сообщества более совершенных («эфирных») существ. Совокупность разного рода населенных звездных систем, и, шире, галактических заселенных систем, будут складываться в то, что Циолковский называет «эфирными островами», – с единым центром управления.

Система управления в подобных вселенских сообществах будет качественно более совершенной, нежели имеет место в настоящее время в разных странах на Земле: на каждый новый высший иерархический уровень в этих сообществах будут целенаправленно отбираться самые лучшие. Самый же лучший, здесь, самый совершенный, – и в нравственном, и в управленческом отношении, и даже, по-видимому, и в отношении физическом, – должен будет оказываться на вершине всей данной иерархической пирамиды. Причем, заметим, с откровенным обожествлением, здесь, избранных правителей. «Миллион открытых спиральных туманностей, или Млечных путей, составляет также одну группу, одну астрономическую единицу 4-го разряда. Я имею основание считать ее эфирным островом... Эфирных островов имеется без конца. Их группа составляет единицу 5-го порядка» [1, с. 34-35]. «Каждая планета управляется одним избранным, самым лучшим, самым совершенным на планете существом. Президенты планет – это уже боги высшего порядка <...> Объединяются и все планеты каждого солнца. Вот уже основание для существования правителей солнечных систем – богов третьего порядка... Для групп солнц, звездной кучи, млечного пути, эфирного острова, и так бесконечно, пока не дойдет до объединения всего космоса. Этот высший бог порожден вселенной и,

может быть, и есть сам космос... Мы должны признать существование многих богов самых разных рангов. Чем они выше, тем дальше от человека, тем непостижимее для него...» [1, с. 436]

В то же время, подобное оптимальное, и стоит заметить, иерархическое социальное устройство, неизбежно, будет использовать определенные управленческие практики и методики: например, предоставлять «благоприятным», в терминологии Циолковского, элементам социальной жизни более выгодные условия для размножения относительно «неблагоприятных» элементов. Подобное общество будет, неизбежно, разделено, с целью улучшения человеческой породы, на своего рода касты; в этом обществе, обязательно, должен будет осуществляться разумный контроль над рождаемостью, браками и т. д. Познавая и ощущая мир в подобной своей мировоззренческой парадигме, Циолковский словно, проповедуя свою веру, призывает нас отрешиться от внутренних и навязанных ранее ему, и нам, всему человечеству, идей, раздвинуть границы привычных правил и мировоззренческих рамок, пойти дальше, стать творцом себя, и лично, и всего человечества в целом, стать преобразователем Вселенной; проповедует свои революционные идеи единства, бессмертия, чувствительности атома. Но если бы не было противоречий и сомнений, могли бы мы быть уверены в том, что наука будет развиваться?

Литература

1. *Циолковский К.Э.* Космическая философия. М., ИДЛи, 2004.

КОСМИЗМ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И В.И. ВЕРНАДСКОГО КАК СЦИЕНТИСТСКАЯ УТОПИЯ

Т.Г. Грушевицкая
КГУ им. К.Э. Циолковского

Общим местом в многочисленных трудах по проблемам космизма общим местом стало понимание его как особого типа мировоззрения, ставящего интересы природы на первое место, говорящего о необходимости выработки целостной концепции мироздания, представлений об органическом единстве земного мира с Космосом. Это мировоззрение представляет собой переход от антропоцентризма к биосфероцентризму, признание того факта, что интересы природы должны учитываться так же, как и интересы человека и человечества. Менее общеизвестным является то, что космизм – не феномен, появившийся лишь во второй половине XIX в. и в России (многие исследователи говорят исключительно о русском космизме).

На самом деле космизм как мировоззрение появился гораздо раньше.

Еще в первобытной культуре с характерным для нее синкретизмом мы сталкиваемся с признанием принципиального единства мира и человека, что отражалось в космологических мифах. Завершенные формы космизма появились уже в первых философских школах, практически одновременно сложившихся в Древней Греции, Индии и Китае (VI в. до н. э.), а также в науке, родившейся в Древней Греции в то же время. Вся древнегреческая натурфилософия поначалу представляла собой рационализированный космизм. Но логика развития науки, потребовавшая выделить человека как познающего субъекта из мира и противопоставить его миру, который стал рассматриваться как объект познания, вела к постепенному отказу от космического мировоззрения. Что и произошло в науке Нового времени, которая довела идею противопоставления человека и мира до логического конца. С тех пор рационализм стал основой западного мировоззрения и культуры, для него окружающий мир теперь был исключительно объектом приложения человеческих сил, сырьем, из которого человек мог вылепить что угодно. Способом же переделки окружающего мира стала наука, особенно естествознание, принявшее свой классический облик к началу XVIII в. Быстро развивавшаяся наука демонстрировала впечатляющие успехи, что стало очевидно уже в середине XIX в. Следствием стало утверждение сциентизма в качестве основы новоевропейского мировоззрения. Частью сциентистских взглядов становятся и технократические утопии, которых появляется особенно много в XIX-XX вв. Ведь именно успехи науки рождают иллюзию могущества человека, его способности полностью переделать мир под ту или иную идеальную модель. Причем по большей части в этой модели представлена материальная сторона жизни (для большинства утопистов человеческое счастье становится лишь прямой производной от материального благополучия), поэтому они с таким восторгом и описывают туалеты из золота (как утописты-коммунисты) или просторные общественные столовые с посудой из алюминия, ценившегося тогда дороже золота (как Н.Г. Чернышевский). А вот нового человека показать почти никому не удастся – он по-прежнему противостоит природе, да и другим людям.

Именно в такой ситуации в России второй половины XIX в. возрождается космизм. В силу феномена двоеверия, утвердившегося на Руси после принятия христианства, следы языческого мировоззрения, существенной частью которого был космизм, продолжали сохраняться и в Новое время. И пришедшая в Россию вместе с петровскими реформами европейская наука легла на прочный фундамент космических

идей, сохранившихся в русском православии. В нем были живы представления о космосе, как об организме, непосредственно связанном с Творцом. При этом подчеркивалась огромная роль человека в этой взаимосвязи. Отсюда – важность учения о Богочеловечестве Христа. Отсюда – стремление получить цельное знание о мире, что постоянно подчеркивалось в русской философии. Способствовала сохранению космизма и такая черта православия, как соборность. Она поддерживала коллективизм в русской культуре, давно исчезнувший на Западе. По этим причинам наука в России воспринималась иначе, чем на Западе. Она была не занятием одиночек, решавших свои частные проблемы, а воспринималась как служению обществу. Поэтому русским ученым (части их) было гораздо легче осознать пагубность чисто потребительского отношения к природе, заговорить о необходимости нового отношения к ней. По этим причинам именно в России произошло возрождение космизма, его идеи были сформулированы в религиозной, естественнонаучной и художественной формах.

Но представители естественнонаучного космизма все же в первую очередь были учеными. И сциентистские мечты и утопические настроения не могли обойти их стороной. Причем под свои мечты они подводили рационалистическую базу. Впрочем, именно логика развития их научных теорий приводила к космическим выводам в их концепциях. В результате утопизм их концепций приобретает космическую специфику. Если классические утопии описывают некий изолированный мирок, статичный, застывший в своей идеальности, то космисты мечтают о кардинальных изменениях всего мира, человечества и даже Вселенной, набрасывая этот идеал широкими мазками, заворачивая грандиозностью поставленных задач и возможными результатами. А вот то, насколько желательно осуществление такой утопии, остается большим вопросом. Логика развития классических утопий довели до логического конца антиутопии, показав, насколько страшен тот «дивный новый мир», о котором мечтали их авторы. Свои подводные камни найдутся и у космических утопий, поэтому их нужно воспринимать, скорее, как идеальную, но недостижимую цель.

Именно с этих позиций интересно посмотреть на концепцию биосферы-ноосферы В.И. Вернадского, одного из признанных представителей естественнонаучного космизма в России. Сам Вернадский говорил о ноосфере как о биосфере, преобразованной человеческой мыслью и трудом так, что именно человек берет на себя контроль над всеми процессами в биосфере и ответственность за них. Как мы знаем, биосфера нашей планеты представляет сложнейшую саморегулирующуюся систему, в которую включен и человек с его преобразующей

деятельностью. Но на сегодняшний день влияние человека на биосферные процессы по большей части носит негативный характер, став причиной глобального экологического кризиса. И даже если вектор деятельности изменится на противоположный, вряд ли человечеству удастся воплотить в жизнь мечту Вернадского. Логика развития нашей технической цивилизации диктует необходимость появления все более мощных компьютеров, которыми мы сегодня пользуемся для управления различными сложными техническими системами. Но ведь биосфера Земли на много порядков сложнее любой технической системы, включает в себя множество подсистем, связанных между собой на разных уровнях и многими способами. Вряд ли какой-либо компьютер, даже самый мощный, сумеет просчитать все изменения, которые произойдут даже при минимальном вмешательстве в эту сложнейшую систему. А упрощение системы биосферы, при котором такие расчеты станут возможными, неминуемо приведет к резкому снижению биоразнообразия (которое и так сегодня идет ударными темпами благодаря человеческому вмешательству, приводя к ежегодному исчезновению десятков видов) и неизбежно сделает биосферу хрупкой и неустойчивой. Именно это происходит с любыми экосистемами, созданными искусственно (например, поле пшеницы), или существующими в суровых условиях (тундра). Малейший сбой в управляющих механизмах в этой ситуации приведет к гибели всей биосферы-ноосферы.

Точно также вызывает вопросы и путь, предложенный Вернадским для достижения цели. Широко известны выдвинутые им в статье «Что такое ноосфера» основные предпосылки ее появления. Да, часть из них вполне реальна, более того, практически выполнена. Это преобразование средств связи и обмена информацией, сделавшее человечество единым целым. Это бурное развитие энергетики, связанное с освоением новых видов энергии. Но уже в этом пункте возникает ряд вопросов. Ведь сам Вернадский мечтал об автотрофности человечества как о способе полной энергетической независимости. Но ведь это означает превратить человека во что-то, подобное растениям, питающимся с помощью фотосинтеза. Нужно ли это человеку? Также частично достигнуто поднятие общего уровня жизни, но при этом пропасть между богатыми и бедными (как и богатыми, и бедными странами) только выросла. При этом мы знаем, что довести уровень жизни бедных стран до стран золотого миллиарда невозможно – на Земле просто не хватит для этого ресурсов. А это означает, что достижение реального равенства людей, о котором говорил Вернадский, тоже невозможно. Ну и совсем утопичной выглядит его мечта о прекращении войн. К сожалению, все развитие мировой цивилизации идет через

постоянные войны, и мы можем мечтать в лучшем случае о том, чтобы они оставались локальными, потому что третьей мировой войны человечество просто не переживет. Не переделав самой природы человека, вряд ли мы сможем добиться исключения войн. Но насколько это возможно и, главное, нужно? Ведь тогда человек перестанет быть человеком.

По сути дела, мечты Вернадского – это мечты ученого-естественника, полностью уповающего на науку и не очень хорошо разбирающегося в закономерностях развития общества и культуры. И это делает его концепцию не только частью космических представлений, но и одной из множества технократических утопий, появившихся за последние два столетия.

Литература

1. *Вернадский В.И.* Автотрофность человечества // Русский космизм: Антология философской мысли. М., Педагогика-Пресс, 1993. С. 288-303
2. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. М., Наука, 1991.
3. *Вернадский В.И.* Несколько слов о ноосфере // Философские мысли натуралиста. М., Наука, 1988.
4. *Гиренок Ф.И.* Космизм // Новая философская энциклопедия в 4 т. М., Мысль, 2010.

СИБИРСКИЕ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ КОРРЕСПОНДЕНТЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Л.П. Майорова

ГМИК им. К.Э. Циолковского

К.Э. Циолковский понимал, что распространение информации, составляющей результаты его научных исследований, относится к важнейшим условиям обеспечения непрерывности и преемственности в развитии научного познания. Благодаря изданным брошюрам результаты его творчества включались в научно-информационный поток и становились достоянием читателей, поэтому он всегда уделял много внимания изданию своих работ, рассматривая это как важнейший способ распространения своих идей. Изданные брошюры становились эффективным способом информирования и общения ученого с широким кругом читателей, что способствовало привлечению внимания и возбуждению интереса, доведению научных расчетов и предложений до заинтересованных ученых и специалистов; закреплению его прио-

ритета. Его работы адресовались, прежде всего, деятелям науки, которые не ограничивались только пониманием текста, а становились активными участниками творческого процесса, следуя за автором. Читатели, анализируя содержание, оценивая его, соотносили со своей позицией и что-то находили бесспорным, новым и значимым, что-то воспринимали, что-то и не принимали. В 1920-1930 годы был отмечен растущий интерес к творчеству ученого среди населения страны, даже в самых отдаленных ее районах, как Сибирь и Дальний Восток.

Проживая в таких отдаленных регионах страны, корреспонденты искали возможность для получения издаваемых Циолковским работ. Они интересовались: «Какие книги Вами написаны? Где можно их приобрести? Над какими вопросами Вы продолжаете работать?» (Л.Л. Арцт, Новосибирск), просили выслать труды: «<...> Чтобы иметь полное представление о Вашем биокосмическом учении и иметь возможность высказаться Вам о нем» (Т.А. Немчинов, Западная Сибирь, Мариинск, Томская ж/д), «Ответить нам и ввести нас, сколько возможно, в курс Ваших последних работ в области звездоплавания» (Забайкальский отдел общества изучения Восточной Сибири, Чита).

Познакомившись с содержанием брошюр ученого, они выражали искренний восторг от знакомства с ними: «Меня чрезвычайно сильно захватывает мысль о межпланетном плавании» (А.Н. Артамонов, Западно-Сибирский край, п/о Топки); «Меня больше всего интересует проблема звездоплавания. Не подумайте, что я размышляю о чем-то великом, нет, я просто хочу быть одной из частей той великой машины, при помощи которой человечество покорит мировое пространство» (Л.Т. Быков, Восточно-Сибирский край, Чита); «Бесконечно рад и счастлив с получением Ваших ценнейших трудов, которые произвели на меня большое впечатление. <...> Я ими буквально зачитывался <...> в настоящее время я решил окончательно посвятить себя работе в области реактивного движения <...> сделаться популяризатором Ваших великих работ» (А.Н. Войда, Минусинск, Красноярский край); «Я поражен <...> Ваш Мониизм не только заставил меня с еще большим вниманием устремить мои взоры в неразгаданные бездны Космоса, – он обязал меня видеть во всем – бессмертное, непостижимое, беспредельное <...> Мониизм твердо и ясно дал понять мне то будущее могущество человечества, о котором еще многие на нашей планете – пылинке мироздания – Земля, не понимают» (В.Я. Шолмин, г. Томск). Знакомство с полученными изданиями рисовало «заманчивые картины на великую будущность человечества», заставляло «отрываться от обыденной колеи жизни и мечтами уноситься далеко в нескончаемый океан Вселенной», побуждало вновь обращаться к ученому «за новы-

ми книгами», оставаясь «в полной надежде получить новые». Прочитанными брошюрами они делились с другими читателями, которые оставались «в восторге» от знакомства с ними.

Каждый из корреспондентов, независимо от количества полученных изданий, выражал благодарность ученому за присланные книги. «Книги получил (22), за что очень благодарен. Никогда этого не забуду. Ваши идеи – одни из лучших идей! Я думаю, когда-нибудь они исполнятся! Это не фантастика!», – писал ученому А.Н. Янчевский (Ст. Никольск-Уссурийск, Уссурийской ж/д).

Анализ выявленных документов, позволил определить временные рамки 1927–1935 гг., когда Циолковским были отправлены брошюры тридцати пяти наименований, отражающие все разнообразие научной тематики его работ. Предварительно был установлен круг корреспондентов и получателей трудов ученого в указанных регионах: шестнадцать частных лиц, шестнадцать организаций и учреждений, при этом необходимо отметить географическую широту их пребывания, а также наличие различных читательских категорий. Необходимо подчеркнуть, что вклад Циолковского как в издательство своих работ, так и в распространение изданий имеет большое значение, являясь одной из интереснейших страниц его научной биографии.

МОТИВЫ КОСМИЧЕСКИХ ПУТЕШЕСТВИЙ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И В СОВЕТСКОЙ ФАНТАСТИКЕ XX ВЕКА

В.Ю. Захарова

КГУ им. К. Э. Циолковского

В научно-фантастических произведениях К.Э. Циолковского «На Луне» (1893), «Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения (1895)», «Вне Земли» (1918/1920) с максимальной научной достоверностью описаны и первые шаги человека в космос, и самые дальние перспективы покорения Вселенной. Ученый силой воображения убеждал читателей в осуществимости своих идей.

Тема космического полета получила продолжение в произведениях многих отечественных писателей-фантастов. В большинстве случаев научно-фантастические идеи базировались на разработках ученых, на статьях и книгах популяризаторов науки. Опираясь на труды Циолковского, А.Р. Беляев в романе «Звезда КЭЦ» (1940) детально изобразил перегрузки при старте ракеты, состояние невесомости во время орбитального полета, специфику приема пищи при отсутствии

силы тяжести, изменения в живых организмах и психике людей под воздействием невесомости и космической радиации.

После того, как фантасты «освоили» Солнечную систему, они «заинтересовались» соседними звездами. Долгое время считалось, что единственный способ достичь ближайших звезд — использование фотонных ракет, хотя существовали проекты звездолетов с термоядерными, ионными, радиоквантовыми двигателями. В научных и научно-популярных изданиях печатались также проекты межзвездных путешествий с использованием иных измерений пространства — предполагалось, что такой способ позволит преодолевать галактические бездны практически мгновенно, поскольку корабль движется как бы перпендикулярно оси времени. В зависимости от творческих задач, писатели-фантасты выбирали тот способ межзвездных путешествий, который оптимально соответствовал авторскому замыслу. В рассказе В. Журавлевой «Астронавт» космическая экспедиция совершалась на атомарно-ионной ракете; братья А. и Б. Стругацкие отправили героев повести «Страна багровых туч» к Венере на фотонной ракете. Писатели-фантасты описывали полет к иной звезде и в космическом корабле, имеющем сравнительно низкую скорость — например, десятые доли скорости света. В этом случае, как нетрудно подсчитать, время путешествия может достигать десятков и сотен лет. Очевидно, что в таком полете будут сменяться поколения, и цели достигнут лишь далекие потомки экипажа, который стартовал из окрестностей Земли. В этой связи не мог не возникнуть вопрос о психологических проблемах длительных экспедиций: «Что делал экипаж в течение многих месяцев полета? <...> Вынужденное безделье приводило к расстройству нервной системы, вызывало упадок сил, заболевания <...> Нужен был труд, причем труд творческий, к которому привыкли эти люди. И вот тогда было предложено комплектовать экипаж людьми увлекающимися» (В. Журавлева, «Астронавт»). Другое решение психологической проблемы — космические экипажи погружаются в анабиоз, оставив на вахте одного-двоих дежурных (И. Ефремов «Туманность Андромеды», И. Давыдов «Я вернусь через тысячу лет»).

Однако, главная беда субсветовой астронавигации в ином. Время замедляется лишь на борту звездолета, но не на Земле. Пробы в рейсе несколько лет по бортовому времени, экспедиция возвращается на родину, где прошли века или даже тысячелетия, и собранная космонавтами информация успела за это время устареть (Г. Гуревич «Мы — из Солнечной Системы», И. Варшавский «Под ногами Земля»). Совершенный звездолетчиками подвиг самопожертвования оказался ненужным.

Писатели-фантасты искали способ еще более сократить длительность межзвездных путешествий, и такой способ некоторые из них увидели в сверхсветовом полете. Скорость света превышали космические корабли в рассказах «Частные предположения» Стругацких, в романе «Люди как боги» С. Снегова. Другой способ - мгновенное перемещение на межзвездные дистанции, основанное на «прокалывании» пространства (эффект деритринитации у Стругацких), а также различные научно-фантастические концепции, базирующиеся на использовании четвертого, пятого и т. д. измерений пространства-времени, гиперпространства, перпендикулярного времени, внешнего континуума и т. п.

В 1960-е годы советские фантасты начали населять Вселенную своими современниками. Если персонажи И. Ефремова являлись нашими отдаленными потомками, даже с измененной психологией, то космонавты из фантастических повестей братьев Стругацких, В. Михайлова и С. Жемайтиса почти ничем не отличались от современных авторам представителей опасных профессий: ракетчиков, летчиков-испытателей, полярников, геологов. Заселение космоса приводит к контактам с инопланетянами. Вырисовываются два основных варианта взаимоотношений между братьями по разуму: либо мирные беседы, либо война. В 1945 г. Мюррей Лейнстер в рассказе «Первый контакт» сформулировал концепцию, которую разделяло большинство фантастов: с одной стороны возможность мощного рывка в развитии обеих сторон в результате мирного общения и обмена техническими знаниями, с другой – когда сталкиваются две культуры, одна обычно занимает подчиненное положение, в противном случае возникает война. И. Ефремов написал в ответ повесть «Сердце Змеи» (1960), в которой выдвинул диаметрально противоположную концепцию: для цивилизации, достигшей звезд, война невозможна по этическим соображениям, тогда как торговля – слишком меркантильное занятие для высокоразумных существ. Следовательно, утверждал советский писатель, контакты между цивилизациями из разных звездных систем будут носить характер бескорыстного обмена научно-технический и гуманитарной информацией.

Итак, к середине XX столетия сложились представления об основных побудительных причинах, которые могут руководить участниками контакта: научная любознательность, меркантильные соображения (торговля, экономическое партнерство), милитаризм (уничтожить или завоевать менее развитую цивилизацию), политические интересы (навязать партнеру по контакту удобный для себя режим), либо – как следствие – самозащита от нежелательного влияния инопланетян (от-

ражение космической агрессии, пресечение подрывных акций инопланетных спецслужб). Еще одна причина, побуждающая цивилизацию вступать в контакт – прогрессорство, т. е. сугубо альтруистическое стремление оказать помощь младшим братьям по разуму. Так, земляне в эпопее С. Снегова «Люди как боги» совершенно бескорыстно помогают менее развитым звездным народам Альдебарана, Беги, Плеяд. Столь же альтруистичны и люди XXII–XXIII веков из повестей братьев Стругацких «Трудно быть богом», «Обитаемый остров», «Парень из преисподней» (именно Стругацкие предложили термин «прогрессорство»), в которых показана деятельность Института экспериментальной истории, Комиссии по контактам и Комитета Галактической Безопасности в области ускорения прогресса цивилизаций, находящихся на уровне феодализма и даже нашего времени. Впрочем, те же Стругацкие в повести «Попытка к бегству» поставили вопрос в ином ракурсе: возможно ли вообще прогрессорство и пойдет ли на пользу слаборазвитой цивилизации широкомасштабная помощь пришельцев из космоса, или каждое человечество должно само выстрадать свой прогресс? В повестях «Попытка к бегству» и «Трудно быть богом» братья-соавторы показывают, что от такой помощи пользы мало, однако в «Обитаемом острове» и «Парне из преисподней» прогрессоры действуют весьма успешно. И еще одна ксенологическая («ксенология» – введенная фантастами наука, изучающая внеземные цивилизации) разработка Стругацких – в повести «Малыш» земляне встречают «замкнутую» цивилизацию, принципиально не желающую поддерживать какие-либо отношения с братьями по разуму.

Особая форма контакта – работа космических археологов. Например Следопыты из «Возвращения» Стругацких – отряд космонавтов, изучающий следы, оставленные на других планетах экспедициями инопланетян. Другой вариант этой идеи встречаем в рассказе Д. Биленкина «Долгое ожидание». Предвидя скорую гибель своего солнца, некая цивилизация оставила запись своего генетического кода. Через миллионы лет земная экспедиция наша их планету, и люди сумели, воспользовавшись генной информацией, возродить погибшую расу. Усовершенствование человека, покорение космоса, встреча с иным разумом, путешествия во времени, преодоление экологического кризиса, перестройка и колонизация планет, создание могущественной техники для улучшения условий жизни человечества – эти темы всегда были и будут в центре внимания фантастики. Обостренный интерес авторов к таким проблемам отражает естественную мечту многих человеческих поколений о долгой, счастливой, обеспеченной и безопасной жизни. Фантасты всегда были разведчиками долгого пути, веду-

щего к могуществу как отдельного индивидуума, так и цивилизации в целом, и всегда стремились предугадать опасности, подстерегающие человечество на этой дороге.

Литература

1. *Беляев А.Р.* Звезда КЭЦ. М., Детиздат, 1940.
2. *Варшавский И.* Под ногами Земли. Л., Лениздат, 1991.
3. *Давыдов И.* Я вернусь через тысячу лет. М., Самиздат, 2014.
4. *Ефремов И.* Сердце Змеи. М., Молодая гвардия, 1958.
5. *Ефремов И.* Туманность Андромеды. М., Молодая гвардия, 1958.
6. *Журавлева В.Н.* Астронавт // Антология советской фантастики. М., Молодая гвардия, 1968. С. 271-289.
7. *Снегов С.* Люди как боги. СПб., Азбука, 2014.
8. *Стругацкие А. и Б.* Возвращение (Полдень XXII век) М., Детгиз, 1963.
9. *Стругацкие А. и Б.* Обитаемый остров. М., Детгиз, 1969.
10. *Стругацкие А. и Б.* Путь на Амальтею. М., Молодая гвардия, 1960.
11. *Стругацкие А. и Б.* Страна багровых туч. М., Детгиз, 1960.
12. *Стругацкие А. и Б.* Трудно быть богом. М., АСТ, 2009.
13. *Тендряков В.Ф.* Путешествие длиною в век. СПб., Северо-западное книжное издательство, 1965.

СТАЛКЕР НАШЕГО ВРЕМЕНИ ВАДИМ ЧЕРНОБРОВ (1965-2017)

С.В. Александров

*Общероссийское научно-исследовательское
общественное объединение «Космопоиск»*

Вадим Александрович Чернобров своей исследовательской и просветительской деятельностью фактически заменял спецслужбы, структуры Академии наук и Министерства образования, не имея не только государственного, но и вообще никакого внешнего ресурсного обеспечения. В самые тяжелые в истории нашей страны годы его энергия, его страсть, его способность привлекать и зажигать людей, дали нескольким тысячам человек смысл жизни.

В.А. Чернобров родился 17 июня 1965 г. в Грозном, в семье летчика. Среднюю школу заканчивал в городе Жирновске Волгоградской области. Во время обучения в МАИ им. Серго Орджоникидзе работал слесарем-сборщиком на заводе им. М.В. Хруничева, участвовал в деятельности уфологической группы Ф.Ю. Зигеля. С 1988 г. проводил

эксперименты с установками локального изменения темпа хода времени.

В 1992 г. закончил МАИ, защитив дипломный проект перспективной космической транспортной системы с неракетным двигателем - с «электромагнитной рабочей поверхностью». В 1993 г. В.А. Чернобров представил этот проект на секции «Проблемы космического производства» XXVIII Научных чтений памяти К.Э. Циолковского.

Вадим Александрович закончил аспирантуру МАИ. Работал редактором отдела науки и техники газеты «Российские вести» и в газете МАИ «Пропеллер» (приложение «Апогей»), где, частности, опубликовал обзоры проектов космических кораблей для межпланетных и межзвездных перелетов.

С 1997 г. он возглавил общественно-экспедиционное объединение «Космопоиск» (в настоящее время это общероссийская общественная научно-исследовательская организация).

За 37 лет при участии и под руководством В.А. Черноброва проведено более 600 экспедиций для полевого изучения широкого спектра быстротекающих непериодических явлений и исторических загадок, в которых приняли участие в общей сложности более полутора тысяч человек. Заслуги Вадима Александровича в поиске мест падения космических тел признаны ЮНЕСКО – в числе только четырех российских специалистов он был приглашен в международную комиссию, изучавшую последствия и искавшую причины катастрофического цунами 2004 г. в Индийском океане. Результаты исследований представлены в более чем 50 книгах, написанных В.А. Чернобровом с 1993 г. и, в значительной степени, им же проиллюстрированных. Изучение мест падения космических тел легло в основу доклада «Уточнение уровня кометно-метеоритной угрозы. По итогам полевых исследований мест падения космических тел в 1996-2015 гг.», представленного В.А. Чернобровом на секции «Исследование научного творчества К.Э. Циолковского и история ракетно-космической науки и техники» в 2016 г.

Около 10 лет Чернобров боролся с тяжелой болезнью. Между курсами лечения он еще раз объехал всю страну, от Владивостока до Тирасполя и от Геленджика до Мурманска, выступая с многочасовыми лекциями и проводя полевые исследования в отдаленных и труднодоступных местах. Планировались новые экспедиции, но 18 мая 2017 г. Вадим Александрович Чернобров скончался.

***К 100-летию со времени написания повести «Вне Земли»
(1917-2017)***

**«ВНЕ ЗЕМЛИ» – КНИГА НА ВСЕ ВРЕМЕНА
(ИЗ ИСТОРИИ НАПИСАНИЯ И ИЗДАНИЯ)**

Т.Н. Желнина

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

Работа К.Э. Циолковского над научно-фантастической повестью «Вне Земли» протекала в два этапа. Начатая 28.11.1896, она после написания десяти глав (из 58-ми) была прервана на двадцать лет и продолжена только в январе — апреле 1917 г. Это следует из сохранившейся переписки Циолковского с Я. И. Перельманом, редактором журнала «Природа и люди». В конце декабря 1916 г. ученый сообщил ему о желании опубликовать свою старую работу «О небе: фантазия и действительность», написанную еще летом 1894 г. Но в какой-то момент он отказался от этого и решил предложить Перельману повесть «Вне Земли». Во всяком случае, в письме 31.01.1917 Перельман уже ждал от Циолковского продолжения «астрономического романа». В 1983 г. нами были обнаружены в бумагах Циолковского несколько недатированных (написанных по правилам старой орфографии) рукописных листов с заголовками 11-й – 18-й глав повести и заметками, в которых кратко раскрывалось ее содержание: «Описание реактивного прибора. <...> Одежда и приспособления для жизни в пустоте. <...> Оранжереи складные. <...> Ощущения во время полета. <...> Изобретатель нищий. <...> Подготовка ракеты. <...> Зрители смотрят на улетающую ракету. Ракета прекращает взрывание. Вылезают люди из воды. <...> Постоянное устройство жизни. <...> Сообщение с Землей. <...> Полет с кольца к Луне. <...> Поселения вокруг Луны. Спуск на Луну <...>» (АРАН. Ф. 555. Оп. 1. Д. 264. Л. 1, 6-6об., 4-4об., 5-5об.). Эти записи оказались «растворенными» среди страниц автографа другой работы и отсутствуют в архивной описи. А между тем они весьма интересны для истории текста повести «Вне Земли», поскольку фиксируют начальную стадию работы над ее продолжением и сопровождаются рисунками, которые позволяют увидеть, как Циолковский представлял себе описанные в ней космическую ракету, стартовую установку, скафандр.

К 23.04.1917 Перельман получил рукопись повести полностью и собирался «скоро» начать печатать текст, но из-за его большого объема перенес публикацию на следующий год. В 1918 г. он опубликовал

повесть в № 2—14 журнала «Природа и люди», сократив ее (были выпущены астрономические лекции и некоторые другие главы), перекомпоновав отдельные главы и внося стилистическую правку. Видимо, в неразберихе революционных событий, до Циолковского дошли только № 1-11 журнала. Поэтому он был убежден, что последние главы «Вне Земли» остались в 1918 г. неопубликованными (об этом писал и Б.Н. Воробьев: Работы К.Э. Циолковского по межпланетным сообщениям // *Циолковский К.Э. Вне Земли*. Издательство Академии наук СССР, М., 1958. С. 5-20. Здесь с. 15). Впрочем, сам Перельман был также уверен, что публикация «Вне Земли» в журнале «Природа и люди» прервалась. В письме Циолковскому 16.05.1921 он сокрушался, что «не удалось довести до конца печатание» повести «даже в сокращении» (АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д.482. Л. 16). Впервые на то, что журнальная публикация «Вне Земли» в 1918 г. была завершена, обратила внимание Н.И. Мизюлина (Из истории написания К.Э. Циолковским научно-фантастической повести «Вне Земли» // Научное наследие и биографические материалы К.Э. Циолковского. Труды XVIII Чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского (Калуга, 13-16 сентября 1983 г.). Секция «Исследование научного творчества К. Э. Циолковского и история авиации и космонавтики». М., ИИЕТ АН СССР, 1986. С. 29-37).

В 1920 г. Циолковский воспользовался поддержкой Калужского общества изучения природы и местного края и при содействии В.В. Асонова издал полный текст повести отдельной брошюрой. В литературе высказывалось мнение, что для этого ученый заново написал его: «Говорить с полной уверенностью, что повесть в том объеме, в каком она была опубликована в 1920 г., существовала в 1917 г., вероятно, нельзя». (*Кутузова Л.А. Послесловие // Циолковский К.Э. Вне Земли*. Калуга, Золотая аллея, 2008. С. 232.) В качестве обоснования приведен следующий довод: в 1917 г. Циолковский не мог физически написать такой большой текст, какой был опубликован в 1920 г., потому что кроме научной и писательской деятельности ему еще приходилось преподавать в калужских учебных заведениях. Однако этот довод легко опровергается фактами. Циолковский вполне был способен написать текст объемом более ста страниц не только за три месяца и три недели, но даже значительно скорее. Пример – текст сочинения «Подобие организмов и уклонение от него», написанный за январь-февраль-начало марта 1920 г. Что касается преподавательской деятельности Циолковского, то именно в ней в первые месяцы 1917 г. наступил перерыв, вызванный событиями Февральской буржуазной революции. А это значит, что когда в России свергли царя, Циолков-

ский, не отвлекаясь на политические баталии, безо всяких помех писал «Вне Земли».

Так, что текст повести имел единственный рукописный источник – беловой автограф, написанный под копирку в двух экземплярах; эта рукопись была написана в январе – не позднее 23 апреля 1917 г. и именно она легла в основу обеих прижизненных публикаций – как журнальной 1918 г., так и в виде брошюры 1920 г. Есть еще один факт, который со всей очевидностью свидетельствует об этом. Рукопись повести была сдана в набор в калужскую типографию не позднее 11.01.1920, когда ученый в письме В.Я. Костину сообщил об этом событии (ГМИК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 13. Л. 1об.), и не ранее 02.12.1919, когда он был отпущен из тюрьмы Московской ЧК на Лубянке. Можно утверждать с абсолютной уверенностью, что до ареста 17.11.1919 Циолковский не занимался текстом повести «Вне Земли» - хроника его жизни и деятельности в 1919 г. (как и в другие годы) расписана буквально по дням. Следовательно, источником текста брошюры «Вне Земли» 1920 г. была рукопись 1917 г., потому что более ста страниц за три недели между 02.12.1919 и 11.01.1920 Циолковский действительно не мог написать.

В калужских типографиях с 1911 г. по 1932 г. было издано несколько десятков брошюр Циолковского, но ни одна из них не задерживалась в типографских стенах так долго, как «Вне Земли». В набор рукопись была отдана в конце 1919 г. – не позднее 11.01.1920 (*Циолковский К.Э. Костину В.Я. 11.01.1920 // ГМИК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 13. Л. 1-2об.*), но даже к июлю 1920 г. брошюра не была готова. «Страшно медлят», - так отзывался ученый о процессе ее печатания (*Циолковский К.Э. Вишневу В.М. 03.07.1920 // АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 4. Л. 5аоб.*). Тираж (300 экз.) был готов только к концу августа 1920 г. Три подарочных экземпляра были отпечатаны на плотной бумаге и имели обложки из голубой ткани с рисунком в виде маленьких алых солнц. Они были переданы Циолковскому к 25.08.1920 (*Циолковский К.Э. Ассонову В.В. 25.08.1920 // АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 2. Л. 26-26об.*). Один из них остался у ученого, другой он подарил своей дочери Любове, третий – Владимиру Васильевичу Ассонову (ныне этот экземпляр с дарственной надписью «Глубокоуважаемому Владимиру Васильевичу Ассонову на добрую память от автора. 29 авг.<уста> 1920 г. К. Циолковский» хранится в Архиве РАН (Ф. 555. Оп. 6а. Д. 88а); есть сведения, что один из двух других подарочных экземпляров брошюры «Вне Земли» сохранился у кого-то из правнуков Циолковского. В конце августа – начале сентября 1920 г. ученый получил около двух десятков экземпляров брошюры «Вне Земли», первые из которых разослал сво-

им корреспондентам не позднее 18.09.1920. (*Циолковский К.Э.* Вишневу В.М. 18.09.1920 // АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 4. Л. 6.)

Позднее Циолковский, по крайней мере, дважды возвращался к повести «Вне Земли», внося исправления в опубликованный в 1920 г. текст сразу в двух экземплярах брошюры. Оба они при жизни ученого, естественно, находились в его личном архиве. Но их посмертная судьба сложилась так, что они, в конце концов, оказались разобщенными с другими материалами Циолковского, переданными после смерти ученого на хранение в Архив Гражданского Воздушного Флота, откуда в 1948 г. они поступили в Архив АН СССР (ныне Архив РАН). Один экземпляр брошюры «Вне Земли» с пометками Циолковского лег в основу переиздания повести, подготовленного в 1958 г. Б. Н. Воробьевым, что было особо отмечено: «Издание второе, печатается с оригинала, исправленного автором в 1927 г.» (Вне Земли. М., изд-во АН СССР, 1958. С. 4). Действительно, в тексте этой публикации учтена поздняя авторская правка, вот только сличить ее с оригиналом невозможно, потому что его местонахождение неизвестно. Можно только предполагать, что этот экземпляр брошюры «Вне Земли» оставался у Воробьева, так что след его потерялся уже после смерти Бориса Никитича в 1965 г. Второй авторский экземпляр брошюры «Вне Земли» с пометками Циолковского также покинул Архив Гражданского Воздушного Флота. Но, он, по крайней мере, не исчез из поля зрения исследователей, а только сменил место хранения, поступив в фонды Государственного музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского в составе личного архива М.К. Тихонравова и с его записью на первой странице обложки «Все пометки карандашом далее сделаны собственноручно Циолковским. М.Т.» (ГМИК. К-III-2364). О том, как он оказался во владении Михаила Клавдиевича, также можно только догадываться. Вероятнее всего, он попал к нему в 1939-1940 гг., когда Тихонравов принимал участие в подготовке к изданию Собрания сочинений Циолковского. (Сомнительно, что Циолковский сам подарил Тихонравову этот экземпляр брошюры «Вне Земли». Характер правки на ее тексте таков, что позволяет говорить о его творческой доработке, а в таких случаях ученый не расставался со своими брошюрами.) Таким образом, сегодня в нашем распоряжении несколько источников полного текста повести «Вне Земли»: брошюра 1920 г., авторский экземпляр брошюры с исправлениями Циолковского, находившийся в распоряжении М.К. Тихонравова, и, в связи с отсутствием авторского экземпляра брошюры с правкой ученого, которым пользовался Б.Н. Воробьев, готовя издание 1958 г., само это издание, выпущенное издательством АН СССР.

Что касается рукописи повести «Вне Земли», то ее бытование имело свою историю. Как говорилось выше, она представляла собой беловой автограф, написанный под копирку в двух экземплярах. Первый экземпляр в 1917 г. частями пересылался Я.И. Перельману для перепечатки на машинке и был возвращен обратно К. Э. Циолковскому (*Перельман Я.И.* Циолковскому К. Э. 16.03.1917 // АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 482. Л. 6). В конце 1919 г. - начале 1920 г. он был сдан в калужскую типографию, в которой печаталась брошюра, откуда уже больше к ученому не вернулся. Но и дублетный экземпляр беловика к тому времени перестал существовать как источник текста повести. В 1918 г. Циолковский распорядился им как материалом для письма. Разобрав рукопись на отдельные части, он перегнул листы (формата более 31 см) пополам и превратил их в самодельные тетради. Новые записи карандашом поверх оттисков, нанесенных через копировальную бумагу, практически скрыли старый автограф. Но некоторые страницы оказались незаписанными, и нам впервые удалось установить их принадлежность к рукописи повести «Вне Земли». Разрозненные фрагменты дублетного экземпляра автографа повести нами выявлены в семи архивных делах, в заголовках которых до сих пор учитываются лишь поздние записи, сделанные поверх ранних (АРАН. Оп. 1. Д. 69. Л. 40-40об., 49-49об. Д. 376. Л. 1-33об. Д. 377. Л. 1-26. Д. 384. Л. 1-37об. Д. 386. Л. 1-6об. Д. 395. Л. 1-1об., 30-30об. Оп. 3. Д. 129. Л. 1-2об., 4-4об.).

Издание повести «Вне Земли», подготовленное в 1958 г. Б. Н. Воробьевым, было первым посмертным изданием этого произведения К.Э. Циолковского. И хотя в нем были допущены редакторские исправления авторского текста и купюры, его текст лег в основу почти всех последовавших за ним изданий: Вне Земли. М., Советская Россия, 1958. *Циолковский К.Э.* Путь к звездам. Сборник научно-фантастических произведений. М., изд-во Академии наук СССР, 1960. С. 117-247. *Циолковский К.Э.* Грезы о Земле и небе. Научно-фантастические произведения. Тула, Приокское книжное издательство, 1986. С. 60-201. Советская фантастика 20-х - 40-х годов. М., 1987. С. 27-190. Вне Земли. Новосибирск, «Согласие», 2007. Вне Земли. Сборник научно-популярных и научно-фантастических работ. М., ООО «Луч», 2008. С. 97-238. Исключение составляет только издание: Вне Земли. Калуга, Золотая аллея, 2008. С. 27-187. Текст повести напечатан в нем по экземпляру брошюры, принадлежавшему М.К. Тихонравову. Еще одна особенность этого издания – воспроизведение в качестве иллюстраций поддельных автографов Циолковского, которые выдаются за его подлинные рисунки к «Альбому космических путеше-

ствий». Вряд ли будет преувеличением сказать, что распространение подделок со страниц издания, подготовленного в рамках Федеральной целевой программы «Культура России» («Поддержка полиграфии и книгоиздания России») способно нанести культуре не меньший урон, чем уничтожение подлинных автографов. Поэтому хотелось бы предупредить читателей калужского издания повести «Вне Земли»: подлинные рисунки Циолковского опубликованы в нем на страницах 33, 35, 37- 42, 51, 53, 55, 57, 59, 63, 65, 67, 69-73, 75, 76, 78, 82, 84, 86-89, 91, 93, 104, 106, 108, 110-115, 117, 118, 119, 121, 122, 126, 127, 130, 132, 143, 145, 147-150, 152, 154, 156, 171, 173, 178, 180, 182, 184, 186, 235-251; подделки – на страницах 43, 45, 47, 49, 56, 58, 60, 62, 94, 96, 98, 100, 102, 133, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 155, 157, 159, 160, 161, 162, 164, 166, 168, 170, 175, 177, 179.

В 2012 г. нами было подготовлено еще одно издание повести «Вне Земли» (*Циолковский К.Э.* Вселенная принадлежит человеку. Избранные труды по проблемам расселения человечества за пределами Земли и освоения природных ресурсов космоса. М., Ламартис, 2012. С. 182-346). В нем текст повести впервые напечатан по брошюре 1920 г.; зато в примечания отнесены все изменения, внесенные К. Э. Циолковским в авторские экземпляры брошюры, которые после смерти ученого принадлежали Б.Н. Воробьеву и М.К. Тихонравову. Такое решение представляется наиболее обоснованным текстологически. Поскольку нам неизвестно, когда и в какой последовательности ученый правил текст в этих экземплярах, мы не можем ни одному из них отдать предпочтение, как основному, то есть последнему, с которым работал автор.

Обеим прижизненным публикациям повести «Вне Земли» – журнальной и в составе брошюры - предшествовали предисловия от третьих лиц. В журнале «Природа и люди» - «от редакции», в составе брошюры – от «издателя». На самом деле их автором был сам Циолковский. Ученый откликнулся на просьбу Перельмана написать предисловие, высказанную в письме 16.03.1917: «Очень хорошо было бы, если бы Вы составили к повести небольшое предисловие (или дали мне материалы для редакционного предисловия), в котором подчеркнули бы научность повести и ее особенности. Это необходимо выдвинуть и подчеркнуть в предисловии, чтобы читатель не отнесся к ней как к фантастической повести обычного типа». (АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 482. Л. 6-7об.) Как свидетельствует найденный нами черновик предисловия, Циолковский начал писать его 25.03.1917 (АРАН. Ф. 555. Оп. 1. Д. 566. Л. 189-189об.) и закончил к началу апреля 1917 г., дав заголовок в беловике «Материал для предисловия (от меня или редакции)» (АРАН.

Ф. 555. Оп. 1. Д. 38. Л. 4-7об.). Один экземпляр белого автографа предисловия был послан Перельману, который опубликовал его с незначительной стилистической правкой от имени редакции. В конце 1919 г. – начале 1920 г., готовясь опубликовать повесть в составе брошюры, Циолковский переработал предисловие, существенно дополнив его отзывами о его трудах, которые в 1912-1919 гг. помещались в российской прессе и высказывались в письмах к нему. К сожалению, при этом были допущены неточности, в частности написание продолжения повести датировано 1916 г., а не 1917 г., как ранее. Кроме того, в одном месте вкралась то ли авторская описка, то ли опечатка в дату начала математической разработки Циолковским вопроса о полете в космос на ракете, что внесло в текст путаницу: «Еще в **1896** г. <правильно>, то есть 23 года тому назад, автор после глубоких математических изысканий, продолжавшихся около года, остановился на реактивном приборе, как на наиболее доступном сейчас средстве заатмосферных или межпланетных путешествий. Хотя вопрос уже был разработан математически Циолковским еще в **1895** г. <ошибка>, но полученный труд удалось поместить ему в «Научном обозрении» лишь в 1903 г.» (Циолковский К.Э. Вне Земли. Калуга, 1920. С. 1).

Между тем процитированное место предисловия имеет исключительное значение не только для творческой истории повести «Вне Земли», но и для истории космонавтики. Из него следует, что прежде чем сесть за написание повести в ноябре 1896 г., Циолковский в течение почти года занимался глубокими математическими изысканиями, так что ее первые десять глав – наиболее ранний из сохранившихся научный текст, не только содержащий планы освоения внеземного пространства и предложения по устройству космической ракеты, но и – главное – расчеты ее движения. Посмотрим на эти расчеты: «Самые неопровержимые вычисления показывают, что взрывчатые вещества, вылетая из дула достаточно длинного орудия, могут приобретать скорость до 6 тысяч метров в секунду. Если положить, что масса пушки равна массе выброшенных газов, то дуло получит обратную скорость в 4000 метров <в секунду>. При массе взрывчатых веществ, в три раза большей, скорость дула будет 8000 метров <в секунду>; наконец, при массе в 7 раз большей дуло приобретает секундную скорость в 16000 метров» (Циолковский К.Э. Вне Земли. 1920. С. 3). Совершенно очевидно, что здесь приводятся округленные количественные зависимости между скоростью истечения $V_1 = 6000$ м/с, соотношением масс $M_2/M_1 = 1, 3, 7$ и скоростью ракеты V = (соответственно) 4000, 8000, 16000. А теперь зададимся вопросом, могли бы появиться в тексте третьей главы повести «Вне Земли» эти зависимости, если бы Циолков-

ский уже не имел формулы конечной скорости движения ракеты? Конечно, нет. Отсюда вывод: начало повести позволяет уточнить время выведения Циолковским основного уравнения ракетодинамики – не позднее 28.11.1896, а не 10.05.1897, как принято считать в литературе. И, наконец, еще об одном факте из истории «Вне Земли». От Циолковского известно, что в свое время его «из Москвы просили разрешения перевести <...> повесть "Вне Земли" и издать ее в Вене на немецком языке», на что он «с охотой согласился» (Судьба мыслителей или двадцать лет под спудом. 18.10.1923 // Ракета в космическое пространство. Калуга, 1924. С. IV-VI. Здесь с. V). В литературе это сообщение ученого до сих пор оставалось неразъясненным. Подтверждение ему нашлось в переписке Циолковского с А.В. Асоновым. Именно он сообщил Константину Эдуардовичу 29.01.1923 о желании своего соседа по квартире германского инженера Анзельма, прочитавшего повесть, сделать ее «вольный перевод на немецкий язык» и издать в Вене при помощи брата-писателя Мирко Емошича (АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 64. Л. 6-6об.). По просьбе Асонова Циолковский выслал ему доверенность, в которой предоставлял названным лицам право издать «Вне Земли» в немецкоязычном переводе при условии уплаты ему половины гонорара, полученного от издания, и присылки десяти экземпляров изданной книги (Там же). В середине июля 1923 г. половина текста повести была переведена и уже находилась в Вене, где была «подвергнута издателем переработке в литературную форму» (АРАН. Ф. 555. Оп. 4. Д. 64. Л. 23-23об.-24). Как развивались события дальше, неизвестно. Но теперь можно вести дальнейшие поиски, отталкиваясь от конкретных данных. Вена – «город маленький», а пользуясь современными поисковыми системами, можно творить чудеса.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ КАК ПРОГНОЗИСТ

С.В. Александров

*Общероссийское научно-исследовательское
общественное объединение «Космопоиск»*

В своих работах К.Э Циолковский, как правило, не указывал время реализации тех или иных своих идей. Это свидетельствует о его объективной оценке своих возможностей и сложности самой задачи прогнозирования в условиях высочайшей неопределенности. Но в повести «Вне Земли», описывая подробности полета людей на Луну и касаясь многих других аспектов космической деятельности челове-

ства, ученый датировал их 2017 годом. Поскольку 2017 год наступил, мы можем судить о Циолковском как о прогнозисте.

Обычно основное внимание уделяется научно-техническим прогнозам, и здесь следует признать, что Циолковский фотографически точен в одних деталях, и фундаментально ошибается в других, причем отличие его описаний от реальности тем больше, чем глубже та необходимая проработка конструкции, которая позволяет реализовать описанное. Удивительно точные описания ощущений и поведения человека в космическом полете, в открытом космическом пространстве, после возвращения на Землю, соседствуют с техническими решениями, устаревшими уже в ближайшее после написания повести десятилетие, от которых успел в дальнейшем отказаться и сам автор.

Но при описании «состояния человечества в 2017 году» Константин Эдуардович, за одним исключением, попадает «пальцем в небо»: почти ничего из описанного не имеет отношения к реальности. Однако в этом никоим образом не следует обвинять Циолковского, так как в области общественно-политической он целиком и полностью находился в плену представлений интеллигенции своего времени.

Некоторые явления он описывает очень точно, но грубо ошибается со временем: они были характерны, как раз, для ближайших к моменту написания лет. Циолковский увидел их воочию, но в более поздние эпохи они практически «сошли на нет». Упомянутое исключение – точное предсказание даты создания ООН. Повествуя о событиях 2017 года и упомянув «конгресс, состоящий из выборных представителей от всех государств», ученый уточнил: «Он существовал уже более 70 лет и решал все вопросы, касающиеся человечества». При этом для такой хронологической точности не только в момент написания повести, но и до самой смерти Циолковского не было никаких предпосылок, хотя мечта о такой организации появилась задолго до рождения ученого.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И РАЗВИТИЕ ФАКТОРОВ ЭКСПАНСИИ ЧЕЛОВЕКА В МИРОВОМ ОКЕАНЕ И В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

И.А. Соболев
ООО «Спутникс»

В работе «Цели звездоплавания» К.Э. Циолковский говорил о расселении человечества в эфирных поселениях, размещенных в космическом пространстве и, напротив, считал нерациональным и затрат-

ным расселение на другие небесные тела, аргументируя это как максимальным использованием лучистой энергии Солнца, так и преимуществами отсутствия гравитации. Сегодня, однако, взгляд на пространственную экспансию претерпел изменения, идеология искусственных космических поселений отошла на второй план, уступив место идеологии освоения новых планет и планетных систем. Космическое пространство при этом рассматривается не как среда для обитания, а как среда, разделяющая обитаемые миры, которую необходимо преодолеть, и как источник внешних ресурсов для обеспечения жизни. Примерно такая же задача уже стояла перед земной цивилизацией в ходе проникновения человека в мировой океан. При рассмотрении экспансии в океаны с позиций сегодняшнего дня аналогия с задачей проникновения в космическое пространство прослеживается сразу по нескольким аспектам. Во-первых – и космос, и океан являются средой, изначально не приспособленной для жизни в ней человека. Во-вторых, водные пространства практически сразу начали использоваться не только как транспортные коммуникации, но и как источник ресурсов. Наконец, в-третьих – первые межконтинентальные плавания можно рассматривать именно как путешествие через враждебное пространство в новые миры, пригодные для жизни.

Таким образом, напрашивается задача ретроспективного рассмотрения пути проникновения в океаны, выявления стимулирующих факторов и исследование возможности их экстраполяции на освоение космоса. При таком рассмотрении становится заметным, что история освоения человеком Мирового Океана показывает пример последовательного постепенного проникновения в новые пространства и их использования для нужд цивилизации – от речных и прибрежных плаваний человечество перешло к длительным походам вдоль побережий морей и океанов, затем к трансокеанским плаваниям, вышло в околополярные районы и, наконец, начало строить суда для подводного плавания. При этом на каждом новом шаге прослеживалось расширение стимулирующих факторов - в первую очередь в качестве стимула приобретали значимость экономические потребности – такие, как добыча ресурсов (рыболовство, зверобойный промысел) и коммерческая деятельность. Затем – решение военных задач, то есть достижение силового преимущества. Следующими по уровню иерархии и возникновения являлись задачи политические (достижение престижа) и научно-инженерные (познание мира). В принципе, хотя в явном виде они не ставились, можно говорить о задачах философского характера (покорение новых рубежей, расширение границ), как о вершине в иерархии целей мореплавания.

Таким образом, при каждом переходе к новому шагу прослеживается постепенное расширение потребностей по схеме «снизу вверх» - то есть от базовых и более прагматичных к потребностям более высокого уровня.

При рассмотрении же истории выхода человека в космическое пространство наблюдается несколько иная последовательность – первыми задачами, стоявшими перед первыми космическими программами, были как раз задачи философского, политического и научного характера, и только в последствии, по мере развития космической техники, стало возможным ее широкое применение для решения задач военных и коммерческих.

В связи с этим, будет логично предположить, что по той же самой схеме будут осуществляться и последующие шаги – то есть осуществление полетов к планетам и звездам, для которых первоначально в качестве стимулирующих факторов будут играть наибольшую роль именно стремление к расширению рубежей обитания, решение научных задач, достижение политического престижа. Именно этими соображениями руководствуются сегодня сторонники осуществления марсианской пилотируемой миссии на основе существующих технологий, видя в ней новую значимую цель, которая могла бы воодушевить общество и власти на ее достижение и тем самым способствовать выходу из «застоя» уже не только отрасли, но и всей цивилизации.

В то же время история показывает, что далеко не каждая поставленная цель, даже будучи значимо воодушевляющей и технически реализуемой, может способствовать дальнейшему развитию данного направления работ, более того – существуют такие варианты развития событий, при которых неверная или несвоевременная постановка цели в дальнейшем может способствовать замедлению этого развития, и даже полной его остановке.

В докладе на основе истории ряда арктических экспедиций, а также программы «Аполлон» делается вывод о том, что формируемая цель должна отвечать следующим основным требованиям:

1. Цель должна быть достижима в обозримые сроки;
2. Цель должна быть достаточно амбициозной и воодушевляющей;
3. Цель должна иметь четкую формулировку;
4. Цель должна иметь осязаемое долговременное значение;
5. Цель должна быть этапом на пути к следующей цели более высокого уровня;
6. Цель должна служить достижению высшей (глобально-стратегической) цели, значимой при любом социально-экономическом строе.

Невыполнение хотя бы одного условия приводит к возрастанию вероятности потери интереса к достижению поставленной цели вне зависимости от текущей успешности работ.

Если рассматривать с учетом технических и социальных реалий сегодняшнего дня такую цель, как обеспечение присутствия человека на Марсе, то, безусловно, даже первый полет будет иметь огромное философское значение – люди впервые высадутся на другой планете.

Следует признать и величину его научного значения, поскольку за один и тот же срок подготовленный человек соберет полезной для науки информации существенно больше, чем робот. Политическое значение будет несколько меньшим, чем у первых полетов на околоземную орбиту и к Луне по причине огромных затрат, которые с большой вероятностью приведут к международному осуществлению проекта, помимо этого, сегодня и у элиты, и у общества наблюдается смещение приоритетов из области освоения новых рубежей в область материального производства и потребления. Что касается военного и коммерческого значений, то их перспективы до сих пор даже не сформулированы.

С точки зрения вышеназванных требований марсианская пилотируемая экспедиция будет вполне достижимой – уже в настоящий момент имеется несколько достаточно хорошо проработанных проектов. Она, безусловно, будет весьма амбициозной. Как любое покорение нового рубежа, она будет значимой, если мы предполагаем идти в своей экспансии дальше. Однако уже сейчас заметны серьезные проблемы с формулируемостью задач марсианской экспедиции и, тем более, пониманием пути дальнейшего развития. И ни один из предлагаемых проектов марсианской экспедиции пока не предполагает наличие долгосрочной стратегии дальнейшей космической экспансии и значимых для Человечества целей ее реализации, более того – зачастую даже цель самой экспедиции формулируется весьма невнятно, а полет к Марсу рассматривается, как самоцель. А при отсутствии четкой программы деятельности человека на планетах Солнечной системы, мотивация, при которой достижение планеты и высадка на нее фактически является самоцелью, неизбежно будет носить кратковременный характер. Таким образом, перспективы дальнейшего развития как самих предлагаемых проектов, так и всего направления в целом, ставятся под сомнение.

Кроме того, в обществе и в элите нет осязаемости важности результатов такого полета с точки зрения внедрения результатов в повседневную жизнь человечества. Наконец, сегодня весьма сложно говорить о преемственности, поскольку осуществление пилотируемых полетов к

Марсу сегодня предполагается почти на границе возможностей существующих технологий, а любой дальнейший шаг даже в Солнечной системе уже находится за их границами.

Теперь рассмотрим с точки зрения тех же критериев восстановление полетов к Луне. Ни о философском, ни о существенном политическом их значении сегодня, после полетов «Аполлонов», говорить уже не придется. Однако существует некое хотя бы теоретическое видение использования Луны в решении военных задач. Пилотируемые полеты с высадкой на поверхность, тем более – создание лунной базы, будут иметь немалое научное значение. Вовлечение же лунных ресурсов в народнохозяйственный оборот позволит говорить и об экономических результатах. То есть – начав исключительно с политической и научной значимости полетов «Аполлонов», человечество на Луне может закономерно перейти к более широкой экономической сфере деятельности, что позволит более прочно закрепиться на достигнутом рубеже даже в существующих социально-экономических условиях.

Самое же главное – это то, что цель полетов к Луне удовлетворяет всем выработанным требованиям. Она достижима уже на современном уровне технологий. Она достаточно амбициозна, при условии, что речь пойдет не об эпизодических посадках, а об основании постоянной либо даже посещаемой базы и вовлечении в народнохозяйственный оборот лунных ресурсов. Ее результаты будут осязаемы как в космонавтике, так и в напланетной деятельности. Она преемственна, поскольку в ходе полетов к Луне будут отрабатываться технологии полетов к планетам, то есть технологии покорения следующего рубежа. Наконец – при выполнении всех предыдущих требований она будет весьма значима.

В результате проведенных рассуждений приходим к выводу, что при всей привлекательности и технической осуществимости идеи марсианской пилотируемой экспедиции, выбор ее в качестве следующего этапа проникновения в космическое пространство сегодня является преждевременным, и вне зависимости от того, завершится ли такая попытка успехом или неудачей, она несет в себе большой риск длительной приостановки дальнейших пилотируемых планетных программ. В случае провала экспедиции – по причине высоких политических и экономических потерь, в случае успеха – по причине невозможности на существующих в настоящий момент принципах космического полета обеспечения регулярного и эффективного освоения и, как следствие, потери дальнейшего интереса к нему как в обществе, так и среди политической элиты.

В связи с этим, с позиции диалектической логики развития по схеме «от простого – к сложному» и с точки зрения совокупности выполнения условий, характеризующих достижимость цели, наиболее адекватной экономическим и социально-политическим реалиям сегодняшнего дня целью следующего этапа проникновения человека в космическое пространство должна стать не организация «любой ценой» марсианского полета, а именно промышленное освоение Луны. И лишь после ее вовлечения в ресурсный и промышленный потенциал человечества и после отработки в ходе этого вовлечения всех необходимых технологий будет оправдан следующий шаг – пилотируемые полеты к планетам.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О РЕКОНСТРУКЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Б.П. Филимонов, А.Б. Филимонов
АО ВПК «НПО машиностроения»

Среди научных идей К.Э. Циолковского важное место занимают идеи дальнейшего освоения человечеством планеты Земля. Циолковский развивал их во взаимосвязи с идеями о путях освоения космоса, неоднократно затрагивал их в ранних произведениях и не раз возвращался к ним на протяжении всей своей жизни. Три комплекса глобальных проблем разработаны Циолковским наиболее детально: целенаправленное регулирование земной атмосферы, конкретные пути освоения Мирового океана, способы повышения эффективности использования солнечной энергии для нужд сельского хозяйства и освоения труднодоступных районов земной суши.

Проблема загрязнения земной атмосферы (в частности, нарастающая концентрация в ней углекислого газа) тревожит мировую общественность с конца 1960-х годов. Циолковский в условиях, когда эта проблема еще не назрела, сумел предвосхитить ее важные аспекты, указал на принципиально новые, в высокой степени конструктивные, подходы к ее решению. Он предложил сосредоточить усилия на распространении сортов растений, способных утилизировать не доли процентов энергии Солнца, как обычно, а во много раз больше. Этой же проблемой в свое время занимался К.А. Тимирязев.

Основной тезис ученого - экстремальность жизни человека на Земле. Обусловленная катастрофическим ростом народонаселения, она должна с течением времени все более возрастать. Население планеты вынуждено будет расселяться не только на суше, но и занять всю поверх-

ность океанов, где будут устроены на громадных платформах («плотах» по терминологии Циолковского) жилища, накрытые общими защитными куполами. Грандиозный стеклянный купол изнутри поддерживается давлением искусственной газовой среды и укреплен тонкими тягами и опорами. «Плот» площадью в сотни квадратных километров составляет одну громадную территорию, разделенную на множество отделений ради удобства регулирования микроклимата. Жизнь под куполом приведет к ликвидации естественного круговорота воды в атмосфере, на смену чему придет его искусственный эквивалент - регулирование испарения воды и выпадения осадков (или без таковых) «по желанию людей», внутри купольных городов. Идея крытых городов была особенно популярна в 1960 - 1970 годы XX в. Тогда за рубежом и в СССР создавались грандиозные проекты крытых поселений для пустынь и приполярных зон. Затем человечество поостыло к этой идее, так как поняло, что у него сегодня нет ни ресурсов, ни желания, ни возможности для реализации этих дорогостоящих проектов. Для освоения водных гладей поверхности океанов нужны не только высококоразвитая технология, но и особое островное расположение, которое присуще, например, Японии. Неудивительно, что именно в Стране восходящего Солнца появилось несколько проектов создания огромных платформ в море. При этом осваивается именно внутреннее море, как и предусматривал Циолковский. Так японцы предполагают решить в будущем свои демографические проблемы. Наибольшую известность получили проекты расширенного на водные пространства Японского моря Токио, создания искусственного атолла «Большой Исаак» и другие. В последние десятилетия человечество начало все шире осваивать акватории Мирового океана путем сооружения сравнительно крупных «станций-островов». Такого рода установки сооружаются в основном для эксплуатации на морском мелководье донных нефтяных месторождений. До недавних пор они строились преимущественно на опорах, непосредственно закрепляющихся на морском дне. Однако расширение площади эксплуатируемых месторождений заставляет все чаще прибегать к плавучим установкам, закрепленным якорями. В целом идея Циолковского создать сеть искусственных плавучих островов определенного масштаба и конфигурации представляется тем более важной, что смыкается с идеей о возможности целенаправленно регулировать солнечное облучение путем соответствующего изменения режима облачности, что составляет еще одну группу рассматриваемых проблем.

Последняя в свою очередь подразделяется на три взаимосвязанные подгруппы: проблема повышения доли гелиоэнергетики в миро-

вом энергетическом балансе, проблема использования гелиоэнергетики для кондиционирования воздуха в жилых и других закрытых помещениях на всем пространстве земного шара (включая проблемы отопления, охлаждения, освещения, подогрева воды и приготовления пищи), проблема освоения пустынь, вообще засушливых зон земного шара.

В рамках первой подгруппы проблем Циолковский уделил исключительное внимание вопросам конструирования экономного и эффективного солнечного нагревателя, который можно было бы легко эксплуатировать в домашних условиях даже в умеренных широтах, не говоря уже о тропиках. К настоящему времени эта идея приобрела чрезвычайную популярность. В частности, растет число индивидуальных домов-новостроек, в которых энергия солнца используется в той или иной мере для указанных нужд. Кстати сказать, Циолковского интересовало не только солнце, но производные восполняемые источники энергии (ветер, волны, вообще гидроэнергия и т. д.). При этом он рассчитывал возможности повысить мощность солнечного облучения путем изменения режима облачности. Это значительно повысило бы потенциал гелиоэнергетики и ее «конкурентоспособность» в сравнении с другими компонентами мирового энергетического баланса. В связи с общеизвестными затруднениями в производстве энергии на базе не восполняемых источников актуальность вопросов форсированного развития гелиоэнергетики и ее производных быстро возрастает. Циолковский сумел в этом отношении предвосхитить будущее почти на полвека.

Столь же актуальна и вторая подгруппа проблем. Создать энергетически автономные, т. е. зависимые только от потока солнечных лучей, жилой дом или производственное помещение, в котором за счет гелиоэнергетики кондиционируется воздух, подогревается вода, готовится пища, работают осветительные и другие электроприборы, означает получить беспрецедентную в истории человечества возможность осваивать «неудобные» районы земной поверхности. Они, как известно, занимают в общей сложности большую часть суши, не говоря уже о Мировом океане. В настоящее время с каждым годом ширится фронт научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок по данной проблематике. В этом отношении творческие «заделы» Циолковского могут иметь не только историко-техническое, но и прикладное значение.

Исключительный интерес представляет третья подгруппа проблем, связанных с комплексным освоением пустынь, занимающих свыше трети земной суши. Циолковский сознавал, что ключ к реше-

нию проблем – получение достаточного количества пресной воды. И он предлагал для этого использовать подземные запасы, расположенные под пустынями (с помощью все той же гелиоэнергетики), а также способ конденсации влаги из воздуха. Ученый предлагал осваивать пустыню, опираясь на запасы пресной воды и на энергетически автономные поселения, - примерно так же, как и Мировой океан, - путем планомерного продвижения фронта специальной культивации почвы для интенсивного растениеводства. Реализация этой идеи позволила бы полностью преобразовать значительные пространства земной суши и вместе с сетью искусственных плавучих островов Мирового океана привела бы к коренной реконструкции всей земной поверхности.

Циолковский не только высказывал конструктивные идеи. Он пытался обосновать их детальными расчетами, «проигрывал» различные конкретные варианты, занимался, как мы сказали бы сейчас, прикладными аспектами глобального моделирования – причем в отличие от современных специалистов без помощи электронной вычислительной техники и без опоры на современные методики технологического прогнозирования. В частности, он рассматривал возможности качественно нового состава земной атмосферы (на девять десятых из кислорода и на одну десятую из углекислого газа, с «упразднением» излишнего, по мнению Циолковского, азота и инертных газов), способы удержания подобной атмосферы над земной поверхностью (с помощью особой кварцевой оболочки), различные варианты регулирования флоры и фауны земной суши и Мирового океана.

Многое в этих расчетах по меньшей мере дискуссионно, что вполне объяснимо обстановкой, в которой они производились. Но поражает эвристичность мышления автора, сумевшего и при существовавших условиях выйти на высокий уровень сверхдолгосрочного нормативного прогнозирования.

Вместе с тем, вряд ли правомерно безоговорочно соглашаться с Циолковским во всех его высказываниях. Так, например, мы не можем согласиться с тезисом Циолковского относительно того, что чем больше численность населения, «тем совершеннее его члены и тем выше общественное его устройство», и проистекающим отсюда принципиальным курсом на увеличение народонаселения Земли в несколько тысяч раз (до нескольких триллионов человек). Не можем мы согласиться и с курсом на полное истребление «дикой» флоры и фауны на Земле, чтобы дать больше простора культурному растениеводству. Имеются также возражения относительно некоторых конкретных расчетов Циолковского. Но при всех ошибках, недочетах и спорных положениях Циолковский дал, на наш взгляд, поразительно много ново-

го, причем во многих случаях вряд ли имел прямых предшественников.

ОТ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО К СОВРЕМЕННЫМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯМ О КОСМИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ

А.В. Багров

*Институт астрономии РАН,
АО «НПО Лавочкина»*

Впервые повесть К.Э. Циолковского «Вне Земли» была опубликована в 1918 г. Сам ученый относил время реализации описанных в повести событий на наш 2017 год. Мы попытаемся проанализировать, какие из идей Циолковского сохранили свою оригинальность и ценность, а от каких из них современное знание о космосе заставляет отказаться.

В основу проектов Циолковского положены три важнейших принципа, которые впоследствии нетрудно будет разглядеть в разработках других проектантов. Во-первых, рассматривается концепция космического поселения в межпланетном пространстве, а не на какой-то планете Солнечной системы. Во-вторых, все энергообеспечение колонии основывается исключительно на использовании солнечной энергии. В-третьих, в поселении предусматривается создание эквивалента земной гравитации – искусственной тяжести за счет вращения всего космического сооружения.

Циолковский предполагал, что космические города будут состоять из однотипных элементов, предназначенных для обитания 1000 человек. Каждый такой элемент для наилучшего использования солнечной энергии должен состоять из цилиндрических помещений «возможно малого поперечника», не меньше 2 метров «как для жилищ, так и для оранжерей». Из сочинений Циолковского довольно трудно представить, каким виделся ему «эфирный город» целиком. Во многих местах своих сочинений он приводит несколько разнящиеся размеры отдельных помещений и не акцентирует внимания на том, как они между собой связаны. В рукописях он оставил нам несколько собственноручных иллюстраций своих замыслов. Эти рисунки очень схематичны, и часто в сочинениях Циолковского сложно найти их детальное текстуальное описание. Во многом рисунки Циолковского становятся понятными благодаря художественному таланту Л.Н. Мельникова, опубликовавшего свою реконструкцию архитектурных

идей «эфирного города», и литературному таланту А.Р. Беляева, который написал роман «Звезда КЭЦ».

Циолковский очень тщательно разрабатывал проекты космических снарядов, и доводил их до расчетных показателей. Оценивая необходимый состав атмосферы в жилых и оранжерейных зонах, он пришел к выводу, что в жилых комнатах достаточно поддерживать давление в 0,1 атмосферы, но при высоком содержании кислорода, необходимого для дыхания людей. В оранжереях давление воздуха могло быть еще ниже, но зато при повышенном содержании в нем углекислого газа, требующемся для фотосинтеза растений. Аварийный запас воздуха Циолковский предполагал сохранять в виде замороженных до твердого состояния газов, бруски которых можно держать на наружной стороне сооружения «как дрова в поленице». При необходимости «полено» достаточно занести в помещение с «нормальной» температурой, чтобы оно само снова стало воздухом.

Слабо представляя уровень космической радиации, Циолковский был уверен, что опасно только ультрафиолетовое излучение, которое можно отрезать тонким слоем специального сорта стекла. При низком давлении внутренней атмосферы в поселении толщину стальных наружных стен можно принять равной 1 мм. Определенная наивность этих расчетов не так уж бессмысленна: в конструкции американских «Аполлонов» толщина стенок пилотируемого модуля была меньше одного миллиметра!

В начале XX в. всякие размышления о космических полетах считались забавой для ума и делом, недостойным серьезных исследователей. Возможно, именно поэтому отставной капитан австро-венгерской армии Г. Поточник опубликовал книгу «Проблема освоения космического пространства: Ракетный мотор» под псевдонимом *Герман Ноордунг*. Талантливый инженер и чертежник, он иллюстрировал свою книгу сотней тщательно выполненных рисунков. Во многих деталях его проект космической станции сходен с космическими поселениями Циолковского.

Но если Циолковский и Поточник руководствовались здравым техническим смыслом при разработке своих вариантов космических поселений, то их многочисленные последователи чаще всего попросту масштабировали ставшие популярными решения. Если внимательно приглядеться к таким «проектам», то в них всегда нетрудно увидеть прототипы предложений Циолковского и Поточника и повторение всех технически слабых сторон, исключающих их воплощение. В 1929 г. Джон Десмонд Бернал предложил свой проект космического поселения, рассчитанного на 20-30 тысяч человек. Этот проект представлял

собой сферическое сооружение диаметром в 10 миль (16 км), размещаемое в открытом космосе на околоземной орбите. Герметическая конструкция сферы позволяла наполнить ее воздухом. На самом деле, сфера такого диаметра не смогла бы выдержать давления закаченного в нее воздуха, а ее вращение создало бы нормальную тяжесть только на экваторе сферы, превратив в кошмар жизнь ее обитателей вблизи полюсов. Кроме того, сама сфера играла бы роль центробежного насоса для воздуха, создавая внутри нее непрерывную штормовую циркуляцию. Сфера Бернала была просто концептом, не подтвержденным никакими расчетами, но наглядно показывающим оптимистические горизонты будущего. Впрочем, это светлое будущее ничем в воображении Бернала не отличалось от простой крестьянской жизни. Внутреннюю часть сферы Бернала заполняли огороды, пастбища, сады и ручейки.

Джерард Китчен О'Нейл, профессор из Принстонского Университета (США) предложил серию проектов космических поселений, которые, по мнению автора, могли бы быть осуществлены к концу XXI столетия. Эти космические сооружения по проекту О'Нейла должны были располагаться в одной из точек либрации системы «Земля-Луна», находящихся на лунной орбите. Все они представляли собой вариации на темы сферы Бернала или вращающихся цилиндров Циолковского и Поточника. По сути, в этих проектах поселений на сотни тысяч человек, не было предложено никаких новых решений. Главная задумка О'Нейла заключалась в идее забрасывать в космос материалы для строительства поселения электромагнитными катапультами, размещенными на Луне.

Студентами Стенфордского университета летом 1975 г. был разработан и предложен НАСА проект космического поселения на околоземной орбите. Главное сооружение проекта – гигантский тор диаметром 1.6 км при диаметре сечения около 150 м, - должен был вращаться вокруг своей оси со скоростью 1 об/мин. Стенфордский тор, по мнению его авторов, должен вмещать от 10 тысяч до 140 тысяч поселенцев.

Легко заметить, что весь ряд проектов космических поселений, предложенных в XX в., основывался на базовых принципах «эфирных поселений» Циолковского. Если предтечи космического века не принимали во внимание опасности космической радиации и неустойчивости орбит тел в околоземном пространстве (эти факторы в начале XX в. были неизвестны науке), то пренебрежение ими современными проектантами (пусть даже студентами!) – совершенно нелепо.

Наши современники — создатели космической техники - даже не рассматривают идеи поселений в открытом космосе, за пределами защитного магнитного поля Земли. В планах почти всех космических агентств стоят только обитаемые станции на Луне и на Марсе, но укрытые толстым слоем поглощающего радиацию грунта. Это, правда, еще не планы многолюдных поселений в космосе, но предшествующие им планы строительства безопасных для людей обитаемых помещений. Так что идеи Циолковского, высказанные сто лет назад как прогноз на столетие, еще далеки даже от планов строительства космических поселений.

ПОСЕЛЕНИЯ НА ЛУНЕ КАК ЕДИНЫЙ СОЦИАЛЬНО-ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КЛАСТЕР

В.А. Леонов¹, А.В. Багров^{1,2}

¹ ИНАСАН, ²АО «НПО Лавочкина»

Первая промышленная революция (ПР), случившаяся в ведущих европейских странах в XVIII-XIX вв. и обусловленная переходом от ручного труда к машинному, привела к стремительному росту производительных сил. Резкий экономический подъем, урбанизация и увеличение жизненного уровня населения были связаны с массовым применением машин, в частности, паровых двигателей, которые позволили не только заменять на мануфактурах ручной труд механическим, но и начать активное строительство железных дорог. Приток рабочих рук из аграрного сектора в индустриальный привел к тому, что максимальная концентрация населения в городах наблюдалась именно возле крупных мануфактур, которые, в свою очередь, располагались возле крупных железнодорожных узлов.

Причинами второй ПР, закончившейся уже в начале XX в., явились электрификация и применение поточного производства, что привело к резкому индустриальному скачку и к общему росту благосостояния граждан. Вместе с тем это обусловило развитие транспорта и строительство дорог с твердым покрытием. Благодаря масштабному расширению транспортных сетей и появлению личного транспорта стали осваиваться пригороды городов.

Третья ПР произошла на рубеже XX-XXI вв. и связана с тотальным применением как на производстве, так и во всех других сферах жизнедеятельности людей информационно-коммуникационных технологий. Ее отголоски также сводятся к отказу от использования полезных ис-

копаемых, переходу к возобновляемым источникам энергии и полной автоматизацией производств.

Результаты третьей ПР пока еще не распространились по миру, но уже на подходе четвертая ПР. В ее основе лежит немецкая концепция «Индустрия 4.0». Смысл ее сводится к следующему: производственные мощности предприятий должны адаптироваться под новые потребности потребителей, что приведет к выпуску индивидуализированной продукции. При этом почти все этапы производства будут происходить без участия человека.

Очевидно, что перспективные автономные колонии на Луне будут представлять сложнейший замкнутый цикл производства-потребления-переработки товаров, а результаты всех известных на сегодняшний день ПР (не только последних) так или иначе будут отражаться в функционировании этих колоний. В то же время количество потребляемых товаров жителями колонии будет расти лишь до определенного предела, соответствующего насыщению всеми необходимыми товарами и услугами, требуемыми для нормального существования человека в замкнутом пространстве.

Однако существует опасность, обусловленная принципиально новой структурой занятости, тенденции которой сейчас выражаются все ярче и которая сводится к масштабным и поэтапным увольнениям сотрудников предприятий – новая ПР дает возможность устройствам и производственным мощностям взаимодействовать друг с другом без вмешательства человека. При этом возникает возможность производить изделия на крупных предприятиях с расчетом на потребности индивидуального заказчика, то есть адаптироваться под новые потребности потребителей.

Это может привести к тому, что необходимость в тех или иных специальностях в лунных поселениях может за короткий срок исчезнуть, и возникнет вопрос о занятости населения или, как минимум, о переобучении специалистов. Есть все основания полагать, что освоение космических ресурсов начнется и будет происходить одновременно с переходом человечества к четвертой ПР.

Космические поселения должны формироваться на пике используемых высоких технологий, и можно предположить, что именно использование результатов четвертой ПР определит облик, структуру и социальный уровень больших космических поселений. В этом смысле представления К.Э. Циолковского о «стандартах» условий человеческой жизни в космосе уже сейчас следует начать пересматривать.

Любой производственный цикл начинается с добычи сырья и заканчивается продуктами потребления. Развитие автоматизации всех алго-

ритмизируемых процессов очень скоро приведет к тому, что самые трудоемкие операции перестанут нуждаться в человеческом труде; в функции людей сначала будет входить контроль за работой техники, затем и он перестанет быть необходимым. Люди будущего будут заняты преимущественно творческой деятельностью, что высвободит массу «свободного» времени. Это значит, что при проектировании обитаемых помещений в космических поселениях нужно будет учитывать эту специфику и уделять самое глубокое внимание сильно различающимся по функционалу помещениям для размещения производств и для обеспечения индивидуальных запросов занятых творчеством людей.

Автоматы могут работать даже в неприемлемых для человека условиях: в темноте, в отсутствии атмосферы или сложных температурных условиях. Они же будут прокладывать туннели в недрах Луны и надстраивать над поверхностью помещения из промышленных отходов. Часть получающихся помещений будет использоваться для размещения технических служб жизнеобеспечения, а часть – для комфортного обитания колонистов. Сейчас крайне трудно предугадать, какими будут запросы людей в отношении комфортабельности этих помещений, но едва ли они будут выходить за рамки рациональных эргономических потребностей. Циолковский предвидел, что потребности людей в жилье, еде и одежде будут минимальными, а социальные потребности в свободном общении между собой обязательно приведут к необходимости в обширных помещениях для коллективных встреч и отдыха. Тем не менее, именно эти, последние, запросы будут претерпевать быструю эволюцию.

Следовательно, все строящиеся помещения нужно проектировать так, чтобы их можно было легко адаптировать к изменяющимся потребностям. Особенно это будет важно при проектировании «производственных» помещений, которые в результате развития техники будут освобождаться, и которые нужно будет по возможности безболезненно преобразовывать в «обитаемые».

Разделение труда, которое сейчас определяет социальную структуру общества, в поселениях с высоким уровнем технологий неизбежно изменит и социальную сторону жизни. Общество не будет нуждаться в неквалифицированной рабочей силе, а также чрезмерно больших управленческих кадрах, и оно будет отвергать тех, кто не способен вносить свой вклад в развитие социума.

Высокие технологии не только облегчат производительный труд, но и поднимут уровень здоровья каждого до полного отсутствия нетрудо-

способного населения, многократно увеличив при этом потребности в условиях для непрерывного образования людей.

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОИЗОТОПНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛУННЫХ 3D-ПРИНТЕРОВ

В.А. Леонов¹, А.В. Багров^{1, 2}, А.В. Павлов³

¹ИНАСАН, ²АО «НПО Лавочкина», ³НИЯУ МИФИ

Строительство заглубленных сооружений на Луне не является далекой перспективой и уже на данном этапе развития техники может осуществляться разными методами. Один из наиболее эффективных способов возведения сооружений, удовлетворяющих всем необходимым требованиям по прочности, сложности конструкций и защите от различного вида воздействия (например, радиационного или метеоритного) является технология трехмерной печати, сводящаяся к воспроизведению объектов любого масштаба с использованием цифровых данных об этих объектах (3D-принтерная печать). Такая технология плавлеными осаждениями может использовать в качестве строительного материала измельченный лунный грунт, который будет добываться при прокладке тоннелей. В качестве источника энергии, требуемого для расплавления материала, можно использовать сфокусированную специальным зеркалом солнечную энергию.

Энергии, получаемой от Солнца и концентрируемой зеркалом, достаточно, чтобы расплавлять базальтовую крошку, находящуюся в головке 3D-принтера, ее же будет достаточно для небольших перемещений головки относительно оконечности штанги. Однако энергопотребление, требуемое для перемещения всего передвижного 3D-модуля относительно строящегося объекта и штанги манипулятора, будет требовать дополнительных энергозатрат, кроме того, принтер необходимо смещать и ориентировать относительно строящихся сооружений не только во время лунного дня.

Для обеспечения потребности в энергии, необходимой для перемещения всего модуля по поверхности, а также манипулятора, целесообразно использовать радиоизотопные генераторы (РИГ) или, как их еще называют – радиоизотопные термоэлектрогенераторы (РИТЭГ). Источник энергии в них – продукты реакции естественного распада радиоактивных изотопов, преобразуемые с помощью термоэлектрогенераторов в электроэнергию.

Достоинства РИГов заключаются в простоте конструкции и отсутствии движущихся деталей, кроме того, они не требуют обслуживания в течение всего срока службы, что практически невыполнимо для топливных элементов или аккумуляторов. Однако выходная мощность таких генераторов достаточно низкая, а значительные γ -, рентген- и нейтронные излучения зачастую требуют специальных конструктивных мер по защите аппаратуры.

На Земле РИГи обычно применяются там, в где в силу разного рода причин нет возможности воспользоваться другими источниками электропитания, например, морские буи. С момента запуска первого ИСЗ в мире было осуществлено несколько десятков запусков КА с радиоизотопными генераторами различного вида энергий – тепловой, электрической и (или) комбинированной, среди которых можно выделить такие КА, как «Луноход-1» и «Curiosity», успешно выполнившие свои задачи на поверхностях тел Солнечной системы, а также серию межпланетных миссий «Pioneer-10/11», «Voyager-1/2», достигших ее границ. Так, генератор «Curiosity» является последним поколением РИГов и рассчитан на производство 125 Вт электрической энергии (0,16 л.с.) из примерно 2 кВт тепловой.

Чтобы обезопасить построенные сооружения от воздействия радиации и одновременно не утяжелять конструкцию 3D-принтера дополнительной радиационной защитой, предпочтительно применять в качестве источника энергии ^{238}Pu . Этот изотоп имеет большой период полураспада (~90 лет с потерей мощности 0,78 % в год) и достаточно высокое удельное энергосодержание (до 0,6 Вт/г). Кроме того ^{238}Pu является практически чистым α -излучателем, что позволяет его считать одним из самых безопасных (но и самых дорогостоящих) радиоизотопов с минимальными требованиями к биозащите.

Переработка и утилизация отработавшего топлива должна осуществляться только на Луне, т.к. его транспортировка на Землю не выгодна как экономически, так и в целях безопасности, даже при наличии эффективной транспортной системы (космического лифта). Вместо этого отработанное топливо можно оставлять в специальных хранилищах до того момента, пока на Луне не появится развитая ядерно-энергетическая инфраструктура.

Правила обеспечения безопасности применения ядерных источников энергии в космосе, принятые Генассамблеей ООН в резолюциях 47/68 (1992) и 64/86 (2009) и соблюдаемые всеми государствами-членами ООН, не препятствуют использованию таких источников энергии на поверхности Луны, однако требуют проведение

тщательнейшей оценки безопасности и применение конструкций, обеспечивающих при аварийных ситуациях высокий уровень защиты.

К 125-летию приезда К.Э. Циолковского в Калугу (1892-2017)

К ВОПРОСУ О СОХРАНЕНИИ В КАЛУГЕ ПАМЯТНЫХ МЕСТ, СВЯЗАННЫХ С ИСТОРИЕЙ КОСМОНАВТИКИ

Н.А. Максимовская

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

2017 год в истории космонавтики отмечен несколькими юбилейными датами. В их числе 160-летие со дня рождения К.Э. Циолковского, 125-летие со дня его переезда в феврале 1892 г. из Боровска в Калугу, где он жил до конца своих дней и создал большую часть научных трудов, и 60-летие с начала космической эры. Поэтому вопрос, касающийся сохранения в Калуге памятных мест, связанных с историей космонавтики, представляется весьма актуальным. Как известно, первый космонавт мира Юрий Алексеевич Гагарин посетил Калугу 13 июня 1961 г. После возложения венков на могилу Циолковского, закладки первого камня в фундамент будущего музея истории космонавтики и митинга в сквере Мира у памятника ученому состоялось выступление Ю.А. Гагарина на митинге перед калужанами на площади Ленина (в настоящее время пл. Старый Торг). Площадь вместила в тот день, по оценкам журналистов, несколько десятков тысяч человек.

Событие такого масштаба и значения было единственным за всю историю Калуги. Первый космонавт выступал с трибуны, установленной перед центральной частью Гостиных рядов, на которой также находилось руководство города и его почетные представители. Толпа, стоявшая единым монолитом, была охвачена эйфорией, вызванной событием 12 апреля 1961 г. и желанием людей увидеть героя планеты, впервые полетевшего в космос. В своем выступлении, продолжавшемся около шести минут, Юрий Гагарин высказал слова благодарности за теплую встречу калужан, выразил свое мнение относительно значения научных трудов Циолковского и осуществления его идей и теоретических расчетов на практике, а также надежду на дальнейшее успешное развитие космонавтики. Митинг на площади Ленина в Калуге 13 июня 1961 г. отражен в воспоминаниях калужан, запечатлен на множестве фотоснимков, сохранилась уникальная архивная

аудиозапись выступления Юрия Гагарина. Безусловно, это незабываемое событие имеет историческое значение для Калуги и области. В апреле 2017 г. рабочей группой по сохранению исторической памяти при губернаторе Калужской области было рассмотрено и утверждено выдвинутое автором доклада предложение об установке на здании Гостиных рядов мемориальной доски с текстом: «На этой площади, 13 июня 1961 года перед тысячами калужан выступал первый космонавт Земли, почетный гражданин города Калуги Юрий Алексеевич Гагарин». Решение рабочей группы направлено на рассмотрение в Горуправу.

В настоящее время в Калуге мемориальными досками отмечены десять памятных мест Циолковского: места проживания ученого (ул. Георгиевская, 16; ул. Циолковского, 1; ул. Циолковского 79); здания бывших учебных заведений, в которых он преподавал (ул. Воскресенская, 12; пер. Воскресенский, 4; ул. Кутузова, 22; ул. Луначарского, 1; ул. Академика Королева, 14); здания бывшего Дома Красной Армии (ул. Карпова, 13) и бывшего Аэроклуба (ул. Кирова, 48), в которых ученый выступал с лекциями.

Остановимся на доме № 16 по ул. Георгиевской, где семья Циолковских проживала с августа 1893 г. по март 1902 г., и о мемориальной доске, установленной на нем. Под государственную охрану дом был взят в 1976 г. (*Днепровский-Орбелиани А.С.* Циолковский и Калужский край. Калуга, 2007. С. 30). По устным воспоминаниям ветеранов музея истории космонавтики, руководству ГМИК тогда же предлагалось подумать о возможности создания в этом доме музея, однако идея не была реализована. А ведь именно здесь, в этой точке Земного шара, зародились истоки космонавтики – Циолковским был написан основополагающий, первый в мире труд по теоретической космонавтике «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Дом по сей день находится в частном владении. Его внешний вид производит крайне удручающее впечатление. Необходимо организовать официальную комиссию по обследованию состояния этого строения и поднять вопрос о том, как выполняется функция его охраны со стороны государства. Иначе и этот дом может быть утрачен подобно дому № 17 на ул. Лебедянцеvской (ныне ул. космонавта Комарова), где семья Циолковских проживала с марта 1902 г. по май 1904 г. Он был также в частном владении, но даже при наличии на нем мемориальной доски был продан и перевезен, неизвестно куда, в разобранном виде. В ходе осмотра калужских памятных мест Циолковского сделан вывод о необходимости реставрации мемориальной доски на здании бывшего Дома Красной Армии (ул. Карпова, 13). На доске, очевидно, изготов-

ленной из гипса, со временем появились трещины и образовался бьющий в глаза, внушительного размера потек цвета ржавчины. Нуждается в уточнении и текст на доске. Выступление Циолковского перед красноармейцами калужского гарнизона состоялось не 2, а 4 ноября 1932 г. (*Желнина Т.Н. К.Э. Циолковский (развернутая биохроника жизни и научной деятельности. М., 1999. С. 142).*

Неотложного ремонта требует и фасад здания бывшего Аэроклуба (ул. Кирова, 48). Размещенная на нем мемориальная доска в удовлетворительном состоянии, но несовместима с фоном обвалившейся штукатурки.

На капитально установленной на здании бывшего реального училища (пер. Воскресенский, 4) мемориальной доске неточно указано время, когда Циолковский преподавал в этом учебном заведении: «1897 г.». По последним данным, ученый работал здесь в 1896-1897 гг. Хотя доска вмурована в стену, и в настоящее время не может быть речи о ее замене, но краеведам, исследователям и журналистам следует иметь этот факт в виду, поскольку ошибки обладают свойством легко распространяться.

Об утраченных памятных знаках. Утрачена мемориальная доска на доме № 19 по ул. Георгиевской, принадлежавшем Н.И. Тимашевой, где после приезда в Калугу из Боровска Циолковские поселились в феврале 1892 г. и жили до августа 1893 г. Бытует мнение о том, что дома этого уже нет и вместо него на этом месте стоит «новодел». Вряд ли можно считать это суждение правомерным. По определению А.С. Днепровского, существующее строение сохранило контуры и первоначальную планировку дома; с 1976 г. здание взято под государственную охрану и является памятником культуры республиканского значения. К сожалению, также утрачена (точнее, исчезла) установленная в 1990 г. памятная стела из алюминия на фасаде «Калужского техникума железнодорожного транспорта» (более раннее название «Калужский железнодорожный техникум») по ул. Вилонова, 11. В разные годы в мастерских техникума Циолковский вытачивал деревянные валки, с помощью которых гофрировал металлические листы, служившие материалом для изготовления моделей оболочки дирижабля его конструкции.

Приходится с великим сожалением констатировать, что отсутствует памятный знак на бывшем здании Калужской железнодорожной больницы (ул. Товарная, 23). Здесь прошли последние дни жизни Циолковского с 8 по 19 сентября 1935 г. По сведениям А.В. Костина мемориальная доска на этом здании была установлена. При каких об-

стоятельствах она была снята остается только гадать. Но нет никаких сомнений в том, что она должна быть восстановлена.

О некоторых других памятных местах Циолковского, до сих пор не отмеченных мемориальными досками. Одно из них - здание калужского почтамта (пл. Старый Торг, 7), на втором этаже которого располагался радиопункт. Здесь в конце апреля 1935 г. было записано на шоринфон транслировавшееся по Всесоюзному радио 1 мая 1935 г. обращение Циолковского к демонстрантам на Красной площади в Москве. Установка здесь мемориальной доски дополнила бы историческую картину бывшей площади Ленина и была бы оправдана и уместна. Дом друга К.Э. Циолковского калужского провизора П.П. Каннинга в бывшем Никитском переулке (ныне ул. Карпова, 23), где ученый часто бывал в гостях, принимал участие во встречах с инженерами, на которых обсуждался его проект дирижабля. Здесь, в витрине аптекарского магазина, выставлялись брошюры с работами Циолковского - некоторые из них были изданы при материальной поддержке Каннинга, который был страстным поклонником и неутомимым популяризатором идеи дирижабля системы Циолковского. Составление текста для мемориальной доски, в случае принятия решения по ее установке на этом здании, представляется непростой задачей, поскольку он должен быть лаконичным, но содержательным по сути.

О новом памятном объекте, связанном с Циолковским: о березе, посаженной ученым осенью 1934 г. во дворе дома своего знакомого Владимира Петровича Глазунова (ул. Циолковского, 53). Этот факт упоминается в воспоминаниях А.А. Глазуновой, датированных 8 сентября 1988 г. (Фонды ГМИК. Ф. 1. Оп. 4. Д. 40. Л. 1-5), но известен он был значительно раньше из прессы (Цветы космонавта – К.Э. Циолковскому // Правда. 14.06.1961). Ныне береза произрастает на территории Калужской городской больницы № 5 (ул. Комарова, 4). Она чудом сохранилась, однако, необходимо защитить ее от случайной вырубki и повреждений. Соответствующие предложения рабочей группы по сохранению исторической памяти при губернаторе Калужской области направлены в Городскую Управу. По заявке руководства рабочей группы проведено санитарное и лесопатологическое обследование березы специалистами филиала ФБУ «Рослесозащита» - «ЦЗЛ Калужской области». В предоставленном заключении указывается возраст березы (примерно 80 лет), приводятся ее характеристики и даются рекомендации по проведению необходимых профилактических мероприятий. Определено, что, в целом, санитарное состояние дерева удовлетворительное. Березы такого вида живут в среднем до 120 лет.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И КАЛУГА В ТВОРЧЕСТВЕ СКУЛЬПТОРА А.Н. РЕБРОВА

Т.П. Мусатова

Союз журналистов Москвы

Скульптор, художник Анатолий Николаевич Ребров (18.04.1900-12.08.1972) уроженец Калуги. В 1914-1917 гг. он учился в Калужском высшем начальном училище, где в 1916-1917 учебном году преподавал К.Э. Циолковский. После революции Ребров продолжал обучение в 6-й Калужской трудовой советской школе второй ступени, где в 1918-1921 гг. Циолковский также преподавал. Ребров работал в жанре монументальной и станковой скульптуры и много сделал для родного города. Одна из первых работ Реброва – монумент Ф. Энгельса, выполненный для Калуги в 1925 г. (разрушен в 1951 г.). Еще одной заметной работой стал бюст К. Маркса из бетона с гранитной крошкой, который Ребров создал в 1927 г. (разрушен в 1941 г.). В 1931 г. Ребров закончил надгробие декабриста князя Е.П. Оболенского на Пятницком кладбище в Калуге. В 1930 г. Ребров окончил ВХУТЕМАС. С 1932 г. он член Союза художников СССР. С 1936 г. был педагогом по скульптуре в художественной студии Калужского художественного музея. Среди его учеников известный скульптор-портретист Н.А. Татарникова, художник-пейзажист В.К. Карпов, художник-оформитель Н.К. Блохин-Аполлонский и маршал авиации, Герой Советского Союза Г.В. Зимин. Ребров был основателем скульптурной фабрики в Калуге, которая открылась 01.06.1938.

Ребров – автор нескольких бюстов Циолковского. Первый из них был выполнен в гипсе для дочери ученого М.К. Костиной в 1934 г. (15.09.1957 передан ею в дар школьному музею калужской средней школы № 9, где и находится поныне). Два других создавались в 1936 г. и 1939 г. для Дома-музея Циолковского (оба уничтожены в 1941 г. во время оккупации Калуги немецко-фашистскими войсками). В 1953 г. Ребров участвовал в конкурсе работ на памятник Циолковскому в Калуге (вариант эскиза в пластилине – «К.Э. Циолковский с ракетой-челноком»).

Ребровым было создано много спортивно-парковых скульптур, установленных по всей территории бывшего Советского Союза: в Киргизии, Узбекистане, Таджикистане, Эстонии, Беларуси, Крыму, на Украине, в Москве, Санкт-Петербурге и др. городах России. Среди них «Физкультурник с гранатой» (1936), «Физкультурница с полотенцем» (1937), «Физкультурница-мать» (1938), «Физкультурник-пловец» (1939), «Девушка с цветами» (1940), «Пионер-горнист» (1940). В 1942

г. выполнены скульптурные памятники «Боец-автоматчик» и «Солдат-летчик». На выставку «Оборона. Таран» в 1943 г. был создан бюст дважды Героя Советского Союза Б.Ф. Сафонова. В июле 1944 г. Ребров передал все имеющиеся в семье деньги на постройку авиазвена. По клеветническому доносу 27.01.1945 Ребров был репрессирован. Находясь в ИТЛ в Людиново, продолжал работу по специальности, создав памятники «Солдат-автоматчик» (1950) и «Рабочий» (1951). В дальнейшем он работал скульптором в калужском «Шахтоуправлении» (ул. Ленина, д. 51), скульптором-модельщиком стройучастка Калужстроя, скульптором-модельщиком Сукремльского стройуправления, с 1954 г. в Калужской Областной проектной конторе «Облпроект». В том же году Ребров оформлял скульптурной лепкой здания райкома КПСС и клуба Чугунно-литейного завода в Людиново.

В 1955 г. он полностью реабилитирован и тогда же восстановлен в членах МОСХ, шесть лет спустя восстановлен в членах Союза художников СССР. В 1956 г. Ребров в дружестве с А. Ястребовым и О. Кирюхиным принял участие в лепке скульптур по эскизу Н.К. Вентцель для фасада здания Калужского драматического театра имени А.В. Луначарского. Годом раньше он работал над оформлением соседних с театром зданий (ул. Кирова, № 23а и № 25), которые все вместе создают определенную культурную зону города. Во второй половине 1950-х – начале 1960-х годов Ребровым выполнен еще ряд работ: оформление к VI Всемирному фестивалу молодежи и студентов в Москве площади им. Ф.Э. Дзержинского, а так же ПКиО «Красная Пресня» (1957), скульптурный портрет изобретателя тифлографии Н.А. Семевского и скульптура «Наша молодежь» (1958), скульптура «Юность», барельеф К. Маркса и В.И. Ленина для клуба Московских железнодорожников (1959), который 26.02.1986 был передан в Московский музей В.И. Ленина, скульптурная композиция «Три чайки» – фонтан для установки в Краснопресненском парке в Москве (1960).

А.Н. Ребров скоропостижно скончался в Калуге, похоронен на Пятницком кладбище. 08.07.2015 на 213-ом заседании рабочей группы по сохранению исторической памяти при губернаторе Калужской области единогласно было принято решение увековечить память А.Н. Реброва и установить мемориальную доску на здании бывшего высшего начального училища (ныне ул. Луначарского, 1). Но до сих пор нет основного решения от Комиссии по наименованию улиц города Калуги.

Литература

1. *Днепровский-Орбелиани А.С.* Зодчество Калужского края с древности до наших дней. 2-е изд. испр. и доп. Калуга, Изд-во научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2005.

2. *Мусатова Т.П.* Художник-скульптор монументалист Ребров А.Н. М., 2008.

РАБОТЫ М.М. ПОМОРЦЕВА В ОБЛАСТИ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ (НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ)

Ю.О. Дружинин¹, А.Ю. Емелин², М.И. Павлушенко³
¹ИПУ РАН, ²РГАВМФ, ³ВА РВСН

Михаил Михайлович Поморцев (1851–1916) был известен современникам как выдающийся метеоролог, аэролог и теоретик воздухоплавания. О своих работах в области ракетной техники он упомянул лишь в одной статье [1]. Эту страницу его творческой биографии осветил только В.Н. Сокольский [2], но и сейчас в ней остается много белых пятен.

Начало работ М.М. Поморцева над ракетами по времени совпало с публикацией эпохальной работы К.Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1903).

В ходе экспериментов (1903–1907) Поморцев прошел путь от своеобразных «реактивных планеров» (сигнальных и осветительных ракет со стабилизирующими плоскостями) к ракетам современного типа с кольцевыми или крестообразными стабилизаторами.

В 1907 – 1909 гг., уже без Поморцева, проводились неудачные опыты с боевыми ракетами. На их результатах сказались низкая калорийность черного пороха и непонимание военными необходимости залпового ракетного огня. Поморцев также инициировал работы лейтенанта Н.В. Кроткова (1906) и инженера П.А. Шишкова (1915) по созданию реактивных противолодочных мин [3].

В 1903 г., когда Циолковский выдвинул идею жидкостного ракетного двигателя, Поморцев предложил иной тип ракет, «работающих <...> путем сжатого в гильзе ракеты воздуха». В октябре 1905 г. он представил проект пневматической ракеты, предусматривавший возможность «употреблять сжатый воздух в комбинации с пороховыми газами, развивающими при горении высокую температуру» для компенсации охлаждения и падения давления в гильзе [4]. В 1907 г. чертежи ракеты были готовы, но после ухода Поморцева в отставку работы над ней прекратили.

1 (14) октября 1915 г. Поморцев обратился в Главное управление кораблестроения с предложением использовать его пороховые и пневматические ракеты для борьбы с подводными лодками и гидропланами. Для продолжения работ над пневматической ракетой в Аэродинамическом институте Д.П. Рябушинского в Кучино он просил дать напрокат компрессор [5]. Компрессор был получен, а Трубочный завод получил наряд на изготовление вентилей для пневматических ракет. Работу над ракетой Поморцев вел до самой смерти. Вводя в атмосферу сжатого в гильзе ракеты воздуха бензин или эфир (или помещая в нее порох) для получения взрывчатой смеси, он приблизился к созданию жидкостного реактивного двигателя. Результаты начатого им теоретического анализа реактивной силы при истечении газовой струи Д.П. Рябушинский сообщил 20 декабря 1916 г. в докладе «О реакции струи газа» Московскому математическому обществу.

Положенный в основу пневматической ракеты Поморцева принцип преобразования потенциальной энергии сжатого газа в кинетическую энергию струи нашел применение в космонавтике (газовые сопла системы ориентации и стабилизации космических аппаратов и ручные маневренные устройства для перемещения астронавта в открытом космосе).

Таким образом, к главным достижениям Поморцева в ракетной технике можно отнести:

- создание твердотопливной ракеты с кольцевым и крестообразным стабилизатором;
- создание реактивных противолодочных мин;
- разработку проекта пневматической ракеты с возможностью создания взрывчатой смеси из сжатого воздуха, бензина или эфира.

Поморцев рассматривал ракету только как оружие. В научном наследии ученого, обладавшего глубокими познаниями в метеорологии, ракетной технике и аэрологических приборах, нет даже намека на возможность применения ракет в исследовании верхних слоев атмосферы. Эту задачу перед ракетной техникой поставило уже новое поколение метеорологов [6].

Литература

1. *Поморцев М.* Старые опыты и современные данные авиации // Техника воздухоплавания. 1912. № 1. С. 13–14.
2. *Сокольский В.Н.* Ракеты на твердом топливе в России. М., 1963.
3. РГАВМФ. Ф. 418. Оп. 1. Д. 4714. Л. 80.
4. *Сокольский В.Н.* Указ. соч. С. 159, 161.
5. РГАВМФ. Ф. 418. Оп. 1. Д. 1904. Л. 326.

6. Токмачев С. Новый метод подъема самописцев к пределам земной атмосферы // Метеорологический вестник. 1924. № 5. С. 12–13.

**НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ РЫНИН –
ПОПУЛЯРИЗАТОР И ИСТОРИК КОСМОНАВТИКИ
(К 140-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

С.А. Герасютин

ГБУК г. Москвы «ММК»

Николай Алексеевич Рынин (1877–1942) – выдающийся ученый, прекрасный педагог и талантливый инженер, патриот и гражданин. Он посвятил более 40 лет своей творческой жизни развитию отечественной науки и техники, высшего авиационного образования в нашей стране, проектированию воздушных сообщений, пропаганде и популяризации ракетной техники и космонавтики. Он был одним из организаторов и активистов создания Ленинградской Группы изучения реактивного движения. Главным направлением его научной деятельности была публикация 270 научных, учебных и публицистических работ в области воздухоплавания и авиации, реактивной техники и космонавтики, строительной механики и начертательной геометрии.

У истоков отечественного воздухоплавания и авиации Рынин был среди тех, кто совершал первые подъемы на воздушных шарах и аэростатах, полеты на дирижаблях и аэропланах. Он установил несколько рекордов полетов, в их числе в 1910 г. всероссийский рекорд высоты подъема на воздушном шаре (6400 м), получив звание пилота-аэронавта и авиатора. Его фундаментальный труд «Курс воздухоплавания» в течение многих лет был настольной книгой для инженеров-проектировщиков летательных аппаратов легкого воздуха.

Получили известность теоретические и экспериментальные работы Николая Алексеевича в области аэродинамики. При его непосредственном участии в 1909 г. была создана одна из первых в России аэромеханическая лаборатория с воздуходувной трубой. В этой лаборатории им были проведены уникальные исследования аэродинамических свойств различных моделей, разработаны теоретические основы и методика расчета на ветровую нагрузку зданий, мостовых ферм и снегозащитных сооружений. Существенный вклад он внес в развитие авиации, проектирование воздушных сообщений и становление высшего авиационного образования в нашей стране. В октябре 1908 г. Рынин создал первый в России студенческий воздухоплавательный кружок, выпускал печатный журнал «Аэромобиль», с апреля 1909 г. читал

лекции по воздухоплаванию и авиации. В 1920 г. он создал в Институте инженеров путей сообщения факультет воздушных сообщений, стал его деканом и разрабатывал первые учебные планы и программы. Позднее Рынин проводил большую работу по составлению первого в Советском Союзе проекта воздушного сообщения Петроград – Москва – Владивосток.

Навеки имя Рынина вошло в историю отечественной реактивной техники и космонавтики. В 1924 г. он участвовал в работе московской «Секции межпланетных сообщений» Осоавиахима СССР, в числе членов которой были К.Э. Циолковский, Ф.А. Цандер, В.П. Ветчинкин, Я.И. Перельман. В 1928 г. при его непосредственном участии в Ленинградском институте инженеров путей сообщения была организована Секция межпланетных сообщений. В 1928–1932 гг. он опубликовал в 9 выпусках классический труд «Межпланетные сообщения» по истории и теории реактивного движения и космонавтики, по праву названный космической энциклопедией. Особую страницу в его жизни и творчестве составили плодотворные дружеские связи с К.Э. Циолковским. Николай Алексеевич был одним из первых биографов и страстным пропагандистом и популяризатором идей, трудов и изобретений основоположника теоретической космонавтики.

За большие заслуги в развитии науки именем Рынина назван кратер на обратной стороне Луны.

ПРЕДМЕТНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПЕРИОДИЗАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ И МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПЛАНЕТ С БОРТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.М. Чеснов

ИИЕТ РАН

Для воссоздания целостной картины развития систем дистанционного зондирования (ДЗ) преимущественно используется сравнительный метод. Обычно прибегают к разбиению всего множества систем ДЗ на классы и группы. В большинстве случаев определяющим признаком служит либо теоретическая основа метода, либо объект исследования.

Большая группа признаков, определяющих разнообразие систем ДЗ, сформирована особенностями их аппаратного обеспечения, состоящего из наземного и бортового комплексов. В большинстве случа-

ев аппаратура является уникальной для каждого эксперимента и количество технических отличий систем чрезвычайно велико.

Основной задачей наземного комплекса является прием и передача на борт телеметрической информации и команд управления. Для большинства космических аппаратов (КА) эти задачи остаются весьма схожими на продолжительных временных интервалах и изменения в наземной части не отличаются динамичностью. Наиболее «подвижной» является бортовая аппаратура и средства обработки информации. Таким образом, развитие ДЗ определяется, в первую очередь, оборудованием КА. Как все оно в целом, так и его отдельные части могут быть описаны множеством количественных и качественных показателей. Построение единой системы классификации возможно при использовании в качестве методической основы линнеевской классификации биологических видов. Идея вполне оправдана и позволяет упорядочить с помощью единого формального принципа иерархическое построение с тем, чтобы ни один вид в системе не имел двух адресов и ни по одному адресу не числилось бы двух видов - чрезвычайно масштабная и сложная задача, практически трудно осуществимая.

Возможно использовать при классификации устройств ДЗ некоторые принципы и основные понятия мероно-таксономического характера, разработанные С.В. Мейеном [1, 2] и Ю.В. Чайковским. [3, 4, 5]. Явления разнообразия оцениваются при этом как аспект рассмотрения не отдельных объектов, а только их рядов. Для выявления связи можно использовать понятие мерон, понимая под ним «класс частей», результат мысленного объединения элементов разных систем, обладающих очевидными общими свойствами.

Система ДЗ, может иметь конкретные технические устройства, но меронами обладают только группы объектов. Выявляя мерон, можно назвать класс технических систем. Отметим, что иногда мерон объединяет системы, которые нельзя отнести к одному виду, определяемому их предназначением.

Целесообразно использовать и понятие об архетипе как наиболее обобщенном образе строения устройства [6]. Для определения системы надо иметь возможность не только выявить мероны, но и уметь воссоздать из них обобщенный образ (архетип) устройства ДЗ, то есть определить, сочетание меронов, делающих делает техническую систему системой дистанционного зондирования планет.

Литература

1. Мейен С.В. Таксономия и мерономия // Вопросы методологии в геологических науках. 1977. С. 25-33.

2. *Meyen S.* Plant morphology in its nomothetical aspects // *Bot. Rev.* 1973. V. 39. N 3. P. 205-260.
3. *Чайковский Ю.В.* Наука в разнообразии // *Химия и жизнь.* 1989. № 1. С. 40-48.
4. *Чайковский Ю.В.* Разнообразие и случайность // *Методы научного познания и физика.* М., 1985. С. 149-168.
5. *Чайковский Ю.В.* Элементы эволюционной диатропики. М., 1990.
6. *Мейен С.В.* Основные аспекты типологии организмов // *Журн. общей биологии.* 1982. N 3. С. 497.

ВЕДУЩИЕ КОНСТРУКТОРЫ ЭНЕРГОМАША

В. С. Судаков, В. Ф. Рахманин, С.А. Колинова, А.П. Сударченко
АО «НПО Энергомаш»

НПО Энергомаш (ранее ОКБ-456 или ГДЛ-ОКБ) является ведущим предприятием в мире по разработке мощных жидкостных ракетных двигателей. Первые ЖРД создавались на предприятии с начала 1930-х годов под непосредственным руководством В.П. Глушко в его подразделении в составе Газодинамической лаборатории в Ленинграде, а затем в составе РНИИ в Москве. После ареста В.П. Глушко в 1938 г. работа продолжалась в шарашках в Тушино и Казани, после его освобождения в 1944 г. было создано ОКБ-СД (спецдвигателей) в Казани и после Победы ведущие специалисты ОКБ-СД были направлены в Германию для изучения немецкой техники. В 1946 г. все основные специалисты ОКБ-СД из Казани и из Германии были направлены в Химки, где на базе завода № 456 было создано под руководством В.П. Глушко ОКБ-456 для разработки мощных жидкостных ракетных двигателей, костяком состава которого стали сотрудники ОКБ-СД. Именно здесь проводились работы по воспроизводству двигателя немецкой ракеты Фау-2 (А-4), получившего обозначение РД-100, создавались улучшенные модификации этого двигателя – двигатели РД-101 и РД-103 для новых баллистических ракет Р-2 и Р-5. В конце 1940-х – начале 1950-х гг. началась разработка новых конструкций и новых технологий для еще более совершенных ракетных двигателей для следующего поколения баллистических ракет.

Вместе с В.П. Глушко над разработкой ЖРД работали его коллеги и соратники, среди которых были В.А. Витка, Д.Д. Севрук, В.И. Курбатов, В.Л. Шабранский, В.П. Радовский (о них уже рассказывалось в выступлениях на Чтениях и конференциях). Настоящий доклад посвящен ведущим конструкторам, начальникам конструкторских

подразделений, которые непосредственно руководили разработкой ЖРД в НПО Энергомаш: М.Р. Гнесину, А.Д. Дарону и С.П. Агафонову.

Гнесин Михаил Рувимович (14 февраля 1927 г. – 5 ноября 1989 г.) – лауреат Ленинской и Государственной премий, кавалер ордена Ленина и двух орденов Трудового Красного Знамени, ведущий специалист НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко в области разработки мощных ЖРД, ведущий конструктор, начальник двигательного отдела, доктор технических наук. При его творческом участии и техническом руководстве разработана серия азотнокислотных ЖРД для боевых ракет, ЖРД по схеме с дожиганием, в том числе РД-253 для РН «Протон» и РД-170/171 для РН «Энергия» и «Зенит». На предприятии работал с 1949 г. по 1989 г. М.Р. Гнесина высоко ценил основатель и первый руководитель НПО Энергомаш В.П. Глушко, он пользовался безмерным уважением всех, с кем ему приходилось сотрудничать на предприятии и вне его пределов. Безвременный уход из жизни в 1989 г. в возрасте 62 лет явился значительной потерей для коллектива предприятия.

Дарон Анатолий Давидович (род. 26 апреля 1926 г.) - ведущий специалист НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко в области разработки ЖРД, начальник двигательного отдела, Заслуженный конструктор РСФСР, награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, Дружбы народов, доктор технических наук. На предприятии работал с 1948 г. по 1998 г. Работу на предприятии начал в бригаде камер под руководством Г.Н. Листа, где создал первую конструкцию паяно-сварной камеры сгорания с медными стенками с фрезерованными канавками и внешней стальной рубашкой. Далее были разработаны другие модификации такой камеры, последующие варианты которых и сегодня используются при создании новых двигателей. А.Д. Дарон был ведущим конструктором по разработке изделий типа 8Д75 и 8Д76 (семейство ЖРД РД-107 и РД-108) для семейства РН Р-7 («Восток», «Восход», «Молния» и др.); ведущим конструктором двигателя РД-111 для ракеты Р-9, изделия 8Д420 (ЖРД РД-270) для РН УР-700 (альтернативы РН Н-1), участвовал в разработке ЖРД РД-120 для РН «Зенит».

Агафонов Сергей Петрович (23 февраля 1918 г. – 7 марта 1993 г.) – Герой Социалистического труда, лауреат Ленинской премии, награжден двумя орденами Ленина, доктор технических наук. Крупный специалист в области разработки ЖРД, начальник отдела перспективных разработок НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко. Внес большой вклад в разработку ТНА, проектов перспективных ЖРД, разработку непрерывных химических лазеров. На предприятии работал с

1942 г. в Казани, затем по 1993 г. в Химках. В 1945 г. С.П. Агафонов был включен в состав группы специалистов, выехавших в Германию для изучения трофейной немецкой ракетной техники. С конца 1946 г. в Химках под руководством С.П. Агафопова были созданы ТНА для различных ЖРД ОКБ-456; большой вклад внесен им в создание двигателей РД-107 и РД-108. В последующие годы под его руководством велась предварительная проектная разработка перспективных ракетных двигателей, в том числе двигателя на долгохранимых компонентах топлива новой схемы – схемы с дожиганием – для РН УР-500 (РН «Протон»), которая затем была доведена до практической реализации под руководством М.Р. Гнесина. Среди работ С.П. Агафопова – создание фторводородных непрерывных химических лазеров (НХЛ).

ИСПЫТАТЕЛИ ЭНЕРГОМАША В КУРУ

А.А. Сорокин

АО «НПО Энергомаш»

Служба летных испытаний КБ сопровождает двигатели разработки НПО Энергомаш на всех космодромах мира, откуда осуществляются пуски РН, оснащенных этими двигателями. В докладе освещаются условия, в которых работают наши специалисты на космодроме Куру во Французской Гвиане, откуда в течение шести лет стартуют российские РН «Союз». Считается, что космодром Куру - один из самых эффективных и универсальных космодромов мира. Кроме ракет «Ариан» и «Вега», здесь создан стартовый комплекс и для российского «Союза-2(СТ)». Первый запуск российской РН Союз-СТБ произведен 21 октября 2011 г. Ракета «Союз», стартуя из Французской Гвианы, выводит на геостационарную орбиту по сравнению с Байконуром большую полезную нагрузку, потому что Куру находится почти на экваторе. Продолжительность транспортировки РН «Союз» из Санкт-Петербурга по маршруту протяженностью 5217 морских миль составляет 14,5 суток при скорости корабля 15 узлов. Доставка ракет осуществляется на корабле типа «Колибри», такие же применяются для транспортировки ракет «Ариан-5» и «Вега».

Важным преимуществом космодрома стала его безопасность. Французская Гвиана слабо заселена, лишена риска ураганов и землетрясений. Также специально для обеспечения безопасности космодрома здесь расквартирован 3-й пехотный полк французского Иностранного легиона.

Специалисты НПО Энергомаш командированы на космодромы, как представители главного конструктора, для авторского надзора и контроля соблюдения конструкторской документации при эксплуатации наших двигателей. В монтажно-испытательном комплексе под их призором проводятся проверки герметичности двигателей первой и второй ступени, автономные электроиспытания систем и в окончании - зачетные комплексные испытания с анализом телеметрической информации, это как бы имитация полета РН.

Ракета перед пуском четыре дня находится на стартовом комплексе. Первый день - вывоз на старт и стыковка головной части, второй день - автономные и генеральные комплексные испытания с анализом телеметрии (проверка систем РН после транспортировки и «вертикализации»), третий – резервный на случай непредвиденных обстоятельств, четвертый – пусковой день, производится монтаж системы зажигания в камеры сгорания двигателей, РН заправляется компонентами топлива и производится запуск. В момент пуска специалисты НПО Энергомаш находятся на командном пункте и проводят оперативный анализ телеметрической информации по двигателям в «темпе лета» РН.

Стартовая площадка и технический комплекс работают уже более шести лет. С 2018 года начинается новая пусковая программа, на первые семь пусков уже заключен контракт.

ПЕРВЫЕ ЛУННЫЕ ВЫМПЕЛЫ. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Г.А. Плискин
ООО «ФКР»

В докладе рассматривается история создания и использования вымпелов для программы Е1 (жесткой посадки на Луну) в 1958–1959 гг. Приводятся свидетельства участников лунной программы, редкие архивные документы и фотографии. С.П. Королев хотел зафиксировать приоритет СССР при достижении Луны — послать туда своего рода «визитную карточку» — вымпел с гербом Советского Союза. Было у вымпелов и официальное назначение — опознавательные знаки страны. С их помощью фиксировался мировой спортивный рекорд. Задача достижения Луны была выполнена за год. Потребовалось 6 пусков (в том числе 4 аварийных, один частично успешный – «Луна-1» и успешный – «Луна-2»). Для Лунников были разработаны вымпелы

двух видов и двух размеров. Заказывались они заблаговременно на каждый предстоящий месяц и год пуска к Луне. Изготовлены выпелы с двенадцатью датами. В коллекциях известны элементы выпелов с девятью разными датами.

История разработки и изготовления описана участниками событий О.Л. Ивановским, В.В. Молодцовым, А.В. Палло (записка А.В. Палло хранится в фондах ГМИК им. К.Э. Циолковского) и другими. Автор исследует и сопоставляет свидетельства очевидцев с редкими архивными документами.

О конструкции выпелов: первый вариант – металлический пустотелый шар с наклеенными стальными элементами с гербом и датой, внутри взрывчатое вещество, детонирующее при встрече с Луной со скоростью не ниже 2,6 км/сек. Часть элементов взрывом отбрасывалась в противоположную направлению движения сторону, скорость уравнивалась до нулевой, и они могли сохраниться на поверхности Луны. Подготовлены выпелы двух размеров – для станции и третьей ступени ракеты. Идея выдвинута В.В. Молодцовым (ОКБ-1), испытания, конструкция и снаряжение выполнены в Военной артиллерийской академии имени Ф.Э. Дзержинского (руководитель Б.И. Шехтер). Стальные заготовки-диски с гербом и датой для элементов выпелов заблаговременно чеканились на Ленинградском Монетном дворе. Затем передавались заказчику – ОКБ-1, где из дисков вырубались и выгибались по сфере элементы. Второй вариант выпела разработан в НИИ-4 (научный руководитель С.Б. Зингер). Алюминиевая лента с гербом СССР и датой помещалась в герметичную капсулу, заполненную бромформом. Последняя размещалась в бронекапсуле из особо прочной стали, а та вставлялась в шарообразный дюралюминиевый корпус. По расчетам, конструкция могла выдержать нагрузку от удара со скоростью 3 км/сек.

Успешный полет «Луны-2» принес не только технические и научные результаты. Он стал несомненным политическим триумфом СССР. Главный подарок Н.С. Хрущева президенту США Д. Эйзенхауэру во время визита в США – копия лунного выпела – явился выражением превосходства социалистической системы над капиталистической, по мнению советского руководства. О том, как делали выпел для Эйзенхауэра, рассказано в интервью сотрудника ОКБ-1 В.И. Петрова. С.П. Королев контролировал процесс изготовления в качестве важной государственной задачи. Выпелы во времена правления Н.С. Хрущева стали ценными подарками лидерам государств. На земных трассах выпелы всегда достигали цели. Теперь некоторые из них находятся в музеях, напоминая о достижениях начала космической

эры. По прошествии многих десятилетий выпелы вышли за границы своего первоначального предназначения — символов государства. Они превратились в символы мировой истории. (Использованы материалы из книги автора: *Плискин Г.А. Выпелы летят к планетам: Первые космические выпелы ОКБ-1 (1958–1966).* СПб, ДЕАН, 2017.)

К 60-ЛЕТИЮ ЗАПУСКА 1-ГО ИСЗ. (АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ МУЗЕЯ)

Л.А. Кутузова

ГМИК им. К.Э. Циолковского

ГМИК им. К.Э. Циолковского был открыт 3 октября 1967 г., в десятую годовщину запуска первого ИСЗ, как первое в мире государственное учреждение культуры, основными задачами которого стали сбор, хранение и пропаганда достижений космонавтики.

Первым экспонатом музея, с которого началось космическое собирание, стал технологический образец 1 ИСЗ.

Создание ИСЗ - это начало воплощения идеи Циолковского о проникновении в космическое пространство. Эта мысль четко прозвучала в опубликованной в 1926 году работе ученого "Исследование мировых пространств реактивными приборами": "Первый великий шаг человечества состоит в том, чтобы вылететь за атмосферу и сделаться спутником Земли".

За эти годы в музее собрана интересная коллекция, связанная с историей отечественной космонавтики: это документальные материалы ветеранов ракетно-космической техники, и в том числе, связанные с созданием и запуском 1 ИСЗ, предметы вещественной коллекции.

Мы не ставим задачу поэтапно рассказывать историю создания ИСЗ, она давно написана. Целью данного сообщения является анализ материалов, связанных с созданием и запуском 1 ИСЗ, собранных нами, хранящимися в музее.

Мы стоим на пороге открытия второй очереди музея. Надеемся, что наше сообщение будет полезно экспозиционерам и может быть использовано при создании экспозиции второй очереди музея.

Секция 2 «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

ПРОЕКТ DLR «FIREBIRD» – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПЕРАТИВНОМУ МОНИТОРИНГУ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

О. Фрауенбергер¹, В. Халле², Е. Лоренц², Т. Терзибашьян²

¹*DLR, German Remote Sensing Data Center (Neustrelitz, Germany),*

²*DLR, Institute of Optical Sensor Systems (Berlin, Germany)*

Проект FireBIRD представляет собой группировку из двух небольших спутников, спроектированных и изготовленных Институтом оптических систем (DLR, Берлин) с участием других институтов DLR. Первый спутник TET-1 был запущен в 2012 году с космодрома Байконур, второй спутник BIROS был запущен в 2016 году из Космического центра Satish Dhawan (Индия). Основная полезная нагрузка каждого спутника состоит из мультиспектральной системы (MSC), предназначенной для обнаружения и наблюдения высокотемпературных событий, например, лесные пожары или вулканы. Помимо основной полезной нагрузки, оба спутника имеют аппаратуру для проведения ряда технологических экспериментов. В случае спутника BIROS основными элементами являются: силовая установка с холодным газом для орбитальных маневров; маховики с большим крутящим моментом для быстрого изменения ориентации, которые могут быть использованы для расширения поля обзора; экспериментальная система OSIRIS для проверки и демонстрации возможности оптической линии передачи данных на небольшом спутнике.

Система MSC состоит из 3-х камер с 5-ью спектральными каналами: зелёный (510 нм), красный (645 нм), ближний инфракрасный (860 нм), средневолновый инфракрасный - MWIR (3,8 мкм) и длинноволновый инфракрасный - LWIR (8,9 мкм). Канал MWIR предназначен для наблюдения за высокотемпературными событиями, такими как лесные пожары с температурами в диапазоне 1000°K, и поэтому рассчитан на большой динамический диапазон. В рамках проекта FireBIRD на спутнике TET-1 было получено более 4500 сцен с большим разнообразием областей интереса. Наиболее широко используемым применением является мониторинг пожаров от крупномасштабных кустарниковых и лесных пожаров до небольших очагов и тлеющих пожаров с низкой интенсивностью. Обнаружение и наблюдение за такими событиями обеспечивает информацией для оперативной под-

держки пожарных бригад, для обнаружения горячих точек, для оценки выбросов CO₂ горящей растительностью и, наконец, вносит вклад в программы мониторинга, поддерживающие климатические модели. Другими наблюдаемыми горячими объектами являются вулканы, пожары на угольных шахтах и газовые факелы на нефтяных и газовых разработках. Приложения в спектре нормальной температуры представляют собой наблюдения с умеренным геометрическим разрешением, такие как температура поверхности моря, мониторинг внутренних водоёмов среднего размера или тепловых островков в городских районах.

Работа по проекту осуществляется в прерывистом режиме — это означает, что наблюдение за данной областью интереса должно быть заказано заранее, за 1 — 3 дня. Типичный размер наблюдаемой области составляет приблизительно 400x200 км. После успешного маршрута «сырые» данные передаются на одну из наземных станций DLR, главным образом на Нойштрелиц. Полученные данные загружаются в систему обработки псевдореального времени, которая из продуктов уровня 0 («сырые» данные) вырабатывает продукты уровня 1b (геопривязанные, радиометрически откалиброванные, черно-белые изображения), уровня 1c (совмещённые изображения) и уровня 2 (пожары). Пользователь может получить доступ к этим продуктам в течение 15 минут после сброса данных и основным параметрам продукта, публикуемым на WEB-сайте Данных Наблюдения Земли. На сайте можно заказать продукты для выбранных областей и периодов времени.

Поскольку маленькие спутники имеют ограниченные возможности по хранению и передаче данных, планируется внедрить подготовку данных на борту для обработки горячих зон и предварительного отбора данных, чтобы предоставлять информацию по таким событиям через короткое время после обработки изображений. В случае если сможет быть реализована оптическая линия передачи данных, также можно будет увеличить размеры изображений, улучшая возможности проекта.

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВЕРХНИХ СЛОЁВ АТМОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ ТРОСОВОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ТГК «ПРОГРЕСС»

Д.М. Аюкаева¹, М.Ю. Беляев¹, В.Я. Геча², Э.Я. Геча², Т.В. Матвеева¹
¹ПАО «РКК «Энергия», ²ЗАО «Московское техническое бюро»

С целью изучения характеристик и возможностей МКС для выполнения исследований на ней проводятся специальные технические эксперименты [1]. Один из космических экспериментов (КЭ) «Изгиб» направлен на выработку новых методов и технологий проведения исследований. Интересные возможности связаны с использованием транспортных грузовых кораблей (ТГК) для проведения исследований после выполнения ими своих основных функций [2, 3]. Одно из таких исследований направлено на изучение верхних слоев атмосферы, недоступных ранее для длительного изучения контактными методами [4, 5]. Предлагаемый эксперимент заключается в выпуске троса с массивным концевым телом в ходе автономного полёта ТГК и реализуется следующим образом.

После доставки на станцию непосредственно перед началом эксперимента экипаж переводит изделие «Небесный трал» в рабочее положение, не выходя в открытый космос. Эксперимент начинается после отстыковки корабля от станции и перевода его на низкую орбиту (высота ~180...200 км). Капсула выталкивается пружинными толкателями и отходит от корабля, сначала вытягивая за собой из безынерционной катушки начальный участок троса с небольшим сопротивлением. Затем начинается регулируемый выпуск основной части троса. По окончании разворачивания тросовая система должна занять на орбите положение, близкое к устойчивому вертикальному, с некоторыми остаточными маятниковыми и продольными колебаниями допустимой амплитуды. Развернутая тросовая система будет совершать орбитальный полёт, постепенно снижая свою орбиту под действием сопротивления атмосферы. Причём желательно, чтобы зонд летел как можно дольше на самой меньшей высоте.

Будут исследоваться темп снижения орбиты, маятниковые, поперечные и продольные колебания троса, взаимодействие капсулы с набегающим потоком воздуха и другие физические явления. На высоте около 165-170 км тросовая система будет разделена отрезанием троса от корабля, после чего корабль будет затоплен в заданном районе океана.

Капсула снабжается специальными аэродинамическими стабилизаторами. Стабилизаторы обеспечивают устойчивость капсулы и

создают составляющую силы, направленную в сторону Земли, что обеспечивает надёжное развёртывание троса. Контроль развёртывания троса и полёта капсулы в ней должен осуществляться с помощью существующих навигационных средств. В качестве научной аппаратуры (НА) в капсуле размещается масс-спектрометр, зонд Ленгмюра и др. оборудование.

В предлагаемом космическом эксперименте в качестве троса впервые предполагается использовать кабель-трос, на который возлагается функция обмена информацией между компонентами тросового модуля, установленными на ТКК «Прогресс», и капсулой; в качестве среды для передачи информации предполагается использовать оптическое волокно как обеспечивающее наибольшую защиту передаваемой информации от внешних электромагнитных полей.

При разработке технических средств для планируемого эксперимента будет использоваться опыт создания системы управления подвижными объектами по волоконно-оптической линии связи (до настоящего времени – единственный в стране) [6].

Литература

1. *Беляев М.Ю.* Изучение характеристик и возможностей орбитальной станции для выполнения исследований в рамках программ технических экспериментов на Международной космической станции // Сборник статей под редакцией В.П. Легостаева, М.Ю. Беляева. Ракетно-космическая техника. Серия XII. Выпуск 1-2, РКК «Энергия» им. С.П. Королева, г. Королёв, 2011 г., с. 45-50.
2. *Matveeva T.V., Belyaev M.Yu., Tsvetkov V.V.* Challenges and Perspectives of Transport Cargo Vehicles Utilization for Performing Research in Free Flight // *Acta Astronautica* 94 (2014), 139-144.
3. *Беляев М.Ю., Легостаев В.П., Матвеева Т.В., Монахов М.И., Рулев Д.Н., Сазонов В.В.* Отработка методов проведения экспериментов в области микрогравитации в автономном полёте грузового корабля «Прогресс М-20М» // Журнал «Космическая техника и технологии», № 3, 2014, с. 22-32.
4. *Беляев М.Ю., Матвеева Т.В.* Способ зондирования верхней атмосферы // Патент на изобретение № 2567998, № заявки 2014112734 от 01.04.2014 г.
5. *Беляев М.Ю., Осипов В.Г., Сурин Д.М., Цветков В.В., Шошунов Н.Л.* Экспериментальная тросовая система с атмосферным зондом // Труды 41 Научных чтений К.Э. Циолковского, Калуга, 12-14 сентября 2006 г. Секция «Проблемы ракетной и космической техники». Казанский государственный университет, Казань, 2007, с. 150-163.

6. Ларин Ю.Т., Геча Э.Я., Геча В.Я., Хлапов А.А., Любан И.Б., Черкас Я.А. Сматываемая волоконно-оптическая линия передачи для телеизмерений и управления подводными движущимися объектами // Журнал «Фотон-экспресс», № 6 (46), 2005, с. 57-62.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ
И КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ОБЪЕКТОВ
НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ИНФРАКРАСНОМ
ТЕПЛОВОМ ДИАПАЗОНЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ «УРАГАН»
НА МКС**

Н.П. Акимов¹, М.Ю. Беляев², Ю.М. Гектин¹, А.М. Есаков²,
А.А. Зайцев¹, Д.С. Серебряков¹, М.В. Черемисин²

¹АО «Российские космические системы»; ²ПАО «РКК «Энергия»

Космический эксперимент «Ураган» осуществляется на борту Российского сегмента Международной космической станции начиная с основной экспедиции МКС-1 [1–5]. Главной целью эксперимента является отработка новой аппаратуры, методов и технологий по изучению Земли и потенциально опасных процессов и явлений природного и техногенного характера, приводящих к катастрофам и экологическим проблемам на земной поверхности и в атмосфере.

В настоящее время съёмка Земли проводится с использованием имеющихся на борту РС МКС цифровых профессиональных полноформатных фотоаппаратов Nikon с длиннофокусными объективами, способными фиксировать цветные изображения объектов в видимом диапазоне спектра электромагнитных волн с разрешением до 2-3 м, и фото- и видео- спектрометрических систем – ФСС и ВСС с возможностью регистрации спектральной плотности энергетической яркости излучения, отражённого от подстилающей поверхности. Получено около 400 тысяч фотоизображений объектов природной среды и техносферы, в том числе большой объём новых научных знаний по нескольким десяткам актуальных проблем природоведения, экологии и в процессе мониторинга чрезвычайных ситуаций [1–5]. В рамках КЭ «Ураган» ведутся также работы по созданию нового оборудования на основе технических заданий на научную аппаратуру (НА) «Гиперспектрометр», Система ориентации видеоспектральной аппаратуры «СО-ВА». В следующем году в рамках КЭ «Ураган» планируется запуск на РС МКС новой НА «Икарус», создаваемой по соглашению между Роскосмос'ом и DLR.

Важной задачей является отработка аппаратуры и методов изучения земной поверхности в инфракрасном диапазоне. С этой целью для РС МКС в рамках КЭ «Ураган» создаётся научная аппаратура Радиометр инфракрасный высокого разрешения (РИВР). Её использование позволит решать следующие задачи:

- обнаружение пожаров, в том числе небольших очагов возгорания (3х3 м);
- изучение вулканической активности;
- картографирование тепловых аномалий вокруг потухших вулканов;
- контроль динамики атмосферных фронтов, ураганов, тайфунов;
- температурный режим городов и промышленных предприятий;
- изучение состояния лесных экосистем;
- определение температурных аномалий вдоль трубопроводов и др.

Границы спектральных диапазонов НА РИВР:

- 1 канал от 3.5 до 4.1 мкм;
- 2 канал от 8.0 до 10.0 мкм.

Угол сканирования прибора не менее 10° , что соответствует полюсу обзора не менее 70 км с орбиты МКС. Угловое разрешение прибора (0.076 ± 0.010) мрад, что соответствует пространственному разрешению в надире 30 м с орбиты МКС во всех спектральных каналах. Дано описание прибора, рассмотрены вопросы его интеграции на РС МКС и описаны решаемые с его помощью задачи.

Литература

1. Беляев М.Ю., Волков О.Н., Десинов Л.В., Десинов С.Л., Караваев Д.Ю. Анализ последних результатов наблюдения земной поверхности с борта МКС по программе изучения катастрофических явлений «Ураган» // Труды 39 Чтений К.Э. Циолковского, Калуга, 14-16 сентября 2004 г. Секция «Проблемы ракетной и космической техники», Казань, изд-во КГУ, 2005 г., с. 128-135.
2. Беляев М.Ю., Десинов Л.В., Волков О.Н., Караваев Д.Ю., Рязанцев В.В. Математическое и научно-техническое обеспечение экспериментов по программе изучения катастрофических явлений «Ураган» с борта МКС и анализ полученных результатов // Труды 40 Чтений К.Э. Циолковского. Секция «Проблемы ракетной и космической техники», Калуга, 13-15 сентября 2005 г. Казань, изд-во КГУ, 2006 г., с. 24-30.
3. Беляев М.Ю., Десинов Л.В., Крикалев С.К., Кумакшиев С.А., Секерж-Зенькович С.Я. Идентификация системы океанских волн по космическим снимкам // Известия РАН. Теория и системы управления. 2009 г. № 1, с. 116-126.

4. Беляев Б.И., Беляев М.Ю., Десинов Л.В., Катковский Л.В., Крот Ю.А., Сармин Э.Э. Результаты испытаний фотоспектральной системы на МКС // Исследование Земли из космоса. 2014, № 6.
5. 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» // Журнал «Космонавтика и ракетостроение», № 1, 2015, с. 63-70.

НАВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АППАРАТУРЫ НА ИЗУЧАЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ БЕЗ РАЗВОРОТОВ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

А.М. Есаков

ПАО «РКК «Энергия»

Рассматривается задача наведения аппаратуры, жёстко установленной на корпусе Международной космической станции (МКС), на объекты земной поверхности. Для наведения научных приборов в программах орбитальных станций (ОС) «Салют», «Мир» обычно выполнялась требуемая ориентация ОС путём разворотов станций [1 — 4]. На МКС отсутствует возможность построения требуемой для наблюдения исследуемых объектов ориентации станции. Это является следствием малого значения располагаемого кинетического момента гиродинтов американского сегмента МКС, служащих для ориентации станции [4]. Поэтому полёт МКС выполняется в режиме орбитальной ориентации [4].

Исследуется возможность наблюдения объектов на земной поверхности без разворотов МКС. При этом научная аппаратура считается жёстко закрепленной на корпусе станции. Наведение аппаратуры на изучаемые объекты обеспечивается за счёт движения станции по орбите и прецессии самой орбиты. Анализируется точность прогноза движения станции, точность ориентации МКС в орбитальной системе координат и точность знания чувствительных осей приборов относительно связанных осей станции. Оценивается вероятность выполнения наблюдения изучаемых объектов без разворотов станции с учётом точности прогноза движения МКС и ориентации в пространстве используемой аппаратуры.

Литература

1. Беляев М.Ю. Научные эксперименты на космических кораблях и орбитальных станциях / Машиностроение, 1984 г., 264 с.

2. Ryumin V.V., Belyaev M.Yu. Problems of control arised during the implementation of scientific research program onboard the multipurpose orbital station / *Acta Astronautica*. Vol. 15. September. 1987, pp. 739-746.
3. Беляев М.Ю., Зыков С.Г., Манжелей А.И., Рулев Д.Н., Стажков В.М., Тесленко В.П. Математическое обеспечение для автоматизированного планирования исследований на орбитальном комплексе / Труды XXIII Чтений К.Э. Циолковского. Секция "Проблемы ракетно-космической техники", 1989 г., с. 126-134.
4. Беляев М.Ю. Технология проведения экспериментов на орбитальном комплексе «Мир» и пути повышения эффективности исследований с помощью орбитальных станций / Труды I Научных чтений К.Э. Циолковского. Секция «Проблемы ракетной и космической техники» г. Калуга, 15-17 сентября 2015 г., Казань, издат. КГУ 2016 г., с. 258-277.

ОТОБРАЖЕНИЕ БАЛЛИСТИКО-НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ ЭКИПАЖУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

М.Ю. Беляев, П.А. Боровихин, С.В. Бронников,

А.Ю. Калери, Д.Ю. Караваев

ПАО «РКК «Энергия»

В полёте экипажу космического аппарата требуется баллистико-навигационная информация (БНИ) для решения различных оперативных задач.

Под баллистико-навигационной информацией понимается:

- данные о местоположении КА относительно Земли и других небесных тел;
- данные о светотеневой обстановке;
- данные о времени различных событий, например, о возможности наблюдения через иллюминаторы и/или видеокамеры различных объектов на поверхности планеты или на небесной сфере;
- картографические данные, т.е. различные карты земной поверхности и поверхности других планет, поскольку вся перечисленная выше информация обычно должна быть привязана к определённому району, который экипаж должен найти на карте для последующего опознавания местности.

Изложена краткая история развития средств отображения БНИ от первых индикаторов местоположения в спускаемых аппаратах до современного компьютерного моделирования.

Описание отображения БНИ приведено на примере программ, используемых в настоящее время на борту российского сегмента МКС, при этом рассмотрены технические средства, баллистическое обеспечение, а также картографическое обеспечение, используемые в программе баллистико-навигационного отображения полётной обстановки «Сигма».

Приведены примеры отображения БНИ в различных режимах. Настоящий доклад является первой публикацией о современных средствах отображения БНИ на борту РС МКС.

Рассмотрены некоторые вопросы построения специализированного интерфейса для работы со средствами отображения БНИ, а также их связь с угломерной ультразвуковой системой, позволяющей отображать текущее положение линии визирования фотоаппарата на карте и, тем самым, обеспечивающей возможность наведения фотоаппарата через иллюминатор на заданную точку земной поверхности путём совмещения меток на экране дисплея бортового ноутбука.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНШЕТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ В ТРАНСПОРТНОМ ПИЛОТИРУЕМОМ КОСМИЧЕСКОМ КОРАБЛЕ

С.В. Бронников, А.Ю. Калери, В.П. Корвяков, Е.Л. Львов,
А.С. Рожков, Д.Ю. Самсонов, Г.А. Толстой
ПАО «РКК «Энергия»

Быстрое развитие планшетных компьютеров (ПлК) и внедрение их в человеко-машинные системы является в настоящее время общей мировой тенденцией. ПлК применяются во многих человеко-машинных системах: экипажами самолетов, морских кораблей, расчётами различных военных систем. Цель применения ПлК в человеко-машинной системе – повышение эффективности деятельности операторов, что достигается за счёт более оперативного представления оператору необходимой справочной и инструктивной информации в интерактивном режиме, представления информации в более удобной форме, в том числе, при необходимости, в виде трёхмерных динамичных изображений.

На пилотируемых космических аппаратах (ПКА) впервые ПлК начали применяться на российском сегменте (РС) международной космической станции (МКС) в 2012 году. С 2015 года ПлК используются экипажами на транспортном пилотируемом корабле

(ТПК) «Союз». Настоящий доклад является первой публикацией, в которой рассматриваются вопросы применения ПлК на ТПК.

Приводится краткий обзор публикаций по применению ПлК в различных отраслях. Рассмотрены некоторые особенности интерфейсных средств деятельности экипажа ТПК на примере корабля «Союз»: ограничения, накладываемые на технические характеристики интерфейса; отсутствие в ТПК рабочих мест у некоторых членов экипажа.

Предложена концепция использования ПлК в ТПК, заключающаяся в том, что в системе управления ТПК создаётся дополнительный ручной контур управления с применением ПлК, который работает параллельно с контуром, включающим СОИ и органы управления пульта космонавтов. Дополнительный контур, включающий ПлК, позволяет повысить эффективность работы экипажа, обеспечить интерфейс с бортовой автоматикой для членов экипажа, не имеющих стационарных пультов управления на ТПК. Неисправность дополнительного контура не оказывает никакого влияния на уровень безопасности полёта.

Эти особенности позволяют при существенно меньших финансовых и временных затратах создавать на ПлК приложения, которые невозможно или затруднительно реализовать на штатных бортовых компьютерах. Требуемая надёжность работы ПлК обеспечивается их резервированием, установлением ограниченного срока их применения.

В ТПК планшетный компьютер может использоваться для решения таких задач как хранение, редактирование и отображение инструкций экипажа (бортовой документации) по выполнению полётных задач; тренировка экипажа путём реализации на ПлК различных учебно-тренировочных средств; хранение, обработка и отображение параметров полётной обстановки; автоматизированный контроль бортовых систем; автоматизированное планирование деятельности экипажа и полёта в целом; выдача управляющих воздействий; подготовка, хранение и отправка в ЦУП докладов, сообщений, отчётов о ходе полёта; хранение, обработка и отображение баллистико-навигационной информации о полёте; управление автономными системами, например, полезными нагрузками; проведение досуга.

Введение ПлК в систему управления ТПК позволяет сократить цикл принятия решений экипажем, повысить надёжность деятельности экипажа, сократить объём бумажной бортовой документации.

ЛОВУШКА НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

М.М. Васильев¹, Л.Г. Дьячков¹, М.И. Мясников¹, О.Ф. Петров¹,

С.Ф. Савин², В.Е. Фортов¹, И.В. Чурило²

¹ОИВТ РАН; ²ПАО «РКК «Энергия»

В период с 2010 по 2017 гг. на РС МКС выполнена серия приоритетных сеансов космического эксперимента «Кулоновский кристалл» с использованием разработанной и изготовленной в ОИВТ РАН научной аппаратуры «КУК». В ходе выполнения эксперимента получена интересная информация о динамике сильнонеидеальных кулоновских систем дисперсных частиц в условиях микрогравитации.

Для изучения динамики дисперсных и жидких сред в статическом неоднородном магнитном поле в ОИВТ РАН и в РКК «Энергия» разрабатывается научная аппаратура нового поколения, позволяющая проводить физические эксперименты на борту РС МКС. Проведение подобных экспериментов в наземных условиях сильно затруднено, поскольку сила тяжести значительно превосходит величину магнитных сил, действующих на дисперсные и жидкие среды. В наземных условиях макрочастицы быстро оседают на дно экспериментальных ампул. В условиях микрогравитации на борту МКС можно изучать особенности влияния слабых магнитных полей на динамику макрочастиц различных материалов, формы и размеров.

При подготовке нового космического эксперимента будет использован положительный опыт создания в ОИВТ РАН научной аппаратуры «КУК», а также опыт проведения приоритетных научных исследований в части космического эксперимента «Кулоновский кристалл» на РС МКС.

В рабочей зоне магнитного блока аппаратуры «Кумаг», антипробкотронное магнитное поле будет создаваться с помощью двух постоянных магнитов, ориентированных одноименными полюсами навстречу друг другу. Благодаря использованию современных постоянных магнитов, в рабочей зоне планируется получить магнитные поля на один порядок более интенсивные, чем в аппаратуре «КУК». Это позволит проводить исследования с любыми диамагнитными модельными материалами. Важным преимуществом использования постоянных магнитов в аппаратуре нового поколения перед электромагнитами в аппаратуре «КУК» является то, что постоянные магниты не требуют для своей работы электроснабжения от сети РС МКС.

Во вновь разрабатываемой аппаратуре для получения более полной информации о динамике и пространственной структуре пылевых образований будет использоваться диагностика с применением структурированного лазерного излучения.

В процессе выполнения сеансов КЭ будет проводиться видеосъёмка динамики исследуемых модельных материалов, заключённых в прозрачные экспериментальные ампулы. В экспериментальных ампулах будут создаваться постоянные и переменные электрические поля различной конфигурации. Вся научная информация по сеансам КЭ будет передаваться в ЦУП по телевизионному каналу РС МКС, а также записываться на носители информации для последующей доставки на Землю.

В ходе реализации космического эксперимента будет получена новая информация по физике сильно неидеальной плазмы, физике кулоновских систем, физике электромагнитных ловушек, а также по физическому моделированию поведения веществ в экстремальной области параметров давления и плотности [1, 2].

В практическом плане результаты эксперимента могут найти применение при создании систем манипулирования твёрдыми, жидкими и дисперсными средами различного состава посредством электромагнитных полей в условиях космического полёта.

К проведению разработки научной аппаратуры, её изготовлению, наземной отработке, выполнению сеансов космического эксперимента на РС МКС и анализу результатов эксперимента будут привлечены студенты и аспиранты МФТИ (ТУ), МАИ и ВоенМеха (г. Санкт-Петербург). Результаты, полученные на РС МКС, будут использованы в научно-образовательном процессе при проведении теоретических работ и подготовке лабораторных практикумов.

Литература

1. *Фортов В.Е., Храпак А.Г., Якубов И.Т.* Физика неидеальной плазмы. М.: Физматлит, 2004.
2. *Фортов В.Е., Морфилл Г.Е.* (ред.) Комплексная и пылевая плазма из лабораторий в космос. М.: Физматлит, 2012.

МЕТОДИКА УЧЁТА В МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РС МКС ОСВЕЩЁННОСТИ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ УХОДЯЩИМ ОТ ЗЕМЛИ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Д.Н. Рулев, М.В. Черемисин, Э.Э. Сармин, Н.Д. Рулев

ПАО «РКК «Энергия»

Описывается реализация на российском сегменте международной космической станции (РС МКС) космического эксперимента (КЭ) «Альбедо», в рамках которого исследуется излучение системы «атмосфера — подстилающая поверхность» и осуществляется отработка методов его учёта при моделировании работы системы электропитания (СЭП) РС МКС [1, 2]. В результате реализации КЭ будут отработаны методики определения и использования характеристик уходящего от Земли излучения в модели СЭП РС МКС, разработаны рекомендации по режимам управления СЭП перспективных КА. Также полученные в КЭ результаты, наряду с их непосредственным применением для целей управления полётом МКС, могут быть использованы в системах глобального мониторинга Земли.

В ходе КЭ выполняются специальные сеансы ориентации рабочей поверхности солнечных батарей (СБ) РС МКС на Землю при различных условиях освещённости, вариантах подстилающей поверхности и временных (сезонных и суточных) характеристиках и исследуется влияние характеристик уходящего от Земли излучения на величину генерируемого тока СБ [3÷7].

Для верификации получаемых характеристик излучения используются измерения радиометрической научной аппаратуры дистанционного зондирования Земли, размещённой как на РС МКС, так и на автоматических КА (аппаратура SEVIRI КА Meteosat).

Описана методика учёта в модели СЭП РС МКС освещённости СБ уходящим от Земли излучением, представлены примеры телеметрических измерений токов СБ и прогнозируемые (модельные) значения прихода электроэнергии, полученные на этапе подготовки суточного плана полёта.

Литература

1. *Стажков В.М., Брюханов Н.А., Беляев М.Ю., Рулев Д.Н., Мельник И.В.* Использование математического моделирования при оценке энергобаланса на российском сегменте МКС. Сборник статей под редакцией Н.А. Брюханова, М.Ю. Беляева. Ракетно-космическая техника. Серия XII. Выпуск 1, РКК «Энергия» им. С.П. Королёва, г. Королёв, 2008 г., с. 65-74.

2. Рулев Д.Н., Черемисин М.В., Сармин Э.Э. Первые результаты реализации на борту РС МКС космического эксперимента «Альбедо» // Труды XLVIII Научных чтений К.Э. Циолковского. Секция «Проблемы ракетной и космической техники» г. Калуга, 17-19 сентября 2013 г. Казань: Изд-во Казан. Ун-та, 2014 г.
3. Рулев Д.Н., Стажков В.М. Способ управления положением солнечных батарей космического аппарата и система для его осуществления. Патент РФ № 2325312. Бюл. № 15, 2008.
4. Платонов В.Н., Рулев Д.Н., Стажков В.М. Способ управления положением солнечных батарей космического аппарата и система для его осуществления. Патент РФ № 2340518. Бюл. № 34, 2008.
5. Рулев Д.Н., Стажков В.М. Способ определения альбедо Земли. Патент РФ № 2351919. Бюл. № 10, 2009.
6. Рулев Д.Н. Способ определения альбедо земной поверхности в подспутниковых точках орбиты космического аппарата. Патент РФ № 2376615. Бюл. № 35, 2009.
7. Рулев Д.Н. Способ определения альбедо земной поверхности. Патент РФ № 2547169. Бюл. № 10, 2015.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЦЕНТРА МАСС
СВОБОДНО ПАРЯЩЕГО ТЕЛА ВНУТРИ
ГЕРМЕТИЧНОГО ОТСЕКА МКС
В КОСМИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ «ВЕКТОР-Т»**

С.Н. Алямовский, М.Ю. Беляев, Д.Н. Рулев
ПАО «РКК «Энергия»

Рассматривается реализация на российском сегменте международной космической станции (РС МКС) космического эксперимента (КЭ) «Вектор-Т», в рамках которого осуществляется решение задач обеспечения высокоточного определения и прогнозирования движения МКС [1 — 6]. Точное знание положения станции на орбите важно для решения многих научных и прикладных задач, в том числе результаты данного КЭ представляют интерес для постановщиков космических экспериментов, интерпретация которых требует высокоточной пространственной привязки. Основные трудноучитываемые возмущения движения МКС связаны с изменением силы атмосферного сопротивления, в том числе за счёт изменения положения подвижных конструктивных элементов МКС, изменения конфигурации МКС в результате стыковок и расстыковок МКС с космическими кораблями, а также с поддержанием ориентации МКС в полёте с определённой точностью.

Не учёт данных возмущений резко снижает точность определения и прогнозирования движения МКС на орбите. Особые возможности повышения точности определения и прогноза движения орбитальных станций обусловлены использованием спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС [1 – 4].

Одной из задач, решаемых при проведении КЭ «Вектор-Т», является исследование движения центра масс свободно парящего тела внутри герметичного отсека МКС. Такое движение вызвано тем, что на МКС действует сила сопротивления атмосферы Земли, а объекты на борту защищены от воздействия набегающего потока корпусом МКС, вследствие чего свободно парящее тело на борту МКС движется относительно корпуса МКС в направлении полёта МКС. Данные исследования направлены как на экспериментальную проверку и калибровку математических моделей и алгоритмов, используемых при расчёте силы атмосферного сопротивления в задачах определения и прогнозирования движения МКС, так и на решение задач калибровки вновь создаваемой научной аппаратуры.

Представлены полученные результаты проведения сеанса КЭ по наблюдению (видеосъёмке) за движением свободно парящего объекта на борту РС МКС, выполненного российскими космонавтами.

Литература

1. Беляев М.Ю., Рулев Д.Н., Медведев Е.С., Сазонов В.В. Определение параметров движения международной космической станции по данным навигационной системы GPS // X Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам ГНЦ РФ-ЦНИИ «Электроприбор». Санкт-Петербург, 2003. С. 143-150.
2. Беляев М.Ю., Медведев Е.С., Рулев Д.Н., Сазонов В.В. Исследование возможности определения и прогнозирования параметров движения МКС по данным спутниковых навигационных систем // Труды 38 Научных чтений К.Э. Циолковского, Калуга, 16-18 сентября 2003 г. Секция «Проблемы ракетной и космической техники». Изд-во КГУ, Казань, 2004, с. 43-56
3. Belyaev M.Yu., Medvedev E.S., Rulev D.N., Sazonov V.V. Determination of motion parameters of ISS by use of GPS measurements // European Space Agency, (Special Publication). ESA SP 18th International Symposium on Space Flight Dynamics. “Proceedings of the 18th International Symposium on Space Flight Dynamics” editos: O. Montenbruck; editors: B. Battrick, DLR German Space Operations Centre. Munich, 2004, с. 565-570.
4. Беляев М.Ю., Бабкин Е.В., Завалишин Д.А., Стажков В.М., Сазонов В.В. Использование измерений кажущегося ускорения на МКС // Гироскопия и навигация. 2006. № 3 (54). С. 104.

5. Беляев М.Ю., Рулев Д.Н., Медведев Е.С., Макейчук Д.Н., Сазонов В.В. Повышение точности определения и прогнозирования параметров движения орбитальной станции // Сборник статей под редакцией В.П. Легостаева, М.Ю. Беляева. Ракетно-космическая техника. Серия XII. Выпуск 1-2, РКК «Энергия» им. С.П. Королёва, г. Королёв, 2011 г., с. 157-168.

6. Беляев М.Ю., Падалка Г.И., Сапрыкин С.Д., Рыкин А.В., Фатеев В.Ф., Хуторовский З.Н., Шилин В.Д. Результаты наблюдения тестового малого космического аппарата «Сфера-53» средствами СККП России // Электромагнитные волны и электронные системы. 2013. Т. 18 № 5. С. 094-097.

ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ «ИКАРУС» ЭКСПЕРИМЕНТА «УРАГАН» НА РС МКС

М.А. Алимов, М.Ю. Беляев, К.В. Васильев, О.Н. Волков,
А.П. Корнеев, А.В. Морозова, О.В. Шитиков
ПАО «РКК «Энергия»

В рамках эксперимента «Ураган», целью которого является экспериментальная отработка технологий и аппаратуры для изучения потенциально опасных и катастрофических явлений и объектов, готовится к доставке на РС МКС научная аппаратура (НА) «Икарус», созданная немецкой фирмой STI в рамках соглашения между Роскосмосом и Германским космическим центром (ДЛР) [1]. Данная кооперация позволила за три года создать научную аппаратуру, которая будет в состоянии принимать сигналы с небольших (массой до 5 г) приёмопередатчиков (тэгов), закреплённых во время наземных экспедиций на мигрирующих животных и птицах.

При интеграции НА «Икарус» на борт РС МКС был решён целый комплекс задач, основные из которых:

- проверка правильности конструкторских решений приёмопередатчика, способного передавать/принимать сигнал на борт/с борта российского сегмента РС МКС на расстоянии до 1000 км;
- выбор для приёмопередатчика места размещения на корпусе РС МКС, обеспечивающего требуемую диаграмму направленности антенн при существующей («текущей») ориентации станции;
- разработка механического интерфейса для крепления на борту РС МКС приёмопередатчика в требуемом угловом положении;

- разработка специального оборудования для переноса аппаратуры «Икарус» к месту монтажа на наружной поверхности РС МКС;
- обеспечение возможности размещения НА «Икарус» в ТК «Прогресс» для доставки на борт РС МКС и её загрузки и выгрузки через люк диаметром 800 мм;
- разработка общей электрической схемы сопряжения аппаратуры «Икарус» со служебными системами РС МКС с целью круглосуточного управления аппаратурой;
- выбор места размещения управляющего компьютера ОВС-I и разработка средств крепления ОВС-I в гермообъёме РС МКС и др.;

На начальном этапе интеграции НА «Икарус» конструкция антенны, предложенная специалистами STI, была существенно доработана одним из авторов статьи К.В. Васильевым для обеспечения необходимого энергетического баланса по каналу тэг – РС МКС.

Первоначально планировалось монтировать аппаратуру на многоцелевой лабораторный модуль, но затем, по предложению Генерального конструктора РКК «Энергия» В.П. Легостаева, была проведена повторная интеграция аппаратуры на служебный модуль (СМ).

Размещение НА «Икарус» на СМ потребовало разработки специального механического интерфейса–мачты, обеспечивающей требуемый угол наклона антенны приёмопередатчика к земной поверхности. Для переноса аппаратуры «Икарус» к месту монтажа на наружной поверхности РС МКС были разработаны специальные жёсткие и мягкие поручни. Разработка общей электрической схемы сопряжения аппаратуры «Икарус» со служебными системами РС МКС потребовала изготовления большого количества (18 шт.) внутренних и внешних кабелей. В процессе интеграции было проведено макетирование длин кабелей, а также места размещения управляющего компьютера ОВС-I и разработана конструкция кронштейнов для крепления ОВС-I в гермообъёме РС МКС.

Главной задачей использования НА «Икарус» на борту РС МКС является отработка технологий создания систем космического мониторинга за перемещением мигрирующих животных и птиц с установкой затем аналогичных систем на специализированных автоматических космических аппаратах.

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 // Журнал «Космическая техника и технологии», № 3, 2015, С. 38-51.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ
АППАРАТУРОЙ «ИКАРУС» В МЕЖДУНАРОДНОЙ
КООПЕРАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ МИГРАЦИИ
ЖИВОТНЫХ С БОРТА РС МКС**

О.Н. Волков, Ф.А. Воронин, Д.С. Назаров, М.А. Харчиков
ПАО «РКК «Энергия»

Научная аппаратура (НА) «Икарус», созданная немецкой фирмой STI в рамках соглашения между Роскосмос'ом и Германским космическим центром (ДЛР) [1], представляет собой систему, состоящую из бортового сегмента (управляющего компьютера ОВС-I и приёмо-передатчика, планируемых к установке на борту РС МКС) и наземного сегмента (множества небольших (массой до 5 г) приёмо-передатчиков (тэгов), закрепленных во время наземных экспедиций на мигрирующих животных и птицах).

Особенностью задачи управления НА «Икарус» является необходимость обеспечения высокой точности (до нескольких мсек) начала сеанса связи между тэгом и РС МКС, чтобы гарантировать полную передачу информации с тэгов на борт РС МКС и не разрядить аккумуляторную батарею тэга из-за слишком раннего времени начала сеанса. Чтобы решить эту задачу, к ОВС-I подключен генератор синхроимпульсов, который выдаёт метку времени с точностью 2 мсек. ОВС-I является абонентом бортовой сети РС МКС и имеет свой IP-адрес. Его основным абонентом является терминальная вычислительная машина ТВМ1-Н, разработанная специально для взаимодействия с различной научной аппаратурой на борту РС МКС.

Важной задачей управления является передача в ОВС-I баллистической информации. Баллистическая и навигационная информация, которая передается из ТВМ1-Н в ОВС-I, состоит из массива "навигационные данные и положение звёздных ориентиров", выдаваемого с частотой 1 Гц и массива "ориентация МКС", выдаваемого с частотой 5 Гц. Передатчик НА «Икарус» круглосуточно передаёт на Землю баллистическую и навигационную информацию об орбите МКС, чтобы тэг, получив её, спланировал начало нового сеанса связи с РС МКС. Служебная информация от НА «Икарус» в виде аппаратной телеметрии непосредственно от НА «Икарус» и статус НА «Икарус» от ТВМ1-Н в непрерывном режиме поступает в главную оперативную группу управления РС МКС для анализа состояния аппаратуры, а научная информация несколько раз в сутки передаётся на наземную станцию по каналу радио-технической системы передачи информации. Ежесу-

точно ТВМ1-Н получает из ЦУП-М командную информацию для НА «Икарус».

Управление НА «Икарус» полностью автоматизировано, экипаж задействуется только при монтаже аппаратуры в гермоотсеке РС МКС и снаружи станции, а также при смене версии ПО ОВС-I (которая не планируется быть частой).

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 // Журнал «Космическая техника и технологии», № 3, 2015, с. 38-51.

АЛГОРИТМ УЧЁТА СРЕДСТВ И СПОСОБОВ БОРЬБЫ С ОСАДКООБРАЗОВАНИЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ СИСТЕМ СМАЗКИ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО И АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В.А. Алтунин¹, В.П. Демиденко², А.С. Каськов¹,
А.А. Щиголев¹, А.А. Юсупов¹, М.Л. Яновская³
¹КНИТУ-КА, ²МБАА, ³ЦИАМ им. П.И. Баранова

Анализ работ К.Э. Циолковского показывает, что он разрабатывал не только ракетные двигатели, ракеты и ракетные старты, но и воздушно-реактивные двигатели (ВРД), воздушно-космические самолёты (ВКС) и различные способы старта полёта в космос. Идеи великого учёного сбылись и продолжают сбываться в наше время. Наряду с обычными наземными ракетными стартами развиваются воздушные старты (с самолётов-авиаматов), а также наземные старты ВКС. При таких системах запуска важными становятся вопросы повышения ресурса и надёжности авиационных газотурбинных (ГТД) и гибридных двигателей многоразового использования.

Системы смазки двигателей таких летательных аппаратов (ЛА) являются несовершенными [1-4], т.к. в них возникают различные проблемы, связанные со сложными термодинамическими условиями по давлению и температуре, которые испытывают на себе авиационные моторные масла.

Одним из опасных тепловых процессов в моторных авиационных маслах является процесс осадкообразования [1-3], 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 задач; возникновение пожаров и взрывов двигателей, а также самих ЛА. Для всестороннего изучения и исследования этого процесса была создана экспериментальная база и проведены фундаментальные экспериментальные исследования.

На основе результатов исследований создан алгоритм учёта средств и способов борьбы с осадкообразованием при разработке новых систем смазки для двигателей ЛА воздушного и аэрокосмического применения, который включает в себя анализ предполагаемого термодинамического состояния авиационного моторного масла, анализ возможного процесса осадкообразования, анализ возможности применения новых способов борьбы с осадкообразованием в земных и космических условиях, включая новую систему контроля с выводом данных в бортовой компьютер, а также на информационное табло наземного оператора, лётчика, космонавта.

Использование данного алгоритма 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 [1-3].

Литература

1. Алтунин В.А., Алтунин К.В., ЩигOLEV А.А., Юсупов А.А., Демиденко В.П., Яновская М.Л. Некоторые пути увеличения ресурса и надёжности систем смазки поршневых и реактивных двигателей летательных аппаратов // Тез. докл. 14 Международ. конф. «Авиация и космонавтика». М.: Изд-во «Луксор». 2015. С. 164-165.
2. Алтунин В.А., Алтунин К.В., ЩигOLEV А.А., Юсупов А.А., Демиденко В.П., Яновская М.Л. Совершенствование конструктивных схем смазки двигателей воздушного и аэрокосмического базирования // Сб. тез. докл. 40 Академических чтений по космонавтике. РАН. РАКЦ. М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2015. С. 50-51.
3. Алтунин В.А., Алтунин К.В., Юсупов А.А., ЩигOLEV А.А., Яновская М.Л. Результаты исследования влияния магнитных и

электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование в моторных маслах двигателей летательных аппаратов // Матер. докл. Международ. научно-технич. конф. «Проблемы и перспективы развития двигателестроения». Самара: Изд-во СГАУ им. С.П. Королёва. 2016. Часть 1. С. 101-102.

4. Яновский Л.С. и др. Горюче-смазочные материалы для авиационных двигателей. Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 2002. 400 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТОПЛИВНЫХ ПАР ЖИДКОСТНО-РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В.П. Назаров, М.А. Орешков, В.Б. Злобин

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

В отечественных двигательных установках разгонных блоков, как правило, используются две топливные пары: «несимметричный диметилгидразин (НДМГ) – азотный тетраоксид (АТ)» и «керосин – жидкий кислород». Топливная пара НДМГ – АТ обладает многими достоинствами, такими как высокий удельный импульс, самовоспламенение компонентов топлива, возможность долгосрочного хранения.

Однако данное топливо имеет и множество недостатков – токсичность, канцерогенность, высокая стоимость. Топливная пара «керосин – жидкий кислород» позволяет получить достаточно высокие энергетические показатели и является экологически безопасной. Но сырьевая база по её получению довольно ограничена, вследствие чего в качестве горючего в ракете выступает смесь нескольких типов керосина. В качестве аналога рассматривается топливо «сжиженный природный газ (СПГ) – кислород». Использование СПГ предполагает наличие некоторых преимуществ перед керосином и НДМГ:

- Меньшая стоимость по сравнению с керосином и НДМГ [1].
 - Более высокие энергетические показатели. Удельный импульс возрастает примерно на 10 %, что составляет около 20 с [1].
 - Экологическая безопасность СПГ.
 - Менее напряжённые параметры двигателя, такие как температура газа перед турбиной, делают его эксплуатацию более надёжной [1].
- К существенным недостаткам СПГ стоит отнести его невысокую плотность, однако с учётом более высокого соотношения компонентов объём топлива увеличится примерно на 20 %, что примерно настолько же увеличит габариты и стартовую массу двигательной установки [2].

При сравнении с ещё одной топливной парой «кислород – водород» необходимо отметить, что топливо «СПГ – кислород» проигрывает по энергетическим показателям. Ещё К.Э. Циолковский писал в своих работах, что наиболее высокий удельный импульс даёт именно топливо «водород – кислород», однако он же отмечал, что пока его использование связано с существенными сложностями при эксплуатации и организации рабочего процесса.

Таким образом, преимущества «СПГ – кислород» делают его одним из самых перспективных видов топлива. Проведенные испытания изготовленных образцов говорят о работоспособности и эффективности конструкций ЖРД на данном топливе. Его высокий удельный импульс, низкая стоимость и экологичность, а также широкая сырьевая база могут сыграть решающую роль при выборе конструкций двигателей разгонных блоков будущего.

Литература

1. Использование сжиженного природного газа в ракетно-космической технике [Электронный ресурс] // Журнал «Новости космонавтики». – Режим доступа: http://novosti-kosmonavтики.ru/forum/forum13/topic581/?PAGEN_1=24 – Загл. с экрана. – Яз. рус., дата обращения: 22.03.2017.
2. Белоусов И.И., Фомин В.М., Голубятник В.В., Солдатов Д.В., Елисеев А.В. Подтверждение концепции многофазового жидкостного ракетного двигателя на компонентах топлива сжиженный природный газ и кислород // Журнал «Вестник Воронежского государственного технического университета». – №4. – Воронеж: ВГТУ, 2013. С. 42-45.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ И ОТРАБОТКИ КОМБИНИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ТВЁРДЫХ ТОПЛИВАХ

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

В последние годы в мире ведутся активные работы по радикальному совершенствованию характеристик летательных аппаратов (ЛА) путём разработки и внедрения в качестве двигательных установок (ДУ) комбинированных двигательных установок (КДУ) газогенераторной схемы на основе ракетно-прямоточных двигателей на твёрдых топливах [1-3].

Твёрдотопливные комбинированные двигательные установки газогенераторного типа являются наиболее привлекательными для использования в качестве ДУ летательных аппаратов с внутриатмосферной зоной эксплуатации, так как они являются более экономичными по сравнению с ракетными двигателями на твёрдом топливе в широкой области применения по высоте и скорости полёта. Особенностью таких КДУ является то, что они разрабатываются в качестве интегрированной с летательным аппаратом системы, что предопределяет методологию их комплексного проектирования и экспериментальной отработки.

Для успешного создания твёрдотопливных регулируемых и нерегулируемых КДУ газогенераторных схем для летательных аппаратов необходимо решение ряда ключевых проблем:

- разработка рецептур маршевого твёрдого топлива с высокой объёмной теплотой сгорания, в том числе с ограниченным содержанием конденсированной фазы, а также, при необходимости, высокой чувствительностью скорости горения к изменению давления в газогенераторе;
- создание регулируемого газогенератора с программным или обратимым изменением расхода твёрдого топлива;
- обеспечение устойчивого функционирования ДУ на всех режимах работы в течение длительного времени;
- создание эффективной камеры дожигания с высокой полнотой сгорания продуктов газогенерации с воздухом и минимальным гидравлическим сопротивлением на всех режимах работы;
- создание эффективного воздухозаборного устройства, обеспечивающего высокие характеристики на всех режимах работы;
- создание стартово-разгонной ступени, обеспечивающей выполнение требований по габаритно-массовым ограничениям при обеспечении заданного удельного импульса, в том числе при отсутствии сбрасываемых элементов.

Высокая интеграция корпуса летательного аппарата с комбинированным двигателем проявляется и в подходе к проведению испытаний элементов и узлов КДУ и отработке конструкции в целом.

При разработке перспективных КДУ для решения ключевых проблем необходимо проведение комплекса испытаний, который включает [1]: 1) продувку воздухозаборного устройства в аэродинамической трубе; 2) определение в аэродинамической трубе характеристик внешнего обтекания ЛА; 3) огневые стендовые испытания (ОСИ) КДУ с присоединённым трубопроводом подачи горячего воздуха; 4) ОСИ КДУ в

составе ЛА в свободной струе воздуха; 5) лётные испытания КДУ в составе ЛА.

ОСИ КДУ с присоединённым трубопроводом являются наиболее объёмными в ходе отработки ДУ. Эти испытания проводят для оценки следующих параметров: коэффициента полноты сгорания и потерь давления в камере дожигания, работоспособности соплового блока и системы теплозащиты, а также для моделирования переходных режимов работы.

В зависимости от назначения ЛА и наличия опыта предшествующей отработки комплекс испытаний может быть скорректирован как по типу испытаний, так и по необходимому объёму. В частности, другие виды испытаний могут быть сокращены по объёму или исключены при отработке.

Литература

1. Александров В.Н., Быцкевич В.М., Верховоломов В.К. и др. Интегральные прямоточные воздушно-реактивные двигатели на твёрдых топливах. Основы теории и расчёта // Под ред. Л.С. Яновского. – М.: Академкнига, 2006. 343 С.
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.: Физматлит, 2010. – 320 С.
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. – 317 С.

СОЛНЕЧНАЯ РАКЕТНАЯ ДВИГАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ДОЖИГАНИЕМ НАГРЕТОГО ВОДОРОДА

С.Л. Финогенов, А.И. Коломенцев
МАИ

Основы использования солнечной энергии для повышения экономичности космического полёта заложены К.Э. Циолковским в начале XX века. Позднее эти труды были развиты учеными разных стран. Высокая стоимость выведения полезной нагрузки (ПН) на геостационарную орбиту (30...40 тысяч долларов США за килограмм) требует разработки новых двигателей, способных качественно повысить экономичность средств межорбитальной транспортировки (СМТ). В

настоящее время в России (ФГУП ГНЦ Центр Келдыша, МАИ [1-3]) и за рубежом (Центры NASA, Boeing, AFRL и др. [4]) проводятся научно-исследовательские работы по созданию космических двигательных установок, использующих солнечную энергию для повышения энтальпии рабочего тела (водорода) и увеличения энергомассовой эффективности СМТ. Высокий удельный импульс солнечной ракетной двигательной установки (СРДУ) значительно превосходит таковой для жидкостных ракетных двигателей.

Рассматриваются различные схемы СРДУ с неравнотемпературным (неоднородным) нагревом водорода в системе «солнечный зеркальный концентратор-приёмник солнечного излучения» (КП) [1]. Возможные температуры такого приёмника могут быть на 500...700 К больше по сравнению с обыкновенно рассматриваемым равнотемпературным полостным приёмником, представленным моделью абсолютно черного тела, что обеспечивает величину удельного импульса свыше 850...900 с.

Для высоких температур нагрева водорода требуются концентраторы высокой точности и большой площади. Так, для многоимпульсного выведения ПН на геостационарную орбиту с использованием «солнечной» верхней ступени ракеты-носителя «Союз-2.1.б» за время 60 суток требуется концентратор с условным диаметром около 33 метров. При этом объём бака водорода составляет около 60 м³. Для снижения этих геометрических показателей целесообразно дожигание нагретого водорода, например, кислородом или фтором, при некотором допустимом снижении удельного импульса (до 700...750 с). Использование высокоэнергетических топливных пар, обладающих большим стехиометрическим соотношением расхода компонентов с нагретым водородом, позволяет при прежнем уровне тяги (80...100 Н) существенно уменьшить требуемые размеры концентратора. Так, при выборе коэффициента избытка окислителя (кислорода) $\alpha=0,2$ диаметр зеркала снижается на 30 %. Объём топливных баков при этом уменьшается на 50 %, что позволяет его размещение под штатным головным обтекателем типа РБФ 1.750 или 14С737 разработки ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина». При этом масса ПН снижается на 15 %, оставаясь, тем не менее, вдвое более высокой по сравнению с использованием разгонного блока типа «Фрегат».

При использовании в составе СРДУ тепловых аккумуляторов (ТА), позволяющих обеспечить высокую энергобаллистическую эффективность полёта [3], дожигание водорода позволяет существенно уменьшить массогабаритные характеристики системы КП с ТА, в частности, фазопереходного типа, причём рациональные значения ко-

эффициента избытка окислителя возрастают по мере снижения продолжительности выведения ПН на высокоэнергетические орбиты (до 20...40 суток). Масса ПН при этом может быть на 10..15 % увеличена по сравнению с использованием чисто водородной СРДУ с ТА.

Литература

1. Кудрин О.И. Солнечные высокотемпературные космические энерго-двигательные установки. М.: Машиностроение, 1987. 247 С.
2. Финогенов С.Л., Коломенцев А.И., Кудрин О.И. Космические двигатели, использующие солнечную и химическую энергию. М.: Изд-во МАИ, 2016. 100 С.
3. Коротеев А.С. Концепция солнечной энергодвигательной установки с электронагревным тепловым аккумулятором и дожиганием рабочего тела. // Вестник Московского авиационного института. 2000. Т. 7, № 1. С. 60-67.
4. Leenders H.C.M., Zandbergen B.T.C. Development of a solar thermal thrusters system. // 59th IAC Congress, Glasgow, Scotland, 2008. Paper IAC-08- D1.1.01.

ЛАЗЕРНЫЙ ТЕПЛОВОЙ РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

А.Р. Бикмучев¹, А.Г. Саттаров², А.В. Сочнев²

¹ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», ²КНИТУ КИИ

Одним из способов повышения удельного импульса в ракетных двигателях является увеличение начальной энтальпии рабочего тела путем подвода дополнительной энергии. Например, для этих целей в работах [1-4] (приведены не все работы) рассматривается создание Солнечного теплового ракетного двигателя (СТРД). Особенностью СТРД является ограниченное время работы за одно включение, которое зависит от интенсивности поступающей энергии и емкости теплового аккумулятора (ТА).

В докладе рассматривается лазерный тепловой ракетный двигатель (ЛТРД). Использование энергии лазерного излучения позволяет получить более высокие уровни плотности энергии за единицу времени, что дает возможность без предварительного накопления тепловой энергии в ТА, греть рабочее тело через теплообменник практически во время работы двигателя. Далее подогретое рабочее тело (например, водород), так же как и в СТРД, попадая в камеру сгорания, может дожигаться окислителем или напрямую истекать через сверхзвуковое сопло камеры.

Литература

1. Солнечная энергодвигательная установка с электронагревным тепловым аккумулятором и дожиганием рабочего тела / *Акимов В.Н.* [и др.] // Полет. 1999. № 2. С. 20–28.
2. *Коротеев А.С.* Концепция солнечной энергодвигательной установки с электронагревным тепловым аккумулятором и дожиганием рабочего тела // Вестник МАИ. 2000. Т. 7, № 1. С. 60–67.
3. *Финогенов С.Л., Кудрин О.И., Коломенцев А.И.* О некоторых средствах повышения эффективности солнечного теплового ракетного двигателя в задачах межорбитальной транспортировки // Авиационно-космическая техника и технология, 2005. № 9 (25). С.
4. *Храмов А.А.* Оптимизация проектно-баллистических параметров космического аппарата с солнечной тепловой двигательной установкой при формировании и коррекции низких околоземных орбит // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. Т.15, № 6, С.186-192.

2020-Е ГОДЫ – ВРЕМЯ ВЫХОДА В КОСМОС РОССИЙСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СВЕРХМАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

**С.А. Матвеев, Е.М. Твердохлебова,
В.М. Вишняков, В.Ю. Ключников, О.К. Маргун
ФГУП ЦНИИ_{маш}**

Проведен обзор известных разработок и новых проектов микро- и наноспутников за рубежом и в нашей стране. Отмечена тенденция перехода от проектов сверхмалых космических аппаратов (СМКА) образовательного или демонстрационного характера к созданию штатных космических систем мониторинга на базе СМКА.

2020-е годы могут стать периодом создания в России новых космических мониторинговых систем на базе СМКА, в числе которых рассмотрены:

- система ДЗЗ среднего разрешения с аппаратурой видимого и ИК-диапазонов для высокочастотного мониторинга сельхозугодий, лесных и водных ресурсов, районов природных чрезвычайных ситуаций (ЧС);
- низкоорбитальная космическая система связи «НКСС» для передачи данных, обеспечения интернетом и управления низкоорбитальными группировками СМКА;

- системы многопозиционного глобального мониторинга ионосферы сигналами УКВ-зондов и сигналами спутниковых навигационных систем;
- система непрерывного гелиофизического мониторинга;
- высокоорбитальная система мониторинга космического мусора и других космических объектов в области геостационарной и геосинхронных орбит и другие системы, наиболее эффективно развёртываемые в космосе с помощью перспективных ракет-носителей сверхлёгкого класса (РН СЛК).

Рассмотрены новые технологии управления кластерами СМКА с использованием многоспутниковых низкоорбитальных космических систем связи.

Нынешний этап развития в составе ФКП России указанных систем на СМКА включает проработки систем на СМКА в рамках СЧ НИР «Авангард» (аппараты) (2017-2018 гг.).

ОРБИТАЛЬНЫЙ СПАСАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ БЕЗОПАСНОСТЬ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА К ЛУНЕ

А.Р. Кузьмин¹, И.П. Безродных², В.Г. Митрикас³

¹АО «Корпорация тактического ракетного вооружения»,
²ИКИ РАН, ³ГНЦ РФ ИМБП РАН

Согласно программе развития космической отрасли РФ ФКП 16-25 запланировано освоение Луны пилотируемыми средствами.

Актуальность безопасности космических полётов выявлена в полётах NASA на Луну в миссии "Аполлон". В полётах сквозь радиационные пояса Земли по программе "Аполлон" астронавты отмечали частые "вспышки в глазах", которые ставили под угрозу выполнение всей миссии. Американские специалисты называют проблему радиации главной проблемой таких полётов. Возникла потребность организовать противорадиационную защиту на космических кораблях, отправляющихся в межпланетный полёт.

НАСА рассматривает возможность использовать в качестве защиты от космической радиации топливные баки космических аппаратов, содержащие жидкий водород, которые можно расположить вокруг отсека с экипажем [1].

Институт медико-биологических проблем (ИМБП) рекомендовал материал «neutrostop» для использования в радиационной защите.

Например, было доказано, что экранирующие свойства материала «neutrostop» [2] сохраняются в течение непрерывного пятилетнего облучения потоком нейтронов вплоть до, приблизительно, $10^{16} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ и его химический состав остается неизменным.

Исходя из программы полёта миссии по трассе «Земля-Луна-Земля» и требований по безопасности космических полётов необходимо провести оценку орбитальных космических средств с точки зрения безопасности космических полётов.

На основе теоретических и практических проработок по радиационной безопасности был сформирован облик космического радиационного убежища (КРУ), обеспечивающий безопасность космического полёта [3]. Для выполнения требуемых спасательных операций при полётах к Луне с учётом ПГ на существующих РН сформирован облик Орбитального разгонного блока на основе РБ "Бриз-М". При комплектации "Спасательного корабля" (СК), скомпонованного из бытового отсека на основе КРУ и орбитального разгонного блока на основе РБ "Бриз-М" максимальная доза радиации не превысит $0,05 \text{ Зв} = 5 \text{ бэр}$, что ниже критического порога, указанного в ГОСТ 25645.215 [4].

При нештатной ситуации требуется иметь запас у космонавтов по допустимой дозе радиации для возможности их спасения. Предлагается в целях организации спасательной миссии следующая конфигурация орбитальных средств:

- долговременный орбитальный космический модуль [5];
- узловой модуль;
- космическое радиационное убежище;
- орбитальный разгонный блок.

Это состав "Орбитального спасательного комплекса", который будет обеспечивать безопасность космического полёта к Луне.

Литература

1. Защита от радиации при полёте к Луне. НАСА и Роскосмос. Освоение космоса. <http://ligaspace.myl.ru/news/2010-05-21-233>.
2. Митрикас В.Г. Модель радиационных поясов Земли для оценки радиационной опасности на орбите ОПС «МИР». - Косм.исслед., 1999, т. 37, № 5, С. 1-5.
3. Кузьмин А.Р. Космическое радиационное убежище // Патент №2595067, 2016 г.
4. ГОСТ 25645.215. Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полёте. Нормы безопасности при продолжительности полётов до 3 лет. - М.: Изд. стандартов, 1985, 4с.
5. Кузьмин А.Р. Опасные космические факторы и способы их компенсации специализированными средствами при проектировании орби-

тальных космических средств // Идеи К.Э.Циолковского в инновациях науки и техники. Материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Калуга, Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2016. С.111-112.

СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ ДОСТАВКИ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ НА ОРБИТУ С ПОМОЩЬЮ ПОЛНОСТЬЮ МНОГОРАЗОВОГО ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОГО САМОЛЁТА С АЭРОДРОМНЫМ СТАРТОМ

В.П. Гребенщиков

ООО «Авиационные Космические Разработки»

На современном уровне развития средств доставки полезной нагрузки в космос остались только ракетные комплексы. Потребность в недорогих, надёжных и простых в эксплуатации средствах доставки груза на орбиту Земли чрезвычайно велика. Согласно исследованию РБК рыночная стоимость доставки полезной нагрузки на низкую опорную орбиту (НОО) с помощью ракет составила \$8,9-18,8 тыс./кг, на геопереходную орбиту (ГПО) составляет примерно \$21-32 тыс./кг. Для осуществления формулы «Москва – Луна, Калуга – Марс» это непомерные затраты для российской экономики. Новый уровень развития космонавтики могут обеспечить только принципиально новые технологии, так как традиционные уже исчерпали себя, дальнейшее их использование даёт незначительные результаты при существенных затратах. Большую перспективу имеет американский «Стратоланч» от компании StratolaunchSystems, создающей новый разгонный блок — первую стартовую ступень совместно с компанией ScaledComposites удельной стоимостью вывода на низкую околоземную орбиту 1 кг полезного груза 1000-2000 \$/кг.

Главная задача сегодня — создание совершенного средства доставки полезной нагрузки на орбиту Земли, выполненного на базе современных технологий, в виде перспективного воздушно-космического самолёта с аэродромным стартом — полностью многоразового, надёжного и простого в эксплуатации. Результатом решения неординарной задачи по созданию летательного аппарата нового типа — концепция полностью многоразового воздушно-космического самолёта с аэродромным стартом — в ООО "Авиационные Космические Разработки" (AerospaceResearchKeeping LLC) — является ВКС класса «Сибиряк» (патент Российской Федерации 121796 RU U1). Оценки стоимости проекта в специальном отчёте по концепции «Полностью

многоразового воздушно-космического самолёта (ВКС) с аэродромным стартом».

При весе третьей ступени 14000 кГ и выводимому на круговую орбиту весе 5000 кГ для ВКС класса «Сибиряк» со стартовым весом 80 тонн весовой КПД (отношение веса груза, доставленного на НОО к полному стартовому весу) $K_{пн} = 0,0625$ и стоимость вывода на орбиту одного килограмма 12,66 \$/кг (836,16 руб./кг) по среднему курсу валют. Такой уровень характеристик для ВКС класса «Сибиряк» обеспечивают конструктивные решения, в первую очередь — многоступенчатая схема ВКС. Применение крылатых схем для всех ступеней ВКС позволяет использовать по максимуму «бесплатную» аэродинамическую подъёмную силу, и, следовательно, увеличивает эффективность и обеспечивает полную многоразовость системы.

Для транспортных систем с ракетами-носителями и авиационно-космическими системами первого поколения средний весовой КПД: $K_{рн} = 0,0165 - 0,0388$ и $K_{ак} = 0,0416 - 0,0469$.

При этом очевидно, что чисто ракетные системы практически исчерпали потенциал развития: прирост весовой эффективности, весового КПД выражается в тысячных долях процента, дальнейший прогресс достигается через гигантские финансовые затраты, на «сверхтяжёлые» ракетные монстры потребуется не менее 47,25 миллиардов долларов. Количество стартов ракет-носителей в год ограничено.

ИСТОРИЯ ПОДГОТОВКИ И ЗАПУСКА КОСМИЧЕСКОГО ЧЕЛНОКА «БУРАН». УРОКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.Ю. Афанасьев
АО «Автомеханика»

Предпосылки двух основных концепций в создании космической техники. Два основных подхода к полётам в космос — «ракетный» и «самолётный» рассматривались как фантастами, так и учёными и инженерами. Ракетный подход исследовался многими учёными начиная с 20-х годов и был реализован в 50-е годы 20 века в СССР. Второй подход, самолётный, пытался первым реализовать в 30-х годах 20 века немецко-австрийский ученый Ойген Зенгер.

Задачи многоразовых космических аппаратов. Ремонт на орбите сложных, дорогостоящих спутников и продление срока их пребывания на орбите. Снятие спутников с орбиты и доставка их на Землю. Опера-

тивный приход на помощь на орбитальную станцию в аварийных ситуациях, наружный ремонт станции, эвакуация экипажа.

История создания многоразовых космических аппаратов в США.

«Самолётная» схема многоразовых космических аппаратов прорабатывалась многими авиационными фирмами в США и в СССР. Тема диплома Гагарина, заданная лично Королевым, – многоразовый космический самолёт. До лётных испытаний в СССР была доведена тема «Спираль». Создатель «Спирали», Глеб Евгеньевич Лозин-Лозинский, был назначен Генеральным конструктором новой темы – создание самолёта для многоразовой транспортной системы «Энергия-Буран». Тема создана после того как американцы объявили о начале работ над Шаттлом, а наша разведка прислала достаточно точные характеристики проекта и количество планируемых полётов.

История практического применения. Доставка спутников и грузов для МКС на орбиту. Запуск спутника телескопа Хаббл. 5 полётов для ремонта и модернизации Хаббла на орбите. «Буран» был запущен 15 ноября 1988 года в беспилотном варианте. Два витка вокруг Земли и автоматическая посадка, выполненная впервые в мире.

Причины закрытия проектов многоразовых космических аппаратов. Экономически более выгодна ракетная схема со спускаемым аппаратом. Не удалось выиграть в стоимости на повторном использовании части элементов. Самолёт оказался дорогим как в производстве, так и в эксплуатации. Серьёзные проблемы с безопасностью полётов. Две катастрофы, в которых погибли 14 человек. Хрупкая теплозащита.

Современное состояние отрасли. В мире есть несколько проектов, предполагающих многоразовое использование частей техники в космических полётах. Илон Маск и его повторно используемые ускорители. Американский Space-X. Российский проект «Федерация» с частично многоразовыми компонентами. Российский проект МАКС.

Проблемы, которые надо решить для проектов в этом направлении. Двигательные установки, виды применяемых энергоносителей и их энергоэффективность. Конструкционные материалы для изготовления корпусов и основных несущих элементов летательных аппаратов недостаточно прочны и теплостойки. Проблема теплозащиты на этапе входа в атмосферу решена недостаточно надёжно.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СВЕТОТЕНЕВОГО МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ ПОСАДКОЙ ЛУННОЙ ПОСАДОЧНОЙ СТАНЦИИ

А.В. Багров¹, В.К. Сысоев², В.А. Леонов¹, А.Д. Юдин²

¹ИНАСАН, ²АО «НПО им. С.А. Лавочкина»

Даже в горных областях Луны со сложным рельефом по существующим снимкам лунной поверхности можно выбрать площадку с плоским рельефом, малым наклоном к горизонту и отсутствием неровностей рельефа выше заданного уровня. На основании изучения вида площадки при разных углах освещения Солнцем можно определить, при каком положении Солнца неровности поверхности дают длинные и хорошо различимые тени. Расчётное место посадки должно быть выбрано в наименее запятнённой тенями области.

До установления связи между системами небесномеханических и селеноцентрических координат первый этап является самым сложным. Однако, возможно получение общего вида подстилающей поверхности в направлении полёта бортовой телекамерой и отождествлением снимка с видом поверхности, полученном заранее при таких же условиях освещения. Нужно в качестве исходной информации для системы управления спуском использовать величину удаления расчётной точки посадки на базовом снимке от центра (направления полёта) на текущем снимке бортовой камеры.

Гашение горизонтальной скорости должно контролироваться по неизменности расположения деталей рельефа в центре поля зрения камеры.

На втором этапе спуска в реальном времени анализируется светотеневая обстановка в надире спускаемого аппарата. Бортовой компьютер определяет положение незатенённой площадки наибольшего размера в центре кадра и управляет горизонтальными коррекциями спуска так, чтобы она постоянно находилась в центре поля зрения камеры.

Когда во всём поле зрения не окажется теней, это будет означать, что спуск проводится на область Луны с безопасным рельефом. С высоты 600 метров один метр на поверхности Луны будет соответствовать углу 0.1° . В процессе снижения масштаб отображения будет только расти. По скорости перемещения в горизонтальном направлении резких границ теней можно точно вычислить горизонтальную скорость СА и погасить её до требуемой величины, имея ещё запас во времени, отводимый на гашение вертикальной скорости. На этом же

этапе по датчикам звездной ориентации необходимо довести ориентацию СА до требуемых значений азимутальных углов.

На третьем этапе управление спуска в горизонтальном направлении в этот момент прекращается. На этом этапе вычисляется скорость спуска по показаниям альтиметра и производится управление торможением с полным гашением вертикальной скорости на нулевой высоте. Появление в поле зрения камеры мелких деталей рельефа должно вызвать возникновение картины теней малых размеров; эта картина может быть использована для точного вычисления остаточных горизонтальных скоростей и скоростей разворота по азимуту. Эти данные (при необходимости) могут быть использованы для полного обнуления остаточных скоростей.

Предлагаемая схема управления мягкой посадкой СА может обеспечить безопасный спуск КА в выбранном районе Луны. В принципе, точность посадки в заданной точке может быть настолько высокой, насколько позволят системы управления движением СА. При частоте кадров бортовой телекамеры 30 кадр/с и продолжительности спуска на третьем этапе 10 с в распоряжении систем управления будет 300 мгновенных положений СА.

Светотеневой метод управления спуском СА может быть применён на любых аппаратах. Но, возможно, в будущем целесообразно разместить на границах области спуска световые маяки-пенетраторы, и, уже на основании пеленга на них, обеспечивать посадку с точностью приземления в единицы метров.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ СХОДА НАНОСПУТНИКОВ CUBESAT С НИЗКИХ ОКОЛОЗЕМНЫХ ОРБИТ

И.М. Нестерин¹, К.П. Пичхадзе², В.К. Сысоев¹,

В.С. Финченко¹, С.О. Фирсюк², А.Д. Юдин¹

¹АО «НПО им. С.А. Лавочкина», ²МАИ

Проблема образования космического мусора – засорения околоземного космического пространства отработавшими свой срок и/или вышедшими из строя космическими аппаратами (КА) возникла с момента запуска первого искусственного спутника Земли в 1957 году, однако получила официальное признание на международном уровне лишь в конце 80-х годов прошлого столетия.

Нарастающая сегодня тенденция к миниатюризации КА и использованию группировок малых спутников вместо одного большого усугубляет проблему, увеличивая число объектов в околоземном космическом

пространстве. Разработка технологий «деорбитинга» – увода исчерпавших ресурс КА с орбиты становится весьма актуальной и востребованной задачей. В силу остроты проблемы космического мусора можно предположить, что в ближайшие годы требование оснащать все КА, особенно малые, системами увода с орбиты станет одной из норм международного космического права и войдёт в стандарты деятельности космических агентств всех стран мира.

Из всех вариантов увода с орбиты отработавших наноспутников наиболее часто рассматриваются технологии аэродинамического торможения, которые создаются с помощью разворачиваемых устройств в космосе необходимого сечения.

Технология предполагает дополнительную установку на космический аппарат автономной системы, состоящей из одного отсека, содержащего приборный блок и блок с раскрывающимися тонкоплёночными элементами в виде солнечного паруса или надувного устройства. Приборный блок обеспечивает раскрытие тонкоплёночных элементов, контроль параметров КА.

Предлагается создать в одном блоке (юнито) стандарта Cubesat автономное устройство для атмосферного торможения космического аппарата. Cubesat с простой, надёжной системой раскрытия аэротормозного элемента после того как спутник закончил эксплуатацию или радиосигналом с Земли при нештатной ситуации обеспечивает аэродинамическое торможение. Таким образом, можно будет оснастить любую комбинацию юнитов наноспутников Cubesat аэродинамическим устройством торможения.

При использовании такого пассивного средства торможения спуск наноспутника с орбиты массой 3÷5 кг составит порядка 10 дней вместо 2 лет естественного схода с орбиты.

Основные задачи при разработке аэродинамического тормозного устройства:

- Использование секции 1U стандарта Cubesat Design Specifications Rev 13;
- Использование электронного устройства только с одной командой на исполнительный механизм;
- Запуск раскрытия аэродинамического устройства должен происходить по команде со счётчика времени или по команде с Земли.

Бортовые системы тормозного устройства и баллон из металлизированной полимерной плёнки толщиной 5÷12 мкм, сложенный в герметичную капсулу, не превысит 1 литра объёма. Команда, поступающая со счётчика времени или команда с Земли на электромагнитный замок раскрывает крышки герметичного контейнера, где в сложенном виде

находится баллон, герметично соединенный с капсулой, который под действием остаточного газа будет раскрываться. Предполагается использовать технологию изготовления таких баллонов в ОАО «ДКБА».

С учётом количества запусков наноспутников можно ожидать потребность в аэротормозном устройстве минимально 10-300 единиц в год. С учётом опыта, накопленного при изготовлении надувных устройств в ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина и МАИ, срок разработки устройства составит 1÷2 года.

ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

О.Г. Деменко

АО «НПО им. С.А. Лавочкина»

Новым перспективным направлением развития космической техники является создание малоразмерных космических аппаратов (МКА). Новые технологии, развитие микроэлектроники, появление новых конструкционных материалов позволили снизить массу и размеры блоков бортовой аппаратуры и конструкции космического аппарата (КА). К достоинствам МКА относятся снижение стоимости его разработки, запуска и эксплуатации, расширение его функциональности и срока службы. Это определяет высокий интерес к его эксплуатационным свойствам, в том числе, – к ударной прочности.

В настоящее время подавляющее число МКА имеют однотипную с традиционными КА систему отделения пиротехнического или детонационного типа, которая при срабатывании оказывает импульсное ударное воздействие на конструкцию и оборудование КА. Наибольшую опасность эти нагрузки имеют для оборудования КА. Как показывает имеющийся опыт разработки и запуска МКА [1], уровень ударного нагружения объектов МКА получается выше, чем у традиционных КА: до 2,5...5 раз по уровню пикового временного ускорения и максимального значения ударного спектра ускорений в районе узлов крепления блоков аппаратуры; более широким получается диапазон частот ударной нагрузки – область максимальных ускорений сдвигается с 2...3 кГц до 6...8 кГц. Является ли такое повышение ударного нагружения неизбежным и что можно предпринять в сложившейся ситуации?

Анализ особенностей ударного нагружения соединяемых тел [2] показывает, что при переходе через болтовое соединение происходит

значительное снижение уровня ускорений отклика на ударное воздействие в высокочастотном диапазоне ударного спектра. В зависимости от жёсткости соединительной связи это снижение уровня ускорений может составлять от 8 до 30 дБ. В типовой конструкции МКА расстояние от узлов системы отделения до блоков аппаратуры по сравнению с традиционными КА существенно уменьшается с 2.0...2.5 м до 0.1...0.5 м, но, самое главное, уменьшается количество соединительных стыков, проходимых ударным импульсом, с 4...5 до 1...2. Это связано с отсутствием в конструкции МКА разного рода переходных ферм, адаптеров, кронштейнов и других промежуточных элементов.

Приближение центра ударной нагрузки к узлам крепления приборов и снижение количества соединительных стыков делает повышение эксплуатационного уровня ударного нагружения оборудования МКА объективным и закономерным. Снижение величины ударного воздействия при срабатывании системы отделения за счёт уменьшения достигнутой минимальной рабочей массы взрывчатого вещества практически невозможно из-за недопустимого снижения надёжности работы пиромеханизмов. Использование демпферов в узлах крепления приборов и КА также не беспроблемно. Поэтому при проектировании МКА необходимо закладывать в требования к бортовой аппаратуре повышенный уровень ударного эксплуатационного нагружения. На основе проведенных исследований предлагается типовой ударный спектр, задающий эксплуатационное ударное нагружение объектов МКА в диапазоне частот 0,1...10 кГц и имеющий максимальное значение ускорения 5000 g на частотах 5...10 кГц.

Литература

1. *Деменко О.Г., Михаленков Н.А.* Особенности ударного нагружения объектов оборудования малоразмерных космических аппаратов. Актуальные вопросы проектирования автоматических космических аппаратов для фундаментальных и прикладных научных исследований. Химки, ФГУП "НПО им. С.А. Лавочкина", 2015, с. 209-215.
2. *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, с. 53-63.

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

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ЦЕЛЕВУЮ ЭЛЛИПТИЧЕСКУЮ ОРБИТУ СО СБРОСОМ СТУПЕНЕЙ В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ

И.С. Григорьев, А.И. Проскуряков

МГУ им. М.В. Ломоносова

Космический мусор – неработающие космические объекты искусственного происхождения – представляет реальную угрозу функционирующим космическим аппаратам (КА). В настоящий момент не существует экономически приемлемых проектов по очистке околоземного космического пространства. В работе используется идея сокращения будущей замусоренности околоземного пространства за счет сброса отработанных ракетных ступеней в атмосферу Земли.

Рассматривается задача импульсного выведения КА с круговой орбиты искусственного спутника Земли высоты 200 км и заданного наклона на целевую эллиптическую орбиту. Кеплеровские элементы целевой орбиты оптимизируются. Величина характеристической скорости маневра перехода с целевой орбиты на геостационарную ограничена заданной величиной. Используется упрощающее предположение апсидальности импульсов: все импульсные воздействия подаются в апогеях и перигеях соответствующих орбит. Предполагается, что КА состоит из двух ступеней, содержащих столько топлива, сколько требуется для совершения маневров. Отработанные ступени за счет дополнительных импульсных воздействий переводятся на орбиты, касающиеся условной границы атмосферы (с перигейным расстоянием 100 км). Расход массы учитывается по формуле Циолковского, сухие массы ступеней считаются пропорциональными массе находящегося в них топлива с заданным коэффициентом пропорциональности. Максимизируется полезная масса на целевой орбите.

Задача решается численно. Строятся гомановские и биэллиптические траектории перелетов. Проводится параметрический анализ построенных траекторий и сравнение полученных результатов с результатами решенной ранее аналогичной задачи перелета на геостационарную орбиту.

ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСМИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ БЕСКОНТАКТНЫМ МЕТОДОМ

Л.В. Докучаев, И.Д. Якимов
ФГУП ЦНИИмаш

В настоящее время представляют интерес вопросы динамики космических аппаратов с деформируемыми и упругими элементами на участках быстрого вращения, при пассивной закрутке, одноосной ориентации, на участках разворотов при переориентации, т.е. в таких режимах, когда угловые скорости и углы поворота корпуса являются конечными величинами. Причина данного интереса заключается в высокой технической сложности конструктивных элементов современных КА [1, 2]. Одним из надежных способов корректного учёта всех деформаций и нелинейностей этих элементов, в значительной мере определяющихся жесткостными и диссипативными характеристиками различных узлов, включая механизмы раскрытия и поворота, является их экспериментальное исследование [3].

В данной работе проводится подробное описание и обзор методической экспериментальной работы по исследованию динамических характеристик с использованием бесконтактных лазерных виброметров. Особенность бесконтактного метода заключается в абсолютно полном отсутствии механического воздействия измерительных систем на само изделие, что особенно важно с учётом того, что исследуемые конструкции имеют значительные геометрические размеры при малых массах.

Литература

1. *Mazzini L.* Flexible Spacecraft Dynamics, Control and Guidance. Springer Aerospace Technology, 2016.
2. *Докучаев Л.В.* Нелинейная динамика летательных аппаратов с деформируемыми элементами. Машиностроение, 1987.
3. *Микишев Г.Н.* Экспериментальные методы в динамике космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1978.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К АСТЕРОИДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФЕМЕРИД В ИМПУЛЬСНОЙ ПОСТАНОВКЕ

М.П. Заплетин^{1,2}, Е.К. Мамонтов²,

А.С. Самохин^{1,2}, М.А. Самохина^{1,2}

¹Мехмат МГУ, ²Инженерная академия РУДН

Рассматривается задача оптимизации траектории межпланетного пространственного перелёта космического аппарата (КА) от Земли к астероиду. Гравитационные поля Солнца и Земли считаются центральными ньютоновскими. Притяжение КА и астероида не учитывается, предполагается, что они представляют из себя материальные точки, координаты и векторы скоростей их центров масс совпадают в конечный момент времени. В начальный момент времени КА находится на круговой орбите искусственного спутника Земли (КО ИСЗ), соответствующей выведению с космодрома Байконур. Моменты старта, финиша КА, положение КА на КО ИСЗ в начальный момент времени, долгота восходящего узла данной орбиты оптимизируются. Управление осуществляется двумя импульсными воздействиями, аппроксимируемыми разгон КА около Земли и торможение около астероида. Минимизируется сумма величин импульсов.

Задача решается в двух различных системах координат – геоцентрической и гелиоцентрической с осями, параллельными осям системы отсчёта J2000. Для вычисления координат и скоростей Земли и астероида используется пакет NASA SPICE [1], позволяющий вычислить эфемериды в нужный момент времени. При этом учитывается множество факторов, влияющих на траектории небесных тел, в том числе: притяжение трёхсот наиболее крупных тел Солнечной системы, релятивистские эффекты, солнечный ветер.

Задача космодинамики формализуется как задача оптимального управления в импульсной постановке [2]. На основе принципа Лагранжа её решение сводится к решению краевой задачи. Краевая задача решается численно методом стрельбы с использованием метода Ньютона с модификацией Исаева-Сонина [3]. Задачи Коши интегрируются численно методом Рунге-Кутты с автоматическим выбором шага [4]. Системы линейных уравнений решаются методом Гаусса с выбором главного элемента и повторным пересчётом.

Основной результат: поставленную задачу удалось решить. На языке С разработан соответствующий программно-аппаратный комплекс. В результате решения краевой задачи построены траектории

перелётов к различным астероидам, проводится их анализ в зависимости от параметров задачи.

В качестве начального приближения для построения траекторий решались серии задач Ламберта. На основе же решения задач в импульсной постановке в дальнейшем строились траектории перелёта КА с ограниченной большой тягой [5]. В том числе были просчитаны экспедиции к спутникам Марса – Фобосу и Деймосу в различных постановках: с возвратом к Земле и без, с использованием лишь двигателей большой тяги и с комбинированным управлением двигателями большой и малой тяги. Численно построены экстремали Понтрягина.

Проектирование миссий к астероидам с выравниваем скоростей в конце является актуальной научной проблемой, связанной с такими задачами, как установка маяка на потенциально опасный для Земли астероид с целью уточнения его орбиты, изучение состава вещества небесных тел, испытание новых технологий и другими исследованиями Солнечной системы.

Литература

1. Эфемериды URL: <http://naif.jpl.nasa.gov/naif>
2. Григорьев И.С., Григорьев К.Г. К проблеме решения в импульсной постановке задач оптимизации траекторий перелетов космического аппарата с реактивным двигателем большой тяги в произвольном гравитационном поле в вакууме. // Космические исследования. 2002. Т. 40. № 1. С. 88–111.
3. Исаев В.К., Сонин В.В. Об одной модификации метода Ньютона численного решения краевых задач. // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1963. Т. 3. № 6. С. 1114–1116.
4. Хайрер Э., Нёрсетт С.П., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Москва, Изд-во Мир, 1989. 512 с.
5. Григорьев И.С., Григорьев К.Г. Об использовании решений задач оптимизации траекторий КА импульсной постановки при решении задач оптимального управления траекториями КА с реактивным двигателем ограниченной тяги. I. // Космические исследования. 2007. Т. 45. № 4.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕЛЁТОВ В ОКРЕСТНОСТЬ ТОЧЕК ЛИБРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТОЙЧИВЫХ ИНВАРИАНТНЫХ МНОГООБРАЗИЙ

А.В. Иванюхин
НИИ ПМЭ МАИ, РУДН

В настоящее время имеется большой интерес к перелётам в рамках ограниченной задачи трёх тел. Этот интерес продиктован существованием у этой модели особого типа периодических решений – точек либрации, а также периодических и квазипериодических орбит у этих точек. Такие орбиты часто рассматриваются в качестве рабочих для автоматических космических аппаратов (КА). В частности, это касается таких проектов как «Спектр-РГ» и «Спектр-М» – двух астрофизических обсерваторий на квазипериодических орбитах в окрестности коллинеарной точки либрации L_2 системы Солнце-Земля для проведения астрофизических исследований.

Кроме того, точки либрации, а также периодические и квазипериодические орбиты у точек либрации имеют устойчивое и неустойчивое многообразие. Устойчивое (неустойчивое) многообразие можно охарактеризовать как некоторое множество начальных условий, определяющее асимптотически стремящиеся к точкам либрации или периодическим и квазипериодическим орбитам в их окрестности траектории при стремлении времени к ∞ ($-\infty$). Траектории, использующие устойчивые и неустойчивые многообразия, принято относить к так называемым низкоэнергетическим перелётам (low-energy transfers) [1]. Идеи таких перелётов уже использовались в миссиях: Hiten (JAXA, 1990), Genesis (NASA, 2001), SMART-1 (ESA, 2003), GRAIL (NASA, 2011), Чанъэ 2 (CNSA, 2010) и др.

В данной работе рассматривается задача оптимального перелёта КА с двигателем малой тяги с околоземной орбиты в окрестность точки либрации в рамках ограниченной круговой задачи трёх тел. В качестве модели функционирования двигателя малой тяги рассматривается модель идеально-регулируемого двигателя ограниченной мощности. Конечным состоянием КА может быть не только сама точка либрации, но и её устойчивое многообразие. Для решения задачи оптимального управления используется принцип максимума Понтрягина [2] в сочетании с методом продолжения по параметру [3]. В качестве примера рассматриваются перелёты к точкам либрации системы Земля-Луна, проводится сравнение энергетических затрат для перелёта к точкам либрации с прямым выходом к ним и через устойчивые многообразия при одинаковом времени выведения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-19-10429).

Литература

1. *Perozzi E., Ferraz-Mello S.* Space Manifold Dynamics: Novel Spaceways for Science and Exploration. New York: Springer, 2010, 258 p.
2. *Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф.* Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1983, 392 с.
3. *Петухов В.Г.* Оптимизация межпланетных траекторий космических аппаратов с идеально-регулируемым двигателем методом продолжения // Космические исследования. Том 46. № 3. 2008. С. 224–237.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ЭКСПЕДИЦИИ ЗЕМЛЯ-АПОФИС-ЗЕМЛЯ

В.В. Ивашкин, А. Лан

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

В силу ряда причин в настоящее время актуально исследование малых тел Солнечной системы – астероидов и комет. Особенно большую информацию дают экспедиции – полеты с возвратом КА на Землю, с доставкой образцов грунта небесного тела. Важным является также исследование сближающихся с Землей небесных тел с точки зрения проблемы астероидно-кометной опасности. В работе исследованы характеристики траекторий для полета космического аппарата (КА) от Земли к опасному астероиду Апофис, для движения КА и специального мини-зонда с радиомаяком у Апофиса и для возвращения КА от Апофиса к Земле. Использована схема полета, при которой выведение КА и отлет его к астероиду с низкой околоземной орбиты производится с помощью ракеты-носителя РН «Союз-ФГ» (или «Союз-2», «Зенит») и разгонного блока «Фрегат». Для последующего гелиоцентрического и приастероидного полета с коррекциями и маневрами торможения и разгона у Апофиса используется специальный блок ДУ2 с ЖРД.

Разработан алгоритм определения энергетически оптимальных по полезной массе траекторий КА для экспедиции, и определены такие траектории при полете в 2019–2022 гг. с общей продолжительностью экспедиции до двух лет. Показана принципиальная возможность осуществления такой экспедиции на основе рассмотренных ракет-носителей [1–2]. Для данных траекторий возврат к Земле происходит

вблизи восходящего узла орбиты Апофиса относительно эклиптики. Определено оптимальное время ожидания у Апофиса, $\sim 90\text{--}110$ сут. Для анализа оптимальности межпланетных гелиоцентрических траекторий в классе многоимпульсных перелетов разработан алгоритм построения сопряженной к скорости вектор-функции, «базис-вектора» – для случаев минимизации суммы величин импульсов скорости, максимизации конечной массы и максимизации полезной массы КА. Построен базис-вектор для ряда решений.

Разработан алгоритм анализа движения КА вокруг астероида с учетом влияния трех возмущений: притяжения нескольких дальних небесных тел (Солнца, Земли, Луны, Венеры и Юпитера), несферичности астероида как удлинённого эллипсоида вращения и давления солнечного света [3–4]. Учтено собственное вращение астероида вокруг его центра масс, а также возможное затенение аппарата астероидом. Показано, что оптимальным выбором плоскости и радиуса начальных круговых орбит КА можно обеспечить достаточно большое их «время жизни» у Апофиса: около месяца для основного КА на околокруговой орбите радиуса ~ 500 м и нескольких лет, до тесного сближения Апофиса с Землей в апреле 2029 г., для мини-зонда с радиомаяком на околокруговой орбите оптимального радиуса ~ 1500 м.

Литература

1. *Ивашкин В.В., Крылов И.В., Лан А.* Оптимальные траектории для экспедиции КА к астероиду Апофис с возвращением к Земле. // *Астрономический Вестник*. 2013. Т. 47. № 4. С. 361–372.
2. *Лан А.* Анализ космических траекторий для экспедиции Земля-Апофис-Земля и движения космического аппарата вокруг астероида Апофис. // *Инженерный журнал: наука и инновации* # 7(67)_2017. С. 1–19. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2017-7-1635>
3. *Ивашкин В.В., Лан Аньци.* Анализ орбитального движения космического аппарата вокруг астероида Апофис. // *Доклады АН*. 2016. Т. 468. № 4. С. 403–407.
4. *Ивашкин В.В., Лан А.* Анализ орбитального движения спутника астероида Апофис. // *Космические исследования*. 2017. Т. 55. № 4. С. 268–277.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИЙ МЕЖОРБИТАЛЬНЫХ
МНГОВИТКОВЫХ ПЕРЕЛЁТОВ
КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ЭВОЛЮЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ С АДАПТАЦИЕЙ
КОВАРИАЦИОННОЙ МАТРИЦЫ**

М.С Константинов, Мин Тейн

МАИ

Рассмотрена задача оптимизации траектории многориткового перелета КА между некомпланарными орбитами. В качестве критерия оптимизации рассматривается минимальное время перелета или минимальное количество требуемого для перелета топлива. Задача оптимального управления сводится к краевой задаче для системы обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием принципа максимума. Краевая задача есть система нелинейных уравнений, где неизвестными являются значения сопряженных переменных в начальной точке траектории перелета. Решения системы уравнений оптимального многориткового перелета очень чувствительны к небольшим изменениям значений сопряженных переменных в начальной точке траектории перелета. Рассматриваемая задача имеет большое число локальных минимумов. Эти два обстоятельства могут затруднять использование различных квазиньютоновских методов для решения рассматриваемой проблемы. Радиус сходимости оказывается малым, что вызывает большие трудности при выборе хорошего начального приближения.

Многие исследователи предлагают использовать разные типы метода продолжения, чтобы справиться с проблемой подбора начального приближения. Не отрицая возможной эффективности такого подхода, считаем целесообразным поиск других вариантов оптимизации многориткового перелета с большим количеством активных и пассивных участков на витках перелетной траектории.

Чтобы избежать упомянутых выше трудностей, предлагается использовать подход, основанный на методе эволюционной стратегии с адаптацией ковариационной матрицы. Критерий минимизации вводится в виде суммы критерия эффективности (например, массы требуемого для перелета топлива) с некоторым множителем и квадратов невязок граничных условий краевой задачи. Предполагается, что при использовании эволюционной стратегии (во время итерационного поиска) упомянутый множитель монотонно уменьшается до нуля. Такой прием позволяет надеяться, что на начальном этапе исследования (пока множитель достаточно велик) мы сможем найти окрестность гло-

бального оптимума, и на заключительном этапе найти сам оптимум (удовлетворить необходимые условия принципа максимума).

Предложенный метод оказывается эффективным и позволяет выполнить численный анализ значительного массива входных данных. Удастся проанализировать оптимальную структуру управления движением КА на межорбитальном перелете и характеристики оптимальной траектории без осреднения (по угловой переменной) уравнений оптимального движения.

В качестве примера проанализирована типовая транспортная операция – выведение КА с низкой околоземной орбиты высотой 200 км и наклонением 51.6° на геостационарную орбиту. Для этой транспортной операции проведен анализ оптимальных характеристик траекторий перелета для диапазона удельных импульсов 600–900 с и диапазона начальных реактивных ускорений 2.5–12.5 мм/с².

Представлены численные результаты для нескольких задач межорбитальных перелетов КА с электроракетной двигательной установкой и их сравнение с результатами, полученными другими авторами, для описания эффективности и проверки предложенного метода.

БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТА НА МКС ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ВХОДА МЕТЕОРНОГО ТЕЛА В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ

А.В. Багров¹, А.Д. Бычков², П. Гуо³,

В.В. Ивашкин³, Ш.К. Тажимбетов⁴, А.И. Чеканин⁴

¹ИНАСАН, ²ПАО РКК «Энергия»,

³ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, ⁴МГТУ им. Н.Э. Баумана

В настоящее время велик интерес ученых и широкой общественности к проблеме астероидно-кометной опасности для Земли. Недавнее, 15 февраля 2013 г., Челябинское событие и предстоящее в апреле 2029 г. сближение астероида Апофис с Землей до расстояния ~38 тыс. км свидетельствуют о реальности этой космической угрозы. В данной проблеме много задач. Одна из них – изучение процессов при вхождении космического тела в атмосферу Земли. Много информации об этом дают наблюдения метеоров. Однако эти события редки и «случайны». В связи с этим возникает идея – организовать вход в атмосферу Земли искусственных небольших метеорных тел, отстреливая их, например, с борта Международной космической станции (МКС), так чтобы они затем вошли в атмосферу Земли около обсерватории и в известное время «породили» метеоры, наблюдаемые и изучаемые

профессионалами-астрономами. Исследование метеоров имеет и самостоятельное большое научное значение.

В работе излагаются результаты первого этапа баллистического анализа такого эксперимента на МКС по моделированию отстрела и входа метеорного тела в атмосферу Земли вблизи Иркутской обсерватории, которая расположена около трассы МКС.

Проведен анализ трассы МКС относительно обсерватории в Иркутске на интервале в два месяца. Определены витки, на которых трасса проходит вблизи обсерватории, и положения МКС на этих витках, соответствующие ближайшим положениям станции относительно обсерватории. При этом принято, что широта обсерватории $\sim 52^{\circ}16'51''$, а наклонение орбиты МКС $\sim 51,6^{\circ}$. Это отличие приводит к боковому отклонению плоскости орбиты ИСЗ от обсерватории и необходимости боковой коррекции орбиты искусственного метеорного тела. Кроме того, довольно большая высота орбиты МКС, ~ 400 км, при высоте входа метеорного тела в атмосферу над обсерваторией ~ 100 км приводит к необходимой коррекции по высоте в плоскости орбиты.

Выполнен анализ необходимого вектора импульса скорости ΔV отстрела «пули» от МКС, когда КА движется на витке с прохождением вблизи обсерватории. Отстрел делается так, чтобы орбита «пули» в номинале прошла на высоте 100 км над центром поля зрения из Иркутской обсерватории. Определяется оптимальное время отстрела, когда величина импульса скорости ΔV на этом витке минимальна. Анализ сделан для модельной плоской постановки и для реального некомпланарного пространственного случая. Представлены результаты анализа на данном этапе работы.

Полученные результаты будут основой для последующего более полного анализа, в частности, для анализа необходимой точности отстрела и других факторов эксперимента.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ГЕОСТАЦИОНАРНУЮ ОРБИТУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ЛУНЫ

С.В. Белоусов¹, В.В. Ивашкин²

¹АО «Корпорация «МИТ», ²ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

Лунный гравитационный маневр (ЛГМ) позволяет изменить орбиту космического аппарата (КА), используя гравитацию Луны и уменьшая за счет этого расход топлива. При начальном наклонении плоскости орбиты к земному экватору более $\sim 30^\circ$ выведение КА на геостационарную орбиту (ГСО) с использованием ЛГМ экономичнее обычной схемы выведения [1–4]. В работе исследуются особенности построения траекторий выведения КА на ГСО с облетом Луны при учете возмущений от Луны и Солнца и от сжатия Земли. Рассматривается двухэтапное определение таких траекторий. Оно включает начальное построение траектории в рамках модели точечной сферы действия Луны и последующее ее итерационное уточнение с учетом реального поля. Разработан алгоритм решения задачи. На его основе построен программно-вычислительный комплекс определения траекторий облета Луны и перехода на ГСО. Этот комплекс сделан на языке C++ в операционной системе Linux Ubuntu. С помощью данного комплекса выполнен численный анализ задачи и построено несколько семейств этих траекторий выведения КА на ГСО. Рассмотрен отлет КА с разных космодромов России при наклонении начальной опорной орбиты $51,6^\circ$, 60° , $62,8^\circ$, 70° к плоскости экватора Земли. Рассмотрены оба возможных случая облета Луны – в окрестностях восходящего и нисходящего узлов ее орбиты относительно экватора Земли. При этом рассмотрено несколько дат отлета. Анализ проведен при варьировании константы энергии траекторий полета к Луне от ее минимально возможного значения до максимального, соответствующего минимальному расстоянию до Луны при ее облете. В докладе приводятся характеристики таких траекторий выведения КА на ГСО. Показано, что использование гравитационного поля Луны существенно сокращает энергетические затраты при выведении КА на орбиту ГСО. Уменьшение константы энергии орбиты полета к Луне уменьшает суммарную характеристическую скорость выведения и увеличивает суммарное время выведения.

В рамках рассмотренных траекторий перелета показано, что использование перелета на ГСО с облетом Луны в нисходящем узле

требует меньших затрат топлива на выведение, чем в случае восходящего узла. Показана слабая зависимость энергетических затрат от начального наклона опорной орбиты. Получено, что алгоритм обладает хорошей сходимостью.

Литература

1. *Ивашкин В.В., Тупицын Н.Н.* Об использовании гравитационного поля Луны для выведения космического аппарата на стационарную орбиту спутника Земли // Препринты Ордена Ленина института прикладной математики Академии наук СССР. Москва, 1970. 31с.
2. *Ивашкин В.В., Тупицын Н.Н.* Об использовании гравитационного поля Луны для выведения космического аппарата на стационарную орбиту спутника Земли // Космические исследования. 1971. Т. IX. Вып. 2. С. 163–172.
3. *Ивашкин В.В.* Оптимизация космических маневров при ограничениях на расстояния до планет. М.: Наука. 1975. 392 с.
4. *Белоусов С.В., Ивашкин В.В.* Траектории перелета на геостационарную орбиту при использовании гравитационного поля Луны. Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. 2017. № 41. 36 с.
http://keldysh.ru/papers/2017/prep2017_41.pdf

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ ПЕРЕЛЁТЕ МЕЖДУ ДВУМЯ СПУТНИКАМИ

М.П. Заплетин^{1,2}, А.Г. Саитова²
¹МГУ, ²РУДН

Рассматривается задача оптимизации траекторий перелета обслуживающего космического аппарата (КА) между эллиптическими орбитами двух искусственных спутников Земли. Гравитационное поле Земли предполагается центральным ньютоновским. Управление движением КА осуществляется посредством вектора неограниченной, идеально регулируемой тяги. На множестве возможных траекторий минимизируется функционал расхода массы, интеграл от квадрата реактивного ускорения.

Исследование проводится на основе принципа максимума Л.С. Понтрягина для задач оптимального управления. Принцип максимума сводит задачу оптимального управления к краевой задаче для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Представлена методика определения начального приближения для решения краевой задачи принципа максимума. При определении начального приближения решается серия задач Ламберта. Краевая задача решается численно, методом стрельбы. Представлены результаты расчетов конкретных траекторий.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С УЧЁТОМ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И СВОЙСТВ СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЫ

А.С. Николина, А.Г. Топорков, В.В. Корянов
МГТУ им. Н.Э. Баумана

В последнее время наблюдается прогресс в развитии способов и средств исследования природных ресурсов Земли с помощью методов дистанционного зондирования. В частности, возможность проводить съемки с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) сопряжена с эффективным использованием электронно-вычислительных машин для обработки больших объемов цифровой информации.

Для мониторинга земной поверхности требуется аппаратура, позволяющая проводить наблюдения в различных спектрах. Широкое распространение для решения тех или иных задач получила информация со спутников, на которых установлена гиперспектральная съемочная система.

Безусловно, что КА ДЗЗ создаются не только для мониторинга земной поверхности с целью создания карт местности, наблюдения за районами катастроф, но и в интересах государственных и коммерческих структур и организаций.

Поэтому требования, которые предъявляются к аппаратуре ДЗЗ и самим КА (разрешающая способность, периодичность наблюдения, оперативность доставки информации, баллистическая структура орбитальной группировки [1], время активного существования КА и др.), должны быть выполнены в комплексе с учетом реально поставленных задач.

Целью работы является достаточно обширное исследование влияния угла наклона орбиты, высоты полета КА ДЗЗ, угла обзора съемочной аппаратуры и угла отклонения продольной оси объектива съемочной аппаратуры от надира на периодичность съемки заданных территорий на земной поверхности [2].

Для достижения поставленной цели было разработано программное обеспечение (ПО) в среде разработки Delphi на языке Pascal. В разработанном ПО реализованы алгоритмы решения указанной задачи, в частности расчет невозмущенного и возмущенного движения спутника с аппаратурой, которая имеет возможность отклонения на заданный угол от надирного положения.

Литература

1. *Зеленцов В. В., Казаковцев В.П.* Основы баллистического проектирования искусственных спутников Земли: учебное пособие для вузов. Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. С. 174.
2. *Казаковцев В.П., Корянов В.В., Топорков А.Г., Усачев В.А., Голов Н.А., Грамаков А.Д.* Методика формирования спутниковых систем непрерывного обзора заданной локальной зоны на поверхности Земли // Полет. 2016. № 8–9. С. 44–54.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТЕРМИНАЛЬНОГО НАВЕДЕНИЯ В ЗАДАННУЮ ТОЧКУ ТРЕХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ПОСАДКЕ НА ПОВЕРХНОСТЬ ЛУНЫ

А.В. Фомичев, Е.К. Ли
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Настоящая работа посвящена исследованию методов терминального управления пространственным движением космического аппарата, предназначенных для решения задачи высокоточной посадки на поверхность Луны. Ввиду наличия погрешностей выведения космического аппарата в расчетную точку начала торможения и действия ряда возмущающих факторов использование концепции «невозмущенного-возмущенного» движения для решения задачи высокоточной посадки является нерациональным, и возникает необходимость использования принципа «гибких» траекторий, предполагающего реализацию обновляемой программы управления. Наличие высоких требований к точности выполнения посадки также ограничивает возможность применения методов терминального управления плоским движением космического аппарата. Таким образом, с учетом наличия погрешностей выведения космического аппарата в расчетную точку начала торможения и погрешностей оценки параметров траектории для выполнения высокоточной посадки целесообразно использовать методы терминального управления пространственным движением, реализующие «гибкую» стратегию управления.

Проведено исследование предлагаемого авторами аналитического метода терминального управления пространственным движением космического аппарата при посадке на поверхность Луны. Терминальные условия заданы по положению и скорости космического аппарата. В качестве шести параметров управления при получении аналитического решения были выбраны непосредственно параметры управления величиной и ориентацией вектора тяги и время, оставшееся до окончания процесса наведения. Посредством математического моделирования исследована точность предлагаемого аналитического метода для широкого диапазона начальных условий по положению и скорости космического аппарата в момент начала торможения, а также точность известных численно-аналитических методов, обеспечивающих решение поставленной задачи. Выполнен сравнительный анализ точности решения задачи терминального управления и расхода рабочего тела, необходимого для наведения в заданную точку, при использовании рассматриваемых методов терминального управления пространственным движением.

О ВОЗМОЖНОМ СПАСЕНИИ ОТ АПОКАЛИПСИСОВ

А.И. Гневко, М.В. Мукомела, С.Н. Соловов, В.А. Янушкевич
ВА РВСН

Среди различных предсказаний гибели человечества видное место занимают научно обоснованные, подтверждённые наблюдениями астрофизиков и другими накопленными знаниями отдаленные, но неизбежные сценарии, например, окончания стабильного горения Солнца, взрыва близкой сверхновой. Кроме того, известны многочисленные случайные изменения условий на Земле, которые способны сделать её непригодной для жизни людей (одновременная активизация вулканов, столкновения с космическими телами, изменения магнитного поля, перенаселение с истощением обеспечивающих жизнь ресурсов, войны с применением термоядерного оружия, биологического оружия или другого оружия массового уничтожения и другие). Естественно, возникает вопрос о возможности спасения земной цивилизации.

Вместе с тем, уже сегодня можно наметить направления деятельности людей, которые позволят в относительно недалёком будущем решить эту задачу.

Главным условием спасения человечества (хотя бы его достаточно большой части) является освоение энергии физического вакуума.

Имеются теоретические модели, предполагающие, что источником всех известных видов энергии служит физический вакуум. Прототипами устройств, извлекающих энергию из вакуума, возможно, уже сегодня служат генератор Росси, устройства, в которых осуществляется холодный термоядерный синтез, генератор Рошина и Година. Если будут разработаны подобные устройства, то открывается возможность создания искусственного спутника Земли, обладающего уникальными свойствами.

Прежде всего, такой спутник должен иметь надёжную защиту от известных внешних воздействий. Защита должна обеспечивать предотвращение действия вакуума, препятствовать перегреву, защищать от ударов небольших космических тел, от холода, от радиации и других видов космического излучения. Этим требованиям отвечает слой, например, каменной породы, имеющий толщину 100–200 метров. С другой стороны, защита должна позволять спутнику быть достаточно мобильным, чтобы иметь возможность удалиться от неблагоприятных условий и столкновений, что ограничивает размеры и вес спутника. Кроме того, спутник должен иметь достаточные размеры, чтобы обеспечить приемлемую жизнь нескольких поколений для тысяч людей.

Методики оценки необходимых размеров спутника пока не разработаны, но предварительно можно полагать, что форма должна быть шаровой с радиусом не менее километра. Размеры спутника должны позволять размещение устройств, необходимых для его перемещений в пространстве и воспроизводства достаточных количеств энергии воздуха, воды и пищи, переработки отходов, создания температурно-влажностного режима, условий для занятий спортом, удовлетворения эстетических и других требований, которые обеспечивали бы длительную комфортную жизнь людей. Возмещение расходуемых материалов должно обеспечиваться за счёт сбора и использования космической пыли и газов, которые в незначительных количествах всегда присутствуют в космосе.

Материал для строительства оболочки спутника может быть получен с применением космического мусора или доставки астероидов. Металлоконструкции, специальную аппаратуру, двигатели, первичные запасы воздуха и питания проще доставлять на спутник с Земли.

В результате строительства спутника может быть получено устройство, похожее на спасательную шлюпку корабля, которое ждёт критического случая. Когда реальная опасность апокалипсиса возникнет, около десятка тысяч людей могут переселиться с Земли на спут-

ник и отправиться в свободное плавание по космическому пространству в своеобразном «Новом Ковчеге», подобно плаванию библейского Ноя.

О НЕОБЫЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ СПУТНИКОВ

А.И. Гневко, М.В. Мукомела, С.Н. Соловов, В.А. Янушкевич
ВА РВСН

Космическая навигация предполагает всё более точное прогнозирование траекторий полёта космических аппаратов и, соответственно, более точные оценки скорости гравитационного взаимодействия. Вместе с тем, в настоящее время существуют, по меньшей мере, две модели, с помощью которых производится прогноз траекторий: модель Ньютона и модель общей теории относительности.

Кроме того, следует отметить, что имеются результаты лазерной локации спутников Земли с использованием оптических устройств, которые обеспечивали уникальную точность определения направления на спутник порядка 0,5 угловых секунды [1, с. 66]. Измерения производились специалистами Крымской лазерной обсерватории Главной астрономической обсерватории НАН Украины в Симеизе (Кацивели). Результаты измерений выявили систематические сезонные отклонения от видимого и регистрируемого локацией положения отечественных и зарубежных спутников, оснащенных уголковыми отражателями. Прогноз перемещений спутников производился по их наблюдаемому с помощью телескопа положению относительно звёзд. Однако положение спутников, регистрируемое уникальной лазерно-локационной установкой, оказывалось сдвинутым относительно прогнозируемого положения на 10–30 угловых секунд. Наблюдаемая абберрация отлична от известной скоростной абберрации. Важной особенностью обнаруженного смещения (абберации) является то, что как летом, так и зимой оно направлено в сторону расположения Солнца. Природа надёжно обнаруженного отклонения спутников относительно направления их скорости допускает несколько истолкований. Первое из возможных гипотетических истолкований связано с различиями в скорости света и скорости действия гравитации. Как отмечено ранее, реальное положение Солнца от видимого сдвинуто вследствие орбитального движения Земли на 15000 км. Такой сдвиг соответствует изменению положения Солнца на 20 угловых секунд от видимого его положения. Поэтому обнаруженный сдвиг положений спутников, обнаруженный с приме-

нением Крымской лазерно-локационной установки, может свидетельствовать (не только качественно, но и количественно) о том, что скорость гравитации значительно превосходит скорость света.

Предварительный анализ результатов лазерной локации спутников позволяет считать, что модель скорости гравитации Ньютона точнее отражает поведение спутников, чем модель ОТО, что не означает отрицания теории относительности в остальных её проявлениях.

Литература

1. Игнатенко Ю. В., Игнатенко И. Ю., Тряпицын В. Н. Отклонение света при лазерной локации. Экспериментальное исследование. // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике, 1 (21), том 11, 2014. С. 66–84.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АТТЕСТАЦИИ МЕСТ КРЕПЛЕНИЯ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РКТ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЛОКАЛЬНЫХ ЧАСТОТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Д.С. Дорошева, А.Е. Самашов, А.В. Ермолаев
ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева», КБ «Салют»

На данный момент распространенным методом испытания конструкции на вибропрочность являются стендовые испытания, которые подразумевают создание дополнительного изделия помимо штатного, что значительно увеличивает стоимость и трудоемкость работ. В последние годы при разработке изделий РКТ внедряется метод на основе локальных частотных испытаний, позволяющий определять частотные характеристики конструкции непосредственно на штатном изделии.

При аттестации используются набор акселерометров, предусилитель и ноутбук. В качестве источника возбуждающей силы применяется миниатюрный вибростенд или возбуждающий ударный молоток с датчиком силы [1]. В заранее определенные точки конструкции крепятся акселерометры в необходимой ориентации и прикладывается возбуждающая сила [2] (рис.1).



Рис. 1. Проведение локальных частотных испытаний.

На основе полученных результатов проходит верификация (коррекция динамических характеристик) конечно-элементной модели (КЭМ) конструкции [3]. Далее по КЭМ проводятся расчеты вибрационных нагружений, усталости, долговечности, трещиностойкости конструкции и выдается заключение о допуске конструкции к эксплуатации с демонстрацией требуемых запасов.

Нормативная база Российского сегмента МКС допускает проведение аттестации прочности конструкции расчётным способом. При этом в расчётах должны использоваться верифицированные КЭМ и должно быть продемонстрировано, что прочность конструкции обеспечена с коэффициентом запаса прочности $\eta \geq 2$.

Универсальность метода. Метод применяется как на конструкциях малых размеров, так и на крупных ферменных конструкциях, предназначенных для крепления большого количества грузов. Сравнение результатов, полученных для крупногабаритных конструкций, со стендовыми испытаниями показывает расхождение по частотам не более 10%. А в процессе уточнения модели было продемонстрировано сходжение первых 11 собственных тонов колебания с результатами испытаний.

Метод не зависит от импортного оборудования. На территории РФ существуют фирмы, поставляющие оборудование для проведения локальных частотных испытаний.

Предполагаемый эффект от внедрения методики аттестации:

1. отказ от затрат на разработку, изготовление, испытаний сложных стендовых изделий;
2. возможность применения на штатном изделии на этапе сборки;
3. при введении нового оборудования нет необходимости проводить полный цикл испытаний заново, достаточно провести испытания измененного участка конструкции и скорректировать КЭМ;
4. предотвращение повреждения штатного оборудования при испытаниях.

Испытания проводятся исключительно на силовых элементах конструкции, с уровнями амплитудных откликов, которые значительно ниже предельно допустимых уровней накопления повреждений конструкции.

Литература

1. *Вард Хейлен, Стефан Ламменс, Пол Сас*. Модальный анализ: теория и испытания. ООО «Новатест» 2010 г.
2. Компания «LMS Engineering Innovation». Методическое пособие LMS Test.Xpress/Test.Lab – Modal Acquisition & Analysis.

НЕРЕАКТИВНЫЕ СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ СИЛЫ И ДВИЖЕНИЯ В КОСМОСЕ

В.С. Леонов

Квантон

*«Ракета для меня только способ, только метод
проникновения в глубину Космоса, но отнюдь не самоцель...
Будет иной способ передвижения в Космосе, – приму и его...»*

К.Э. Циолковский [1]

Так возможен ли иной способ создания силы и движения в Космосе, помимо реактивного? Да возможен. Но для понимания этого нужна новая физика, нужны принципиально новые знания, которые дает созданная мною фундаментальная теория Супербьединения (Theory of Superunification) [2, 3]. Опубликованная в Англии (Кембридж, 2010) и Индии (2011) в книге объемом более 700 страниц новая теория объединяет с единых позиций **гравитацию, электромагнетизм, ядерные и электрослабые силы**, впервые раскрывая их природу, и выводит российскую фундаментальную науку в мировые лидеры, завершая начатое Эйнштейном создание теории Единого поля (или Теории Всего – Theory of Everything).

Ранее современная физика руководствовалась Стандартной моделью (СМ), в которую не вписывалась гравитация и теория относительности (ОТО) Эйнштейна. СМ – это физика частиц, ОТО – это физика пространства-времени и гравитации как результат искривления пространства-времени (вакуума). Но как можно искривить (деформировать) вакуум? Для этого надо знать структуру вакуума, которая была ранее неизвестна науке.

СМ оперирует двумя фундаментальными понятиями: вещество и поле. Считалось, что наша Вселенная в основном состоит из вещества, то есть из весомой материи. Но это было глубочайшим научным заблуждением. В 1996 году мною, на основании анализа уравнений Максвелла, был открыт электромагнитный квант пространства-времени (квантон). Оказалось, что космический вакуум имеет 100% полевую (невесомую) структуру из квантонов, образующих квантованное пространство-время, которое является носителем сверхсильного электромагнитного взаимодействия (СЭВ) – пятой фундаментальной силой (Суперсилой) [2].

СЭВ – это глобальное электромагнитное статическое поле, неизвестное ранее науке, пронизывающее всю нашу Вселенную в виде силовой невесомой энергетической сетки, которая характеризуется колоссальной энергоемкостью $w_v = 10^{73}$ Дж/м³ и гравитационным потенциалом C^2 . Глобальное поле СЭВ служит источником энергии, силы и движения при нарушении его статического равновесия.

Между силой \mathbf{F} и энергией W существует четкая математическая зависимость, определяющую силу как градиент энергии поля СЭВ, которая распределена по всему пространству:

$$\mathbf{F} = \text{grad}W \quad . \quad (1)$$

Итак, чтобы создать нереактивную силу в космическом пространстве, необходимо воспользоваться формулой (1) и создать перепад энергии, искривив (деформировав) пространственную сетку глобального поля СЭВ. Сейчас мы имеем около десяти различных способов создания силы тяги в космическом пространстве на основании формулы (1), исключая принцип реактивного движения.

Успешные испытания опытного образца квантового двигателя (КвД) буквально взорвали Интернет во всем мире [4]. Формально, сила тяги КвД создается за счет «отталкивания» от квантованного пространства-времени в соответствии с формулой (1) [5]. КвД имеет характеристики, намного превышающие параметры реактивного двигателя (РД), и в скором времени заменит его в космических аппаратах, как более экономичный и перспективный двигатель.

Кстати, из формулы (1) вытекает знаменитое соотношение: $m\mathbf{v} = \mathbf{F}t$ – количество движения равно импульсу силы, положенное в основу работы РД. На самом деле работа РД основана на формуле (1), когда в камере сгорания создается градиент энергии СЭВ за счет градиентов температуры и давления при горении и выбросе топлива. РД отталкивается от квантованного пространства-времени, как и КвД.

Литература

1. Идеи Циолковского и проблемы космонавтики. Избранные труды I–V чтений К.Э. Циолковского. М.: Машиностроение, 1974.
2. Leonov V. Quantum Energetics. Volume 1. Theory of Superunification. Cambridge International Science Publishing, 2010, 745 pages.
3. V.S. Leonov. Quantum Energetics: Theory of Superunification. Viva Books, India, 2011, 732 pages.
4. А. Петров. Россия успешно испытала антигравитационный двигатель Леонова. Интернет-портал KM.RU, 2015.
5. Патент РФ №2185526 «Способ создания тяги в вакууме и полевой двигатель для космического корабля (варианты)». Бюл. № 20, 2002.

ПОСТРОЕНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ПЕРЕЛЁТОВ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА МЕЖДУ ОРБИТАМИ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛАМБЕРТА

Г.Н. Голикова¹, Д.А. Горбунов¹, И.С. Григорьев²,
А.С. Самохин^{1,2}, М.А. Самохина^{1,2}

¹ Инженерная академия РУДН, ² Мехмат МГУ

В работе рассматривается задача перелёта космического аппарата (КА) с орбиты Земли на орбиты других планет Солнечной системы. В начальный момент времени координаты и скорости КА совпадают с координатами и скоростями Земли, а в конечный момент времени — с координатами и скоростями рассматриваемой планеты-цели. Координаты и скорости планет Солнечной системы вычисляются по соответствующим эфемеридам с использованием пакета SPICE [1]. Гравитационное поле Солнца считается центральным ньютоновским, а притяжение планет, КА и других тел не учитывается. Управление осуществляется при помощи одного импульса в начальный и одного импульса в конечный моменты времени.

Рассматриваемая задача при фиксированных начальном и конечном моментах времени является задачей Ламберта, и каждая такая задача в работе решается численно методом универсальной переменной [2]. Управляющие импульсные воздействия определяются как разности полученных скоростей КА и рассматриваемых небесных тел. Сумма импульсов задачи минимизируется при помощи метода градиентного спуска [3]. Задача имеет значительное число локальных экстремумов, поэтому старт градиентного метода осуществлялся из большого количества узлов дискретной сетки в области изменения параметров задачи. В случае, когда задача Ламберта имеет неединственное решение, выбирается такая траектория, для которой значение функционала минимально. Общее время перелёта ограничено. Для решения данной задачи разработан программный комплекс, и проведено тестирование, подтверждающее корректность его работы и, соответственно, корректность получающихся чисел.

В результате решения задачи построены траектории перелётов от Земли к другим планетам Солнечной системы, сумма величин управляющих импульсов для которых минимальна. Задача исследования для широкого диапазона значений параметров.

Полученные результаты могут быть использованы для оценки необходимых для перелета затрат массы, а также в качестве начального приближения для решения задач в более сложных постановках:

например, для задачи минимизации массы и для задачи построения траектории экспедиции с учётом притяжения планет[4].

Литература

1. URL: <http://naif.jpl.nasa.gov/naif>
2. Суханов А.А. Астродинамика. Москва, Серия "Механика, управление, информатика", Ротапринт ИКИ РАН, 2000, 202 с.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002. 824 с.
4. Самохин А.С. Оптимизация экспедиции КА к Фобосу при управлении импульсными воздействиями с использованием решения задач Ламберта и учетом притяжения Земли и Марса. Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика, 2014, № 2, с. 62-66.

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

БИОФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫСАДКИ ЧЕЛОВЕКА НА ЛУНУ И МАРС: ПОПЫТКИ РЕШЕНИЯ В ЛЁТНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Л.А. Китаев-Смык, С.Н. Филипенков, М.С. Филипенкова

Филиал «Стрела» МАИ

Внекорабельная деятельность (ВКД), а также десантирование космонавтов на поверхность Луны/Марса - являются наиболее опасными операциями в пилотируемых межпланетных экспедициях. В ЛИИ им. М.М. Громова, совместно с ОКБ-1 (ЦКБЭМ), проводились исследования комплекса биофизических, психофизиологических, медицинских и эргономических задач обеспечения безопасности выхода космонавтов из макетов пилотируемых летательных аппаратов (ПКА). Исследования проводились в условиях моделирования кратковременной невесомости, а также при имитации лунного тяготения на летающих лабораториях и на имитаторе марсианского «тяготения» на наземном стенде с «вывешиванием скафандра космонавта» (СК).

В наземных физиологических экспериментах, а также при моделировании эффектов невесомости и лунного тяготения на самолете Ту-104А и вертолетном имитаторе лунного корабля «ВИ-4ЛК» на базе Ми-4, с участием летчиков-испытателей и добровольцев, был отработан выход космонавтов в открытый космос с переходом из орбитального в посадочный пилотируемый космический аппарат (ПКА), а также прилунение и выход на пересечённую поверхность небесного тела. Были определены биомеханические параметры движений при пониженной гравитации и получены биофизические характеристики подвижности СК. Показано, что экипаж из 2 человек с трудом и очень высокими энерготратами, с большим психоэмоциональным напряжением, всё же сможет решить задачи ручного управления посадкой ПКА с выходом из корабля в условиях невесомости (0g), лунного (1/6g), марсианского (3/8g) и земного (1g) тяготения. Достаточная для пешего перемещения и операторской деятельности подвижность ног и рук достигалась лишь при использовании тонкостенных оболочек из мягких и эластических тканей с применением внутри них пониженного (до 0,2-0,4 атмосферы) давления. Своего решения требовали санитарные, физиолого-гигиенические и эргономические аспекты работы в индивидуальных средствах защиты (ИСЗ), т.к. существовавшие на тот

период прототипы планетных СК (мягких и полужестких), предназначенных для экспедиции в дальний космос, имели неудовлетворительную подвижность и слабую противорадиационную защиту.

При дальнейшей модификации СК в индивидуальные ИСЗ лунной и марсианской экспедиций необходимо не только учесть спектр неблагоприятных условий внешней среды на Луне и Марсе, но также обеспечить противорадиационную защиту, декомпрессионную безопасность, само- и взаимопомощь космонавтов при потере работоспособности во время ВКД. Перечисленные требования утяжеляют ранцевую систему жизнеобеспечения и нарушают центровку СК, поэтому часть массы нужно перенести из ранца на самоходные средства перемещения космонавтов по поверхности планеты.

В связи с тем, что применение композитных углерод-углеродных материалов или стеклопластика в целях противорадиационной защиты делает СК неподъемным для человека в условиях лунной гравитации, защита космонавта от галактического и солнечного ионизирующего излучения, а также от наведенной радиации в этих условиях должна решаться с использованием дополнительного противорадиационного убежища в герметичной кабине вездехода, предназначенного для перемещения по поверхности планеты на дальние расстояния от посадочного корабля. В докладе будут представлены основные результаты исследований проводившихся с 1960 по 1974 годы в отделе №28 авиакосмической медицины ЛИИ и обсуждены проблемы медико-биологического сопровождения и риски выполнения операций ВКД, а также намечены некоторые перспективы для продолжения работ в этом направлении.

ОТОАКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ НЕИНВАЗИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ПОВЫШЕННОГО ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ У КОСМОНАВТОВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева, И.В. Рукавишников
ГНЦ РФ ИМБП РАН

В последние годы специалисты, участвующие в медицинском обеспечении безопасности здоровья членов экипажей международной космической станции (МКС) активно обсуждают нейроофтальмологическую проблему развития функциональных и структурных изменений органа зрения у значительного числа космонавтов (более чем у 50%) после продолжительных космических полетов [1]. По мнению специа-

листов, «офтальмологическая нейропатология» у космонавтов после продолжительного космического полета, может быть связана с микрогравитационно-вызванным перераспределением жидких сред организма космонавтов в краниальном направлении, провоцирующим повышение внутричерепного давления (ВЧД) - [1]. Согласно другому мнению, увеличение ВЧД может быть вторичным к перераспределению жидких сред организма в невесомости, и является, в первую очередь, последствием венозного застоя и нарушения дренажа спинно-мозговой и лимфатической жидкости из полости черепа [2].

Офтальмологические нарушения у космонавтов, связанные с повышением внутричерепного давления были обозначены как «Visual Impairment/Intracranial Pressure» или «VIP-syndrome» – [1]. По мнению специалистов, на сегодня данный синдром представляет одну из наиболее значимых критических медицинских проблем пилотируемой космонавтики [2].

Среди современных неинвазивных методов технически приемлемых для использования в условиях космического полета в целях изучения феномена VIP, кроме офтальмологических методов, следует выделить метод регистрации отоакустической эмиссии (ОАЭ). Феномен ОАЭ впервые описанный Kemp D.T., [3] в 1978 году, является ответной реакцией структур улитки, регистрируемых в наружном слуховом проходе после ее стимуляции единичным или парным звуковым стимулом с использованием специального «акустического зонда» и чувствительного микрофона, объединенных в единый «блок» в виде «ушного вкладыша» вводимого в наружный слуховой проход. Открытие ОАЭ имело огромное практическое значение, т.к. позволяло объективно и неинвазивно, оценить состояние структур внутреннего уха в ответ на звуковую стимуляцию. На сегодня описано несколько классов ОАЭ. Среди них, наибольшее распространение в клинической практике получили два метода. Первый, основанный на регистрации «задержанной вызванной» отоакустической эмиссии (transiently evoked otoacoustics emissions) или (ТЕОАЭ), регистрируется после стимуляции улитки коротким единичным акустическим стимулом. Второй, обозначенный как (distortion product otoacoustics emission) или (DPOAE), регистрируется после стимуляции улитки парой тональных стимулов на так называемой «частоте продукта искажения».

При регистрации ТЕОАЭ в качестве стимула могут быть использованы как звуковые «щелчки», так и тональные сигналы. Изменяя соотношение частот стимулирующих тональных сигналов при DPOAE, можно получить информацию о сохранности функции волосковых клеток любого участка базальной мембраны улитки. Следова-

тельно, вызванная ОАЭ может быть использована в качестве неинвазивного объективного мониторинга состояния наружных волосковых клеток улитки.

В исследованиях Buki et al. [4], был описан частотно-зависимый эффект ТЕОАЕ от положения здоровых обследуемых в пространстве и влияние повышенного внутричерепного давления у нейрохирургических больных с гидроцефалией на фазы ТЕОАЕ. Проведенные исследования послужили началом широкого клинического использования метода регистрации ОАЭ - как эффективного неинвазивного теста для мониторинга внутричерепного давления у больных с повышенным внутричерепным давлением.

Измеряя акустические феномены, происходящие во внутреннем ухе при исследовании ОАЭ, можно оценить изменения давления перилимфы и эндолимфы и, соответственно, внутричерепное давление. Звуковой сигнал посредством осцилляции эндо- и перилимфы, вызывает сокращение наружных волосковых клеток во внутреннем ухе. В результате этого процесса происходит смещение стремени в овальном окне преддверия улитки, которое через цепь слуховых косточек передается на барабанную перепонку и этот процесс может быть зарегистрирован чувствительным микрофоном в ушном вкладыше [5;6].

В экспериментах с одновременной инвазивной регистрацией ВЧД и ОАЭ в ходе нейрохирургических операций, было объективно подтверждено, что повышение внутричерепного давления может быть успешно идентифицировано с использованием объективного метода регистрации ОАЭ [7].

Исследования в наземных экспериментах, моделирующих физиологические эффекты микрогравитационного перемещения жидких сред организма в краниальном направлении с использованием антиортостатической гипокинезии, а также в условиях кратковременной невесомости в параболическом полете, подтвердили перспективу использования данного метода в реальном космическом полете.

В исследованиях французских специалистов проводивших регистрацию ОАЭ (DPOAE) в условиях параболического полета на этапе кратковременной невесомости, у 4 из 6 обследованных было зарегистрировано повышение ВЧД в среднем на 34мм. рт. ст. [8].

В развитие этих исследований, в совместном российско-французском эксперименте [9;10], была изучена информативность метода фазовой оценки микрофонных кохлеарных потенциалов улитки (Phase Shift of Microphonic Cochlear Potential - «DPMC») у здоровых лиц в условиях наземного моделирования микрогравитационного перераспределения жидких сред организма в краниальном направлении.

Последний метод, в отличие от регистрации ОАЭ методом DPOAE, обеспечивал возможность регистрации электрической активности наружных волосковых клеток улитки.

У 13 здоровых добровольцев в возрасте от 19 до 26 лет (средний возраст 22 года), находившихся в течение 7-часов и 3-х суток в условиях «сухой иммерсии», была изучена динамика изменений параметров ОАЭ методом DPMS на состояние ВЧД. Протокол исследований включал: фоновую регистрацию ОАЭ методом DPMS; регистрацию ОАЭ после 3-суточного пребывания в условиях сухой иммерсии (СИ); при изменении положения тела из позиции: «сидя» в «горизонтальное» положение; после «антиортостатического» положения (под углом -6°), и, обратно переход - «в положение сидя». Экспозиция в каждом положении составляла 2-3 минуты. Результаты исследования выявили тенденцию к сдвигу фазы акустического ответа в сторону его увеличения при изменении положения туловища (из «вертикального» в «антиортостатическое»), которое было расценено авторами в связи с возможным повышением ВЧД. У 8 добровольцев наблюдалось достоверное ($p \geq 0.05$), увеличение сдвига фазы ОАЭ при переходе из «горизонтального» в «антиортостатическое» положение (в среднем на 4.48 ± 1.5 мм. рт. ст.). У 2 добровольцев была отмечена тенденция к увеличению сдвига фазы. У 3 добровольцев при изменении положения тела наблюдались «выпадающие из общей тенденции» изменения сдвига фазы ОАЭ, что, по мнению авторов, было расценено в связи с анатомическими особенностями и индивидуальной реакцией организма на ортостаз.

Рассматривая перспективу использования метода ОАЭ применительно к условиям микрогравитации, следует упомянуть работу Frank AM. et al. [11]. Авторы, проводили исследование ВЧД методом регистрации ОАЭ, в сопоставлении с прямым методом измерения ВЧД через имплантируемый в субарахноидальное пространство катетер у 12 здоровых добровольцев и 5 больных с повышенным внутричерепным давлением. Результаты использования ОАЭ в различных ситуациях (при изменении положения туловища в пространстве, при напряжении мышц живота, при кашле), позволили авторам прийти к выводу, что метод регистрации ВЧД с использованием ОАЭ требует индивидуальной калибровки и стандартизации. Важно подчеркнуть, что современные методы регистрации ОАЭ основаны на использовании высокотехнологичных портативных компьютерных технологий, с возможностью передачи результатов исследования наземным медицинским службам практически в реальном масштабе времени.

Приведенные данные свидетельствуют о перспективе исследования ОАЭ в качестве объективного бортового неинвазивного метода регистрации повышенного ВЧД у космонавтов в условиях микрогравитации в космическом полете.

Литература

1. *Nelson E.S., Mulugeta L., Myers J.G.* Microgravity-Induced Fluid Shift and Ophthalmic Changes. // *Life*. 2014. №4, P. 621-665.
2. *Lawley J.S., Petersen L.G., Howden E.J. et al.* Effect of gravity and microgravity on intracranial pressure. // *J. Rhysiol.*, 2017, 595.6; pp. 2115-2127.
3. *Kemp D.T.* Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. // *J. Acoust. Soc. Am.*, 1978. V. 64. P.1386-1391.
4. *Buki B., Avan P., Lemaire J.J. et al.* Otoacoustic emissions: a new tool for monitoring intracranial pressure changes through stapes displacements. // *Hearing Research*. 1996. V. 94. P. 125-139.
5. *Reid A., Marchbanks R.J., Burge D.M. et al.* The relationship between intracranial pressure and tympanic membrane displacement. // *Br. J. Audiol.* 1990. Vol.24. P. 123-129.
6. *Avan P., Buki B., Maat B. et al.* Middle ear influence on acoustics emissions. Noninvasive investigation of the human transmission apparatus and comparison with model results. // *Hearing Research*. 2000. V. 140. P. 189-201.
8. *Denise P., Normand H., Buzer L. et al.* Intracranial pressure increases during weightlessness. A parabolic flights study. // *J. Grav. Physiol.* 2005. 12(1). V.6. P.63-64.
9. *Рукавишников И.В., Томиловская Е.С., Мацнев Э.И., Дениз П., Эван П.* Отоакустическая эмиссия как опосредованный метод оценки внутричерепного давления в условиях моделирования физиологических эффектов микрогравитации. Ж. «Авиакосмическая и экологическая медицина». 2013. Т. 47. №4. С.134.
10. *Рукавишников И.В., Томиловская Е.С., Сигалева Е.Э.* Перспектива использования метода отоакустической эмиссии для неинвазивной оценки изменения внутричерепного давления в рамках работ по медицинскому сопровождению космических полетов. В материалах конференции «К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики». XLVIII Научные чтения памяти К.Э. Циолковского. Г. Калуга, 2013, с. 132-133.
11. *Frank AM, Alexiou C, Hulin P, Janssen T, Arnold W, Trappe AE.* Non-invasive measurement of intracranial pressure changes by otoacoustic emission (OAE) – a report on preliminary data. // *Zentralbl Neurochir* 2006. V. 61(4). P. 177-180.

ЭУБИОТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС КАК ФАКТОР ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОБИОТИКОВ

С.К. Смирнов, В.К. Ильин

ГНЦ РФ ИМБП РАН

При анализе эффективности воздействия препаратов пробиотического или пребиотического ряда на показатели микробиоценоза часто возникают проблемы, связанные со сравнительным анализом данных по количественному содержанию той или иной бактериальной группы – защитной или условно-патогенной.

Разработан эубиотический индекс, который выражается в суммировании положительных и отрицательных количественных изменений протективных и условно-патогенных групп микроорганизмов, отражающих позитивные сдвиги в составе микрофлоры при приеме препарата.

К положительным свойствам препаратов, способных обеспечить позитивные сдвиги в составе микрофлоры отнесены:

- Количественный рост микроорганизмов, представителей видов, относящихся к протективным группам.
- Стабилизация количества микроорганизмов, представителей видов, относящихся к протективным группам на определенных приемлемых величинах.
- Снижение количества микроорганизмов, представителей видов, относящихся к условно-патогенным группам.
- Стабилизация количества микроорганизмов, представителей видов, относящихся к условно-патогенным группам на определенных приемлемых величинах.

К отрицательным показателям препаратов отнесены:

- Количественный рост микроорганизмов, представителей видов, относящихся к условно-патогенным группам.
- Стабилизация количества микроорганизмов, представителей видов, относящихся к условно-патогенным группам на определенных приемлемых величинах.
- Снижение количества микроорганизмов, представителей видов, относящихся к условно-патогенным группам.
- Стабилизация количества микроорганизмов, представителей видов, относящихся к условно-патогенным группам на определенных приемлемых величинах.

При анализе изменений анализируются как данные, полученные непосредственно после приема препарата, как и отсроченные данные. Они выражаются в виде отношения количества положительных изменений на количество отрицательных.

Положительный эффект – высокий показатель пробиотического индекса (больше единицы).

Отрицательные эффект – индекс меньше или равный единице.

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ КОСМОНАВТОВ ПРИ ПОЛЁТАХ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС

А.В. Астахов

Готовность космонавтов к высадке и к длительному пребыванию на планетах с иной гравитационной средой будет напрямую зависеть от физической работоспособности экипажа [2].

В ходе наземных экспериментов отечественными учеными были разработаны способы косвенной оценки физической работоспособности организма космонавтов [3]. В этой связи, произведенные нами расчеты, могут дополнить результаты полученные учеными в наземных экспериментах.

Мы полагаем, что в измененной гравитационной среде для удержания равновесия и для формирования необходимого стереотипа двигательной деятельности понадобится дополнительная опора. При ходьбе без опоры, по неровной поверхности, в условиях ограниченной подвижности, связанной с конструкцией скафандра, космонавт может получить беспорядочные движения. Функцию такой опоры могут выполнить палки для нордической ходьбы.

В физкультурно-оздоровительной и спортивной практике уровень работоспособности человека и адекватность предлагаемых нагрузок принято оценивать по следующим показателям:

- по аэробному порогу (АЭП);
- по анаэробному порогу (АнП);
- по величине максимального потребления кислорода (МПК);
- по частоте сердечно-сосудистых сокращений, достигающих максимального значения (ЧСС max).

Нами было разработано экспресс-тестирование и построена математическая формула, позволяющая косвенно определять перечисленные выше показатели.

Для определения ЧСС АЭП, АнП, МПК и ЧСС max космонавт должен пройти 500 метров за 4. 45 - 5 минут по равнинному участку местности, соблюдая технику нордической ходьбы и подсчитать ЧСС на финише. Наземные эксперименты показали возможность пешего перемещения с данной скоростью [4].

Расчеты показателей уровня физической работоспособности и адекватности физической нагрузки вычислялись по предложенной нами формуле [1]:

$$\text{ЧСС АэП, АнП, МПК, ЧСС max} = (Y \times \sqrt{\text{Hr} + (q \times 100)}) \times (\% \text{ ЧСС max})$$

Полученные нами величины представлены в таблице.

Величины индивидуального значения ЧСС АэП, АнП, МПК и ЧСС max в условиях пребывания на планетах Солнечной системы

Прохождение 500м при ЧСС от120 до130 уд/мин	ЧСС АэП (уд/мин)	ЧСС АнП (уд/мин)	ЧСС МПК (уд/мин)	ЧСС max (уд/мин)
Меркурий	130-141	147-153	169-178	186-202
Венера, Уран, Сатурн	140-145	162-164	186-189	200-207
Земля	141-146	164	188-189	202-208
Луна	129-138	144-150	166-174	184-197
Марс	127-137	144-151	165-174	182-196
Нептун	144-148	169	194	206-211
Плутон	129-137	143-147	165-170	185-196

Литература

1. *Астахов А.В.* Скандинавская ходьба как средство поддержания требуемого уровня физической работоспособности космонавтов в условиях длительного пребывания на планете Марс //Вестник калужского университета. 2017. №3. С. 76-78.
2. *Курицын А.А., Ковинский А.А.* Пилотируемые проекты исследования Луны и окололунного пространства // Материалы 49 научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2014. С. 210-211.
3. *Орлов О.И., Суворов А.В., Демин А.В.* Решение задач космической физиологии методами математической биологии // Материалы 48 научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2013. С.152-154.
4. *Филипенков С.Н.* Энергетика работы в скафандре при моделировании высадки на Луну // Материалы 50 научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С.182-185.

ЮБИЛЕИ АВИАЦИОННОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ 2017 ГОДА

М.В. Дворников, А.А. Меденков

ФГБУ «ЦНИИВВС» Минобороны России, Фонд «Сколково»

В истории отечественной авиакосмической медицины немало личностей, внесших существенный вклад в ее становление и развитие. Многие из них своими фундаментальными исследованиями, концептуальными взглядами, гипотезами и экспериментальными разработками создали научный приоритет отечественной науки в области медикотехнического обеспечения создания и эксплуатации авиационной техники и осуществления пилотируемых космических полетов. Долг нынешнего поколения продолжателей авиакосмических исследований - помнить их имена, ценить и бережно относиться к наследию, оставленному предшественниками. В этой связи представляется важным не забывать юбилейные даты и события отечественной авиационной и космической медицины. Календарь ее истории каждый год содержит юбилейные годовщины событий, фактов и решений, ставших поворотными моментами в развитии отечественной авиакосмической медицины. И эти юбилеи во многом связаны с деятельностью и исследованиями ярких личностей отечественной науки.

2017 год ознаменовался 70-летним юбилеем создания в мае 1947 года Научно-исследовательского испытательного института авиационной медицины. В институте был создан отдел исследования и медицинского обеспечения полетов в верхние слои атмосферы. Под руководством В.И. Яздовского И.С. Балаховского, Б.Г. Буйлова, О.Г. Газенко, А.М. Генина, А.А. Гюрджияна, И.И. Касьяна, А.Р. Котовской, Е.А. Петрова, А.Д. Серяпина, Е.М. Юганова и других специалистов были разработаны средства, методы и способы обеспечения безопасности космических полетов. Они занимались отбором и подготовкой животных к полету, разрабатывали методы регистрации и передачи на землю физиологических параметров, создавали средства ассенизации и решали системные вопросы обеспечения жизнедеятельности при продолжительных полетах и возвращении на Землю.

В 2017 году отмечалось 110 лет со дня рождения видных деятелей отечественной космической биологии и медицины Ю.М. Волынкина, М.Н. Сисакяна и В.Г. Черниговского. К юбилеям года по праву можно отнести 100-летие со дня рождения таких известных в авиационной и космической медицине исследователей, как: В.В. Барановский, Н.М. Ватуля, Н.Н. Гуровский, Н.Н. Добров,

С.Г. Жаров, Ф.П. Космолинский, В.А. Сергеев, В.Г. Терентьев и С.В. Чижов.

2017 год стал юбилеем 90-летия со дня рождения: В.П. Бычкова, Л.Г. Головкина, В.А. Козлова, И.Б. Козловской, В.И. Копанева, В.А. Корженьянца, А.Р. Котовской, В.С. Кузнецова, В.Г. Мыльникова, Г.П. Овечкина, Д.Г. Одошашвили, В.И. Степанцова, А.С. Ушакова и Л.С. Хачатурьянца.

В 2017 году исполнилось 80 лет со дня рождения: В.И. Белкина, Г.С. Гуськова, Р.Б. Богдашевского, В.И. Вишневого, В.В. Грищенко, В.Г. Дорошева, Е.А. Ильина, Ю.А. Кукушкина, И.Д. Малинина, Ю.А. Сенкевича, Г.И. Тарасенко и ряда других ярких личностей отечественной авиакосмической медицины, психологии и эргономики.

75 лет исполнилось И.С. Замалетдинову, В.В. Полякову, Р.В. Дьяконову, В.В. Чунтулу, Д.И. Шпаченко. Труды этих ученых и специалистов во многом способствовали успешному решению многих актуальных теоретических и практических задач по обеспечению профессионально надежности летного состава и космонавтов, созданию авиакосмической техники, обоснованию методов оценки функционального состояния летчика и космонавта и его восстановлению после полетов.

СПОСОБНОСТИ, ТАЛАНТЫ И УВЛЕЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ АВИАКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

А.А. Меденков

Фонд «Сколково»

Авиационная и космическая медицина представляет особую отрасль научно-практических знаний. Ее успехи и значимый вклад в обеспечение психофизиологической надежности летного состава и космонавтов, безопасности авиакосмических полетов, являются результатом совместных усилий авиационных врачей, физиологов, психологов, биологов, а также инженеров и специалистов в области новых информационных технологий. Достигшие небывалых высот в своем профессиональном деле, эти специалисты демонстрировали свои способности, таланты и увлечения в самых разных творческих направлениях.

Известно, что основоположник космической биологии и медицины В.И. Яздовский учился в Ташкентской консерватории и, обладая удивительными вокальными данными, поражал окружающих великолепным исполнением оперных арий.

Ф.Д. Горбов отличался ярким артистизмом и глубоким знанием литературы.

И.Д. Пестов прославился своим поэтическим даром. В своей книге «Функциональная поэзия» он образно в стихотворной форме изложил суть основных проблем гравитационной биологии и космической медицины.

Уникальными лингвистическими способностями обладал И.Д. Малинин. Его переводы и синхронное сопровождение выступлений, речей и докладов зарубежных ученых и специалистов, безусловно, демонстрировали его глубочайшие и разносторонние знания, высокий интеллект.

Многогранные способности научного предвидения и прогнозирования Л.С. Хачатурьянца и Е.В. Хрунова проявились в их совместно написанном научно-фантастическом романе «Путь к Марсу» и повести «На астероиде», в которых содержались конструктивные идеи по созданию новых космических устройств.

Несомненным даром писателя и художественно-литературным талантом обладает А.З. Мнациканьян. Его воспоминания, эссе и рассказы как будто переносят слушателей и читателей в то время, место, условия и обстоятельства, о которых он повествует в своем творчестве. Необыкновенно продуктивными изобретательными способностями обладал М.И. Клевцов. Автор многочисленных рационализаторских предложений, изобретений и патентов на создание научно-исследовательской психофизиологической аппаратуры и устройств был известен и как создатель космических шахмат. В арсенале его творчества – изложение физических законов мира и их влияния на формирование закономерностей жизни на Земле.

С.А. Гозулов, который, несомненно, являлся выдающейся личностью в отечественной авиакосмической медицине, оставил после себя удивительный сборник стихов, выражающих философское отношение к жизни во всех ипостасях ее проявлений.

Известный специалист О.Я. Боксер выпустил несколько сборников стихов, а основоположник психофизиологического анализа профессиональной деятельности и отечественной авиакосмической эргономики Г.М. Зараковский также являлся автором замечательных стихов. О его литературном таланте свидетельствуют не только личные воспоминания о блокадном Ленинграде, когда он чудом по «Дороге жизни» был эвакуирован из осажденного города, но и дневниковые записи, которые он вел на протяжении многих лет жизни. Удивительно искренние, честные, наполненные любовью к жизни и доверия к тем коллегам, с которыми он работал и общался, вызывают восхи-

щение читателя, уважение и желание подражать, развивать и продолжать его творческое наследие.

К сожалению, невозможно в полной мере представить весь список видных деятелей авиационной и космической медицины и необъятный спектр их способностей, талантов и увлечений. Но нет сомнения в том, что характеризуя их неоценимый вклад в развитие отечественной науки в области авиакосмической медицины, психологии и эргономики, необходимо помнить, что это были высокоинтеллектуальные, просвещенные, одаренные и необычайно творческие личности.

**Ф.А. ЦАНДЕР – УЧЁНЫЙ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬ
В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЁТОВ
(К 130-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

И.П. Пономарева
ГНЦ РФ ИМБП РАН

Фридрих Артурович Цандер – советский ученый и изобретатель реактивных двигателей и летательных аппаратов, один из пионеров ракетной техники. Родился 23.08.1887 г. в Риге в семье балтийских немцев. Отец – Артур Константинович Цандер, был врачом, доктором медицины, однако увлекался не только медициной, но и другими естественными науками. Рассказы отца о полетах и запуски воздушных змеев возбудили в мальчике мысль, о возможности добиться перелета на другие планеты.

1896 г. – Фридрих Цандер был определен в частную школу, а в 1898 г.- зачислен в первый класс Рижского городского реального училища, которое он закончил через 7 лет, став одним из лучших учеников. В последнем классе ему довелось ознакомиться с работой выдающегося русского учёного-самоучки К.Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами», после чего юношу уже не оставляла мечта о покорении космоса. Во время обучения на инженера в Рижском политехническом институте молодой инженер даже выполнил расчет траектории полета межпланетной ракеты, которая могла бы достичь поверхности Марса. Тема полета к Красной планете волновала Ф.А. Цандера всю жизнь.

Первая опубликованная работа была посвящена межпланетным путешествиям. Он рассматривал в ней вопросы жизнеобеспечения человека в космическом полете. Фридрихом Артуровичем была предложена идея космических оранжерей, т. е. выращивания съедобных растений непосредственно на борту космического корабля. Позднее он

проводит эксперименты по системе жизнеобеспечения, выращивает в древесном угле горох и капусту.

Научные исследования Ф.А. Цандер начал в 1906-1908 гг. Будучи студентом, он вел наблюдения Луны и других планет, делал всевозможные расчеты. В сохранившейся в семейном архиве тетради, озаглавленной «Мировые корабли (эфирные корабли), которые обеспечивают сообщение между звездами, движение в мировом пространстве», Ф.А. Цандер сделал первые записи расчетов космических кораблей, а также полетов на Марс и Венеру. Позднее, в 1909-1913 гг., свои теоретические выкладки он сопровождает экспериментальными исследованиями.

В 1911 г. им была предложена идея использования части конструкции корабля как дополнительного запаса высокоэффективного топлива. Цандер с отличием окончил Рижский политехнический институт (1914 г.), получив диплом инженера-технолога, начал работать на заводе. В августе 1915 г. в связи с войной Ф.А. Цандер вместе с заводом был эвакуирован в Москву.

В Москве в годы революции и послереволюционного подъема прошел наиболее плодотворный творческий период жизни Цандера, когда он стал пионером ракетостроения в нашей стране и выдвинул ряд замечательных, далеко опередивших эпоху идей о возможности осуществления межпланетных полетов. Именно благодаря работам этого периода имя Ф.А. Цандера вошло в историю науки и техники.

Начиная с 20-х гг. Ф.А. Цандер выступал с публичными докладами о межпланетных сообщениях. Если до революции он, как и К.Э. Циолковский, был ученым-одиночкой, то теперь он чувствовал поддержку советской общественности. Он был страстным пропагандистом и популяризатором идей межпланетных сообщений. Вместе с Ю.В. Кондратюком и своим учителем К.Э. Циолковским было организовано «Общество изучения межпланетных сообщений», в работе которого Цандер принимал самое деятельное участие в качестве члена Президиума общества, возглавив научно-исследовательскую секцию. На состоявшейся в апреле-июне 1927 г. в Москве «Первой мировой выставке межпланетных аппаратов и механизмов» Фридрих Артурович успешно демонстрировал свои проекты.

В сентябре 1931 г. при Центральном совете Осоавиахима в Москве создается группа изучения реактивного движения (ГИРД). Ф.А. Цандер избирается председателем этой группы и остается им до 1 мая 1932 г., когда начальником ГИРД-а назначается С.П. Королев. Создается производственная часть ГИРДа, выделено помещение на Садово-Спасской улице, увеличены штаты. В 1933 г. конструктор по-

строил и испытал реактивный двигатель ОР-2 на жидком кислороде с бензином, развивавшего тягу до 100 кг. Параллельно он работал над созданием первых советских ракет на жидком топливе, например ГИРД-Х.

Работа в ГИРД-е требовала все большего напряжения сил и энергии, что вконец подорвало силы Ф.А. Цандера. Чрезмерное напряжение, работа буквально на износ, вызвали сильное переутомление. По настоянию коллектива и врачей Фридрих Артурович был отправлен для отдыха и лечения в г. Кисловодск. По дороге он заразился брюшным тифом. Ослабленный организм не выдержал тяжелой болезни, и талантливейший инженер-конструктор скончался 28 марта 1933 г. на 46 году жизни.

Ф.А. Цандер был похоронен в г. Кисловодске, на Старом Военном кладбище.

**ТАНДЕМНАЯ ИНДУКЦИЯ МЕХАНИЗМОВ
ОСТРОФАЗНОГО ОТВЕТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ
КРАТКОВРЕМЕННОГО ПРЕБЫВАНИЯ
В НЕВЕСОМОСТИ**

О.Н. Ларина, А.М. Беккер
ГНЦ РФ ИМБП РАН

Эксперименты с иммерсией позволяют наиболее адекватно имитировать в наземных условиях воздействие таких факторов космического полета, как опорная разгрузка, гипокинезия, снятие гидростатического давления крови. Во время иммерсии отмечались изменения фракционного состава белков плазмы крови, присущие реакции «острой фазы». Эти реакции представляют ранний неспецифический системный ответ организма на локальные или системные нарушения, приводящие к активации клеток иммунной системы и повышению экспрессии «цитокинов-медиаторов острофазной реакции». При взаимодействии цитокинов с клетками печени изменяется интенсивность синтеза ряда белков крови – «белков острой фазы» (БОФ). Повышение продукции БОФ, получило название «позитивных БОФ». «Негативные БОФ» - отвечают на развитие реакции острой фазы замедлением экспрессии. «Нейтральные БОФ» - проявляют разнонаправленные изменения.

У 14 здоровых волонтеров, находившихся в условиях 7-суточной иммерсии, с помощью иммунотурбидиметрических методов

были измерены плазматические концентрации позитивных БОФ - « α 1-антитрипсина» - (α 1-АТ), « α 1-кислого гликопротеина» - (α 1-АГР), церулоплазмينا - (Сер), гаптоглобина - (Нр), нейтрального « α 2-макроглобулина» - (α 2-М) и негативного БОФ - «аполипопротеина А1» - (АроА1). На 2 сутки иммерсии обнаружено статистически достоверное увеличение содержания в крови Сер, α 2-М, Нр (в среднем на 6.5%, 30.1% и 32.0.%), соответственно, а также повышение уровня (α 1-АТ) у 9 обследуемых, (в среднем на 11.1%).

В период иммерсии наблюдалось прогрессивное снижение АроА1, достигшее статистически достоверной значимости к 7 суткам периода иммерсии. Отмеченные изменения указывают на развитие острофазного ответа БОФ.

Возрастание уровней позитивных БОФ, (на 3 и 7 сутки последствия), по сравнению с 7 сутками иммерсии, позволяет предположить, что в период реадаптации к обычному образу жизни, также происходит активация механизмов острофазной реакции.

Адаптивные перестройки при переходе к условиям иммерсии и процессы реадаптации после ее окончания характеризуются преимущественно специфичностью, в то время как острофазная реакция имеет неспецифическую природу. Вместе с тем приспособительные процессы, индуцированные изменившимися условиями в начале иммерсионного воздействия и при выходе из иммерсии, различаются по видам происходящих перестроек, зависящих от состояния организма на конкретном этапе эксперимента. В связи с тем, что изменения гепатоцитарного синтеза белков острой фазы при острофазном ответе в среднем продолжаются около 3 суток, в случае краткосрочного пребывания в иммерсии индукция ответа острой фазы на этапе реадаптации может совпадать по времени с изменениями профиля синтеза БОФ, обусловленных адаптацией к иммерсии.

Динамика показателей ответа БОФ в эксперименте с иммерсией указывает на индукцию механизмов ответа острой фазы в период адаптации к воздействию и при переходе к обычным условиям жизнедеятельности. Биохимические изменения, связанные с острофазной реакцией в начальные сроки иммерсии, могут проецироваться на развитие острофазного ответа в период восстановления после кратковременного пребывания в условиях, моделирующих эффекты микрогравитации.

ЦИОЛКОВСКИЙ О СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННОЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ В КОСМОСЕ

М.А. Репкин

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

На протяжении всего творческого пути К.Э. Циолковский работал над различными проблемами биологии. Живая природа, человек – всегда были в центре внимания ученого и предметом его исследований. И это не случайно, так как основу его творчества составляли гуманистические идеи – постоянное стремление принести пользу людям, облегчить их трудную, порою полную материальных лишений и нравственных страданий жизнь.

Полет в Космос, безусловно, оказывает большое влияние на состояние здоровья человека. Поэтому важным аспектом являются медицинские исследования в космическом полете, оценка реакций организма на воздействие факторов космического полета.

К.Э. Циолковский всесторонне рассматривал медико-биологические проблемы невесомости. Он полагал, что длительное пребывание в условиях невесомости должно привести к существенным анатомо-физиологическим изменениям у животных и структуры растений.

В 1895 г. он впервые предложил создавать в полетах искусственную тяжесть посредством вращения кабины космического корабля. Эта идея основана на принципе эквивалентности силы гравитации и силы инерции, в соответствии с которым "Силы гравитационного взаимодействия пропорциональны гравитационной массе тела, силы инерции же пропорциональны инертной массе тела. Если инертная и гравитационная массы равны, то невозможно отличить, какая сила действует на данное достаточно малое тело — гравитационная или сила инерции». Размышляя о том, какой величины должна быть «искусственная тяжесть», К.Э. Циолковский считал, что она должна быть значительно меньше земной и составлять ее сотые или даже тысячные доли.

Подобная технология не лишена недостатков. В случае с аппаратом небольшого радиуса разная сила будет воздействовать на нижние конечности и на голову — чем дальше от центра вращения, тем сильнее эффект искусственной гравитации.

Вторая проблема — воздействие ускорений Кориолиса, которые способны вызвать укачивание человека при движении относительно направления вращения. Чтобы избежать этого эффекта, аппарат должен быть огромным.

Последняя проблема связана со сложностью разработки и сборки такого аппарата. При создании подобного механизма важно предусмотреть, возможность постоянного доступа членов экипажа к отсекам с искусственной гравитацией и обеспечить плавность вращения этого «тора».

Исследование в этой области и разработка конструкции этих систем обеспечит возможность осуществления «комфортных условий» в длительных пилотируемых межпланетных полетах.

Литература

1. К.Э. Циолковский. Свободное пространство. – Изд. М : Сборник Наука, 1964. – 476 с.
2. К. Э. Циолковский (к 125-летию со дня рождения): Сб. статей / Сост. С. Л. Соколова. – М.: Знание, 1982. – 64 с, ил. – (Новое в жизни, науке, технике. Сер. "Космонавтика, астрономия" "К.Э. Циолковский. Свободное пространство. – Изд. М: Сборник Наука, 1964. – 476 с.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКЕ

Т.Б. Нестерович
МАИ

Знаменательным событием отечественной авиационной медицины, психофизиологии, психологии труда, инженерной психологии и эргономики стала научно-практическая конференция Научно-исследовательского испытательного центра (авиационно-космической медицины и военной эргономики), посвященная 50-летию становления системных инженерно-психологических и эргономических исследований в Военно-воздушных силах.

Научный руководитель конференции А.А. Меденков в своем докладе на пленарном заседании напомнил, что 3 марта 1967 года в Государственном научно-исследовательском испытательном институте авиационной и космической медицины была утверждена штатная структура научных отделов, ориентированная на проведение системных психофизиологических и инженерно-психологических исследований в авиации и космонавтике. Проведение и координация этих исследований была возложена на отдел Г.М. Зараковского. Основой исследований стало изучение психофизиологической структуры деятельности летчиков, космонавтов и специалистов управления полетами. По результатам исследований обосновывались рекомендации по

учету закономерностей переработки информации человеком и влияния факторов полета и условий труда на работоспособность летчика и космонавта. Формированию системной методологии инженерно-психологических и эргономических исследований в авиации и космонавтике способствовало участие сотрудников отдела в выполнении научно-исследовательских работ «Дедукция» и «Авангард» в качестве головного подразделения института.

В результате разработок Г.М. Зараковского и его сотрудников в 1980-х гг. сформировалась методология системного учета ресурсов, характеристик и возможностей человека при проектировании и осуществлении профессиональной деятельности в авиации и космонавтике. Реализация этой методологии сделала возможным обобщение материалов инженерно-психологических и эргономических исследований и подготовку руководства по инженерной психологии Военно-воздушных сил и руководства по эргономическому обеспечению создания и эксплуатации авиационной и космической техники. Эти документы стали организационной и методологической основой системы комплексного учета ресурсов, психофизиологических характеристик и возможностей летного состава и космонавтов в интересах повышения эффективности и надежности их профессиональной деятельности.

На конференции отмечался вклад в теорию и практику учета психофизиологических характеристик и возможностей человека в авиации и космонавтике В.А. Бодрова, Н.Д. Заваловой, Н.И. Фролова, Л.С. Хачатурянца, их сотрудников и коллег. Говорилось и о роли других ученых и специалистов института в проведении исследований инженерно-психологической и эргономической тематики.

Конференция завершилась проведением круглого стола «Актуальные проблемы развития эргономики в современных условиях», модераторами которого являлись А.А. Меденков и М.В. Дворников. В его работе активное участие приняли Е.А. Бурцева, Ю.А. Гольцев, И.Е. Дорошенко, А.В. Евдокимов, В.А. Ершов, Н.Н. Зацарный, В.М. Звоников, Р.К. Киселев, Ю.Н. Коробков, Э.А. Козловский, В.В. Козлов, И.Е. Крюкова, А.А. Обознов, А.А. Поспелов, О.Н. Рыбников, Н.В. Третьяков, А.В. Чунтул и А.В. Шакула.

В принятом на конференции решении дана высокая оценка состоянию эргономических исследований в авиации и космонавтике, определены актуальные направления исследований и сформулированы предложения по организации эргономического обеспечения создания, испытаний и эксплуатации авиационной и космической техники с учетом реалий экономических отношений между хозяйствующими субъектами.

**ТАНДЕМНАЯ ИНДУКЦИЯ МЕХАНИЗМОВ
ОСТРОФАЗНОГО ОТВЕТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ КРАТКОВРЕМЕННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕВЕСОМОСТИ**

О.Н. Ларина, А.М. Беккер
ГНЦ РФ ИМБП РАН

Исследования в иммерсионной среде позволяют наиболее адекватно имитировать в наземных условиях воздействие таких факторов космического полета, как: опорная разгрузка, гипокинезия, уменьшение гидростатического давления крови. В условиях иммерсии отмечаются изменения фракционного состава белков плазмы крови характерные для раннего неспецифического системного ответа организма на локальные или системные нарушения, приводящие к активации клеток иммунной системы и повышению экспрессии цитокинов-медиаторов острофазной реакции. При взаимодействии цитокинов с клетками печени изменяется интенсивность синтеза ряда белков крови – белков острой фазы (БОФ). Повышение продукции БОФ в острой фазе было обозначено как – *позитивные БОФ*. *Негативные БОФ* – отвечают на развитие реакции острой фазы замедлением экспрессии. *Нейтральные БОФ* - проявляют разнонаправленные изменения.

Проведено иммунотурбидиметрическое исследование концентраций БОФ в крови при 7-суточной иммерсии с участием 7 физически здоровых добровольцев. Оценивали значения позитивных БОФ $\alpha 1$ -антитрипсина ($\alpha 1$ -АТ), $\alpha 1$ -кислого гликопротеина ($\alpha 1$ -АГР), церулоплазмينا (Сер), гаптоглобина (Нр), нейтрального $\alpha 2$ -макроглобулина ($\alpha 2$ -М) и негативного БОФ аполипопротеина А1 (АроА1). Пребывание в иммерсии вызвало достоверное повышение содержания $\alpha 1$ -АТ, Сер, $\alpha 2$ -М, Нр. Максимальные уровни превышали фоновые значения на 11.8%, 6.5%, 30.1% и 32.0%, соответственно. Достоверное снижение АроА1 (на 11.9%), свидетельствовало об острофазном ответе данного показателя.

Достоверное возрастание уровней $\alpha 1$ -АТ, $\alpha 1$ -АГР и Сер на 3 и 7 сутки последействия, по отношению к 7 суткам иммерсии (на 8.8%, 20.0% и 3.2%, соответственно), позволяет предположить, что в периоде реадаптации, также происходит активация механизмов реакции острой фазы.

Концентрация $\alpha 2$ -М, начиная со второй половины эксперимента, непрерывно снижалась. Изменения уровня $\alpha 1$ -АГР наблюдались и в последействии, а тенденция к восстановлению содержания негатив-

ного белка острой фазы (АроА1) в крови стала заметной только после 3 дней периода восстановления.

Адаптивные перестройки при переходе к условиям иммерсии и процессы реадаптации после воздействия, также характеризуются специфичностью, в то время как острофазная реакция имеет неспецифическую природу.

В связи с тем, что изменения гепатоцитарного синтеза белков острой фазы при острофазном ответе в среднем продолжаются около 3 суток, то в случае краткосрочного пребывания в иммерсии индукция ответа острой фазы на этапе реадаптации может совпадать по времени с изменениями профиля синтеза белков острой фазы, обусловленных адаптацией к иммерсии.

Динамика показателей ответа БОФ в условиях иммерсии указывает на индукцию механизмов ответа острой фазы в периоде адаптации к данному воздействию, а также при переходе к обычным условиям жизнедеятельности. Биохимические изменения, связанные с острофазной реакцией в начальные сроки иммерсии, могут проецироваться на развитие острофазного ответа в периоде восстановления после кратковременного воздействия моделируемой микрогравитации.

Секция 5 «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ»

УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ КАК ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ БИЗНЕС-ФУНКЦИЙ АВИАКОМПАНИИ

А.Г. Гузий, А.В. Фокин

*ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр», Департамент 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 ($P_{\text{БП уст}}$) [4]. Исходя из некото-

рого текущего (достигнутого в авиакомпании) уровня БП ($P_{\text{БПтек}}$), на достижение установленного уровня ($P_{\text{БП уст}}$) 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»: $\Xi = \Delta P_{\text{БП}} / \Delta C_{\text{БП}}$.

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. Doc.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 расследователей авиационных происшествий. Выпуск № 25. М.: 2013.- 390с. С.189-195.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ АВАРИЙНОСТИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ РОССИИ

А.Г. Гузий, Ю.А. Майорова

ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр», ОАНО ВО «МПСУ»

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», 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 на много, 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: 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.

1. 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.

2. 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.

3. 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].

4. 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 расследователей 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.

МИФЫ О БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ КАК ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ФАКТОР АВАРИЙНОСТИ В КОММЕРЧЕСКОЙ АВИАЦИИ

Ю.А. Майорова
ОАНО ВО «МПСУ»

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). Сокрытый 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» на много 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 гарантирует 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 представления 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 вышерассмотренных 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

ний, 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., Шукин 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 ПОЛЁТА

М.Б. Меликова

АО «ЛИИ им. М.М. Громова»

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.

Литература

1. *Рисухин В.Н. и др.* Высокоавтоматизированный самолет: теория и практика летной эксплуатации. – М.:Авиационная школа Аэрофлота, 2011.
2. *Меликова М.Б.* Особенности анализа высокоавтоматизированных систем «летчик-самолет» / «Авиационные системы в XXIве-

ке». Сборник тезисов докладов НТК. – М.: ГОСНИИАС, 2016. С.280-281.

3. Меликова М.Б. Психологическое обеспечение летного труда в высокоавтоматизированных кабинах /Ананьевские чтения – 2014: Психологическое обеспечение профессиональной деятельности: материалы научной конференции, 21–23 октября 2014 г. / отв. ред. Г.С. Никифоров. – СПб.: Скифия-принт, 2014.С.256-257.

РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЛЁТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИРИЖАБЛЯ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО В СРЕДНИХ И ТРОПИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

**В.Н. Титоренко
ФГУП «ЦАГИ»**

Представлены результаты расчёта и анализа летно-технических характеристик (ЛТХ) высотного дирижабля на солнечной энергии, функционирующего в средних и тропических широтах. Ключевой летно-технической характеристикой дирижабля на солнечной энергии является продолжительность полета. В данной работе для дирижабля на солнечной энергии за продолжительность полета принимался временной период непрерывного управляемого полета дирижабля и одновременного функционирования бортовой полезной нагрузки.

Расчеты ЛТХ дирижабля на солнечной энергии проведены с помощью численной модели бортовой энергоустановки высотного дирижабля, включающей 4D численные модели солнечных и ветровых характеристик. Расчетные исследования ЛТХ дирижабля проводились для нескольких районов функционирования в средних и тропических широтах. Основными исходными данными при проведении расчетов являлись: крейсерская высота полета - 20 км; курсовой угол полета дирижабля - полет против ветра и курсового угла полета - полет соответствующий максимальной суточной энергии солнечной батареи дирижабля; период полета - с 1 января по 31 декабря. При проведении расчетов рассматривались влияние на продолжительность полета дирижабля нескольких вариантов энергопотребления полезной нагрузки в дневной и ночной период времени.

Анализ результатов расчетов показал, что годовые вариации приходящей солнечной энергии и ветровых характеристик являются основными параметрами, влияющими на продолжительность полета высотного дирижабля на солнечной энергии. Результаты расчетов и

анализа годовой продолжительности полета дирижабля на солнечной энергии показывают, что в тропических широтах годовая продолжительность полета дирижабля может быть существенно ограничена ветровыми нагрузками. В средних широтах на годовую продолжительность полета дирижабля влияет сочетание годовых вариаций приходящей солнечной энергии и ветровых характеристик. Проведенный расчет и анализ ЛТХ дирижабля на солнечной энергии базируется на численных моделях содержащих алгоритмы с более высоким разрешением ключевых характеристик окружающей среды, что позволяет сделать более обоснованные оценки потенциальных возможности реализации дирижаблей на солнечной энергии.

Из анализа результатов расчета ЛТХ дирижабля на солнечной энергии, функционирующего в средних и тропических широтах следует, что реализация годовой продолжительности полета высотных дирижаблей на солнечной энергии, функционирующих в пространственно-временных координатах РФ, будет сложной технической задачей. Решение задачи годовой продолжительности полета в условиях РФ потребует кардинально новых подходов концептуально-обликовой реализации дирижабля на солнечной энергии.

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.* Методика расчета энергии, приходящей на дирижабль с силовой установкой на солнечной энергии, Труды ЦАГИ, вып. 2682 стр.39-47 , 2009.
3. *Титоренко В.Н.* Особенности компоновки и облик дирижабля с силовой установкой на солнечной энергии, Труды ЦАГИ, вып. 2682 стр.21-29 , 2009.

ВЛИЯНИЕ ТРАДИЦИЙ НАУЧНЫХ ШКОЛ НА ПУТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ – НА ПРИМЕРЕ АВИАСТРОЕНИЯ

Ю.В. Кузьмин
ИИЕТ РАН

При изучении истории авиационных конструкций было выявлено несколько случаев, когда при выборе вариантов развития к изделиям продолжали выдвигаться достаточно жёсткие требования на те, или

иные характеристики, даже после того, как исчезали причины, вызывавшие эти требования.

Так, советские истребители изначально делались более лёгкими и с меньшей нагрузкой на крыло, чем их современники в Германии или США. Авиаконструктор А.С. Яковлев писал о Як-3: *«Мы ... ни о чем не могли думать, кроме одного: сделать новый истребитель **самым лёгким** из всех воюющих!»* [1].

Но почему именно эта задача была приоритетной? Ведь для истребителя «быть лёгким» – не самоцель. Важны скорость, скороподъёмность, маневренность, дальность, мощность вооружения, качество связного и навигационного оборудования...

Причина и понятна: перед второй Мировой войной и во время её, СССР, в целом, выпускал заметно более слабые авиационные моторы, чем другие державы. В 1941 году истребитель Curtiss P-40E имел мотор мощностью 1150 л.с., Bf 109F – 1200 л.с., Spitfire V – даже 1475 л.с. (перечислены массовые самолёты других стран-участниц войны), а Як-1 и ЛаГГ-3 имели моторы мощностью только 1100 л.с. Разница кажется не слишком заметной, но в воздушном бою она имела большое значение

Кроме того, грунтовые, часто раскисшие или заснеженные аэродромы, требовали снижать посадочную скорость – а значит, уменьшать нагрузку на крыло. Борьба за вес и нагрузку на крыло продолжалась всю войну. В 1944 г. нагрузка на крыло Як-9М равнялась 180 кг/кв.м., а Bf.109G-6 – 210 кг/кв.м.

После войны ситуация изменилась. В начале 1950-х годов именно СССР строил самые мощные реактивные двигатели. Но истребители продолжали делать лёгкими, зачастую – ухудшая более важные качества: приборное оборудование, вооружение, дальность (сравните МиГ-21 и McDonnell F-4E Phantom II).

Но для истребителя, всё-таки, и малый вес, и низкая нагрузка на крыло – это благо, поскольку повышается маневренность. Но стратегические бомбардировщики СССР 1950-1960-х годов тоже отличались от заграничных конструкций меньшей нагрузкой на крыло.

Средневзвешенная (по всем строившимся в то время типам самолетам с учётом выпуска) нагрузка на крыло советских стратегических бомбардировщиков (подсчёты автора) в 1956 г. равнялась 476 кг/кв.м, а американских – 741 кг/кв.м., в полтора раза больше! В 1961 г. разрыв оставался прежним: 1,5 раза. А это совсем не оптимально: стратегические бомбардировщики действуют с немногочисленных аэродромов, имеющих длинные ВПП, и для этих самолётов важнее всего дальность,

а не взлётно-посадочные характеристики. Дальность же, да и скорость, при меньшей нагрузке на крыло снижаются.

Причина неоптимального выбора параметров, по моему мнению, лежит в групповой психологии. Стремление «сделать самолёт лёгким» за долгие годы отставания в двигателестроении было зафиксировано и в традиции проектирования, и в привычных требованиях заказчиков, и в нормативных документах авиапромышленности и конструкторских бюро. Причина исчезла, а традиция осталась.

Следовательно, при анализе технического задания, в том числе – требований заказчиков, необходимо тщательно проверять, не утратили ли те или иные требования актуальность, необходимы ли они для выполнения главной целевой функции. И это важно не только для самолётостроения, но и для других высокотехнологичных отраслей со сложившейся многолетней культурой проектирования, в том числе – для российской ракетно-космической отрасли.

Литература

1. А.С. Яковлев. Цель жизни. Политиздат, М.: 1973, глава «Як-3 – лёгкий истребитель»

О КОМПОЗИТНОМ КРЫЛЕ САМОЛЁТА МС-21

А.А. Комов

МГТУ ГА

Повреждение авиадвигателей, вызванное попаданием посторонних предметов (ПП) с поверхности ВПП, является одним из факторов, влияющих не только на эффективность использования самолёта, но и на безопасность полетов.

В ранее проведенных расчетных исследованиях было показано, что эксплуатация самолета МС-21-300 может сопровождаться значительным уровнем поврежденных посторонними предметами двигателей. Так, при парке в 100 самолётов и суточном налете, равном 10 часам, ежегодный уровень поврежденных двигателей может исчисляться значением двигателей, находящихся на крыле. То есть, в течение года возможно повреждение посторонними предметами, выбрасываемыми из-под колес передней стойки шасси самолёта, каждого двигателя, находящегося на крыле [1].

Не меньший интерес вызывает защищенность крыла самолета МС-21 от повреждений посторонними предметами, выбрасываемых колесами передней стойки шасси. Известно, что в мировой гражданской авиации есть всего три самолёта, у которых крылья изготовлены

из полимерных композиционных материалов (ПКМ). Это Boeing B787 Dreamliner, Airbus A350 XWB и Bombardier CSeries. Совсем недавно компанию этой тройке составил и российский MC-21 [2]. Крыло, мотогондолы двигателей и хвостовое оперение выполнено из углепластика [3]. Преимущество этого материала состоит в малом весе и прочности. Если заменить алюминий на карбон, вес снижается примерно на 20% [4], а крылья и оперение типичного узкофюзеляжного самолёта составляют 45% от веса планера [2]. Карбон — это композиционный многослойный материал, представляющий собой полотно из углеродных волокон в оболочке из термореактивных полимерных (чаще эпоксидных) смол [5]. Еще одно свойство углепластика – снижение долговечности при воздействии многоцикловых нагрузок и при наличии повреждении поверхностного слоя материала. Такое повреждение крыло может получить от твердых посторонних предметов, выбрасываемых колесами передней стойки шасси на режимах разбега и пробега. Предварительные расчеты показали, что вероятность попадания твердых посторонних предметов в нижнюю поверхность крыла примерно в пять раз выше, чем вероятность попадания посторонних предметов в двигатель. Конечно, нужно учитывать различие скоростей соударения посторонних предметов с лопатками вентилятора и с нижней поверхностью крыла, для чего необходимо проведение расчетных и стендовых исследований. Необходимо также учитывать и углы соударения посторонних предметов и крылом.

На защищенность мотогондолы, также выполненной из углепластика, также следует обратить внимание. Известны случаи разрушения воздухозаборника двигателей. Так, на самолете A330-200 авиалиний Арабских Эмиратов при посадке и попытке ухода на второй круг в аэропорту Дубая 18 октября 2006 года разрушился воздухозаборник двигателя Rolls-Royce Trent 700, хотя он был сделан из традиционных материалов [6]. Поэтому к расчету долговечности композитного материала мотогондолы самолета MC-21-300, который может быть поврежден посторонними предметами, также необходимо отнестись с большим вниманием, хотя вероятность попадания посторонних предметов, примерно, в четыре раза меньше, вероятность попадания посторонних предметов в двигатель.

Литература

1. *Комов А.А* «Оценка защищенности двигателей ПД-14 от повреждений посторонними предметами в компоновке воздушного судна MC-21», Известия Самарского научного центра РАН, № 4(3), 2016, С. 586-591.

2. Андрей Величко. МС-21 – лайнер с «чёрным» крылом». // Авиация России. – 12.08.2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://aviation21.ru/ms-21-lajner-s-chyornym-krylom>. (дата обращения 20.06.2017)
3. Сергей Сергеев. Новый российский пассажирский самолет МС-21 - будущее мировой авиации. //Рубрика: «Личное». – 09.06.2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://fotokto.ru/blogs/novii-rossiiskii-passazhirskii-samolet-ms-21-budushhee-mirovoi-aviacii-27538.html>. (дата обращения 20.06.2017)
4. Крылья МС-21 совершеннее крыльев Boeing 787. // Сделано у нас. – 21.02.2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/74484>. (дата обращения 20.06.2017).
5. Что такое углепластик (карбон). // Рубрика: «Техноконсалтинг». - 05.02.2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://engitime.ru/statyi1/raznoe/chto-takoe-ugleplastik-karbon.html>. (дата обращения 20.06.2017)
6. По-моему это только подтверждает, что летать не так уж и опасно. 20.11.2006г. / [Электронный ресурс]. <http://nevsedomia.org.ua/index.php?newsid=5346>. (дата обращения 20.06.2017).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАССЛЕДОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ ИНЦИДЕНТОВ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

А.В. Мишин

ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр»

Международные стандарты безопасности предписывают всем эксплуатантам воздушных судов (ВС) внедрять и совершенствовать систему управления безопасностью полетов (СУБП) [1]. Согласно основному постулату менеджмента, управлять можно только тем, что измеримо. Измерить (оценить) уровень БП, возможно лишь при наличии достоверных и полных данных о всех авиационных событиях (АС) и исчерпывающей информации о их причинах и факторах опасности (ФО), прямо или косвенно обуславливающих АС, а также о выявленных в ходе расследования сопутствующих ФО, не повлиявших на развитие АС. Поэтому процедурам расследования и анализа АС в СУБП эксплуатанта ВС отводится главенствующая роль.

Наиболее часто повторяющиеся из подлежащих обязательному расследованию АС – авиационные инциденты (АИ). Расследование про-

водится, как правило, комиссией под председательством представителя регулирующего органа, с участием представителей поставщиков обслуживания. По причине децентрализации структур гражданской авиации России, происходящих изменений и по ряду других причин качество расследования АИ не обеспечивает требуемую эффективность СУБП.

Общие (системные) недостатки в расследовании АИ:

1. Поверхностный анализ причин и причинно-следственных связей в развитии АС.
2. Субъективность классификации АС по тяжести, чем обуславливается мотивация на сокрытие АС поставщиками авиационного обслуживания.
3. Необъективное определение причин («назначение виновных»). При расследовании АС на границе ответственности двух и более поставщиков обслуживания имеет место «перетягивание одеяла».
4. Низкая оперативность расследования. При задержках расследования некоторые ФО трудно идентифицируются («уходят»).
5. Формализм в разработке рекомендаций по предупреждению АС и управлению уровнем БП. Как правило, предписывается «Выполнить анализ риска».
6. Опоздания расследования АС и разработки мер по регулированию уровня БП. Снижение актуальности мер регулирования риска, обусловленного ФО, имеющими временный (сезонный) характер.

Причины низкого качества расследования:

1. Несовершенство нормативно-правовой базы гражданской авиации РФ. Отказ от отечественных стандартов и отставание от постоянно развивающихся международных стандартов. Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими ВС РФ (ПРАПИ-98) [2] остаются неизменными около 20-ти лет.
2. В России эксплуатируются, в основном, зарубежного производства. Философия, заложенная в них, и ограничения, установленные производителем ВС, позволяют выполнять полёты в тех ситуациях и условиях, которые по ПРАПИ-98 подлежат обязательному расследованию, как АИ. Перечень событий, подлежащих расследованию, в ПРАПИ-98 [2], шире, чем в Приложении 13 [3], очевидна разница в классификации АС. Реальная ситуация, когда, согласно Перечню минимального оборудования (MEL), с некоторым техническим отказом разрешается выполнение полетов, а по ПРАПИ-98 требуется остановка ВС для расследования. Парадокс с отказами усугубляется и тем, что многие ВС зарубежного производства зарегистрированы за рубежом, а эксплуатанты ВС - в России. Признание Россией приоритета международных

стандартов мотивирует авиационный персонал, в первую очередь, – руководителей, игнорировать требования государственных стандартов при малейшем их несоответствии международным.

3. Располагаемый уровень подготовки персонала к расследованию АС с зарубежными ВС зачастую не соответствует современным требованиям. Это наиболее актуально для госинспекторов, не имеющих опыта эксплуатации зарубежной техники. К сожалению, от эксплуатантов в комиссию специалисты включаются чаще не по критерию компетентности, а по критерию «кто свободен».

4. На момент формирования комиссии, как правило, причина события и ФО не известны, следовательно не известен профиль специалистов, необходимых для анализа. Это допускает включение в комиссию специалистов «не по специальности».

5. Безответственное использование ресурсов: увеличение количественного состава комиссии, отвлечение высокопрофессиональных специалистов, командировки для выполнения формальностей «на месте», когда причины АС очевидны.

6. Кадровые ресурсы государственных регулирующих органов ограничены, поэтому времени на расследование, как правило, не хватает даже при наличии компетентных специалистов.

7. При анализе причин АС группа «Факторы человека» ограничивается, как правило, ошибкой пилотирования или ошибочным решением командира ВС, т.е. в отчетах о расследовании преобладают факторы «экипаж». Не учитывается эволюция мышления в области БП, согласно которой преобладает «Организационный фактор».

В сложившихся условиях эксплуатанты ВС принимают **меры по повышению эффективности расследования** на корпоративном уровне, в том числе:

1. Разработка и реализация стандартов предприятия по расследованию (участию в расследованиях АИ) и дорасследованию АС в авиакомпании.

2. Назначение внештатных расследователей из числа наиболее компетентных и опытных специалистов с охватом всех направлений деятельности авиакомпании.

3. Внутреннее обучение персонала вопросам СУБП с дополнительными темами по организации и проведению расследования АС [4].

4. Оценивание всех расследуемых событий по степени их опасности, а идентифицированных ФО - по уровню обуславливаемых ими рисков.

5. Внесение информации о всех расследованных событиях в базу данных СУБП.

Таким образом, проблема нормативно-правового обеспечения БП в РФ реально существует и в ближайшее время ее решение маловероятно. С другой стороны, на уровне эксплуатанта ВС эта проблема решаема, как показывает опыт внедрения и совершенствования СУБП Авиакомпаний «ЮТэйр». Однако, остается проблема на уровне остальных поставщиков обслуживания. Наиболее приемлемый путь решения – интеграция СУБП поставщиков обслуживания с СУБП ведущих эксплуатантов ВС [5].

Литература

- 1 Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации. Управление безопасностью полетов. – ИКАО, 2013. 57с.
- 2 Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации (ПРАПИ-98). – М.: Авиаиздат, 1998. – 140с.
3. Приложение 13 к Конвенции о международной гражданской авиации. Руководство по расследованию авиационных происшествий и инцидентов. – ИКАО, 2010. – 72с.
4. *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.
5. *Гузий А.Г., Мишин А.В.* Перспективы и направления интеграции СУБП эксплуатантов воздушных судов и поставщиков обслуживания. / Сборник трудов Общества независимых расследователей авиационных происшествий. Выпуск № 28.– М., 2016.- С. 154-159.

**Секция 6 «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО.
ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»**

**КОСМИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ В МЕЧТАХ, ФАНТАЗИЯХ,
ПРЕДВИДЕНИЯХ, ПРОГНОЗАХ**

В.М. Мапельман
МГПУ

Заглянуть в будущее было и остается естественным желанием и человека, и человечества на протяжении всей его истории. Одной из первичных попыток осуществить данную акцию является мечта. Она, будучи особым видом произвольного воображения, консолидирует в себе заветные желания, исполнение которых сулит максимальное внутреннее удовлетворение. Мечта стимулирует фантазию, являющуюся свободной импровизацией на конкретную тему. Воплощенная в умозрительные представления, она является несомненным результатом творчества, для которого характерно либо отсутствие, либо явная недостаточность информации об объекте фантазии.

Участие науки в данном процессе начинается с предвидения. Это особый метод описания объектов, явлений и процессов потенциальной реальности, которые не существуют на момент исследования, но имеют высокую степень вероятности появиться, быть обнаруженными и изученными в ближайшем будущем. Научное предвидение принципиально отличается от пророчества, получаемого в результате откровения, и от предсказания, обнаруживающего себя в условиях особого вдохновения. И наконец, научный прогноз. Это логически непротиворечиво обоснованное умозаключение о возможных состояниях исследуемого объекта или процесса в будущем и (или) сроках их осуществления.

Научный прогноз смог стать реальной исследовательской задачей лишь к концу XIX века, когда все области жизнедеятельности общества начали энергично принимать глобальные очертания. Их масштабность, темпы изменений, полифоничность, взаимосвязь и взаимозависимость поставили перед человечеством триединую задачу: познания новых явлений бытия, выработки принципов поведения в не существовавших ранее социальных отношениях и проектирования будущего.

К сожалению ни одна из них за прошедший более столетия период заметно не продвинулась вперед к своему решению.

Познавательная составляющая проблемы продолжила энергично реализовываться во всех сферах теоретического знания, сохраняя приверженность автономии своей области исследования и идя на согласованные действия лишь с близкими для нее в подходах областями (естественные и технические науки). Даже в тех случаях, когда игнорировать научное социальное и гуманитарное знание было просто невозможно, их обходили постановочным образом.

Вторая составляющая этой задачи породила стремление к переоценке ценностей в обществе. При этом неизменным остался ориентир на всеблагой Абсолют, характерный для западного стиля мышления и сложившийся еще до наступления XX века. Для обновляющихся ценностей характерными стали нормы поведения, оправдывающие градацию людей по степеням социальной значимости и приспособленные к оценкам их поступков на основе «двойной морали». Все это не ново для европейской культуры и науки. Однако для России на грани двух веков был характерен синтетический стиль мышления; чрезвычайно развитая сфера духовного существования; устойчивая многовековая практика многонационального, разноязыкого, полирелигиозного, разнообразно культурного функционирования. Не последнюю роль в этом процессе сыграла такая уникальная, изначальная и принципиальная характеристика русской философской мысли как ее космический диапазон.

Все это позволило К.Э. Циолковскому в рамках концепции космической философии создать социальную версию будущего утопического характера [1]. По сути, она была аналогична популярным западным теоретическим построениям XVIII - XIX века. Основу таких проектов составили вера в прогресс и могущество человеческого разума, чрезвычайное внимание к будущему, опора на абсолютно совершенные идеалы, выход за пределы исторического времени в вечность. Несмотря на все несовершенства данной позиции, необходимо отметить, что она оказалась фактически первой в истории философии завершенной попыткой создания варианта описания «космического будущего» в рамках «космической философии» [2]. Она включила в себя не только расчеты будущего бытия, но и попытку описания нравственных отношений, культурно-интеллектуальных перспектив развития цивилизации во Вселенной.

Однако версии выработки социальных параметров космического будущего человечества в мировой и отечественной философской традициях довольно бедны [3; 4]. Осуществляемые в этом направлении изыскания продолжают реализовываться усилиями футурологов экологического, технического и естественнонаучного

профиля без учета особенностей социального познания, его методов и принципов. Предлагаемые разработки согласуются с философскими концепциями, как правило, позитивистской направленности и мистическими учениями, не затрагивая никаких других современных философских подходов.

Идея космической перспективы человечества прошла за довольно короткий срок путь от нечеткой вероятностной версии до научной проблемы и практической задачи. С начала своего становления и до настоящего времени для нее остался характерен двойственный подход. С одной стороны, строгое, максимально объективное предвидение тенденций развития естественных и технических составляющих данной задачи, в котором гуманитарная составляющая, как и у К.Э. Циолковского, исчерпывается решением проблем утилитарного и бытового характера. С другой стороны, – произвольные, мало обоснованные социальные фантазии. В связи с этим, попытки проектирования будущего реализуются в настоящее время в диапазоне от научного предвидения (естественного и технического характера) до фантазий в социально-гуманитарных областях, что препятствует созданию научных прогнозов в данном направлении.

Литература

1. Баталов Э.Я. В мире утопий. М.: Политиздат, 1989. 319 с.
2. Циолковский К.Э. Космическая философия. М.: УРСС, 2001. 480 с.
3. Бестужев-Лада И.В., Наместникова Г.А. Социальное прогнозирование. М.: Педагогика, 2002. 392 с.
4. Пирогов С.В. Социальное прогнозирование и проектирование. М.: Проспект, 2016. 371 с.

КОСМИЧЕСКОЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО: ИДЕЯ, ОСНОВАНИЯ ТЕОРИИ, ПРОЕКТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

С.В. Кричевский
ИИЕТ РАН

В 2017 году, в год 160-летия со дня рождения К.Э. Циолковского и 60-летия Космической эры в общественном сознании и практике космической деятельности идея создания космического человечества, экспансии в космос остается во многом фантастической и футуристической. Вместе с тем есть продвижение в исследовании теоретических аспектов этой идеи и ее реализации в социальной практике.

Существует взаимосвязь мифов, мечтаний, фантазий, идей, утопий, концепций, проектов на тему освоения космоса, создания космического человечества. Идея космического человечества отражена в трудах философов, писателей, ученых, инженеров, конструкторов, среди них: Ж. Верн, Н.Ф. Федоров, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, Ф.А. Цандер, Г. Ноордунг (Поточник), С.П. Королев, В.П. Глушко, А. Азимов, А. Кларк, И.А. Ефремов, С. Лем, Л.В. Лесков, К. Саган, С.А. Снегов, А.Н. и Б.Н. Стругацкие, А.Д. Урсул, С. Хокинг и др.

Идея создания космического человечества - образ Будущего человечества и мега-проект Общего дела. Автором описаны проблемно-семантическое поле космического человечества и его общая модель [1, С.53].

Основания теории. Дадим определение «космического человечества» в эволюционной парадигме.

Космическое человечество - это (сущность и этапы эволюции сообщества людей – человеческой цивилизации): 1. Человечество, живущее на Земле, ощущающее, знающее, понимающее свое космическое происхождение, взаимосвязь с Космосом и космическое предназначение. 2. Человечество, живущее на Земле, ведущее КД в целях исследования и использования аэрокосмического пространства (Неба, Космоса) для выживания и развития. 3. Человечество, живущее на Земле и вне Земли – в Солнечной системе, сохраняющее Землю и осваивающее Космос. 4. Человечество, расселившееся и живущее в Космосе.

Эти 4 этапа - восходящие ступени эволюции и создания космического человечества как сложный процесс синтеза свойств и расширения пространства-времени существования-бытия человека и общества - человеческой цивилизации на Земле, затем и вне Земли, в Солнечной системе, Галактике, Вселенной. Сейчас человечество переходит от 2-го к 3-му этапу. Происходит сложная трансформация человека и общества.

Мета-целеполагание – обоснование космического человечества.

Вопросы: зачем, почему, для чего создавать (возникает, появляется) космическое человечество? *Ответы:* 1. Для выживания и развития человечества в будущем, в пространстве «Земля +» (Солнечная система + Галактика + Вселенная). 2. Как следствие эволюции разумной жизни во Вселенной, в соответствии с антропным принципом и его «активным» сверх(пост)антропным дополнением. Сформулируем так: **«Космическое человечество имеет эволюционное предназначение активно управлять эволюцией:**

изменить человека, человечество и Вселенную». Этапы эволюции человечества: I. Доантропный. II. Антропный. III. Сверх(пост)антропный [1, С.53-54].

Проекты создания космического человечества. Среди них выделим следующие: 1. Переселение человечества с Земли в Космос (К.Э. Циолковский, 1917) [2]. 2. Орбитальные космические станции, поселения, колонии (Дж. О' Нейл, 1974) [3, С.248-251]. 3. «Космические добровольцы», расселение человечества вне Земли, создание «Человечества-2» (С.В. Кричевский, 1993-2017) [1; 4, С.230-236; 5]. 4. Экспансия в Космос и колонизация Марса (И. Маск, 2016) [6]. 5. Космическое государство ASGARDIA (И.П. Ашурбейли, 2016) [1, С.60-65; 7].

Перспективы создания космического человечества зависят от ситуации на Земле, развития космической деятельности, от результатов реализации новых космических мега-проектов. Прототипом космического человечества, его основой и действующей моделью является сообщество космонавтов [1, С. 56-58]. С октября 2012 г. реализуется глобальный проект космического государства ASGARDIA - важная попытка выявить и организовать людей, мотивированных на активное освоение космоса, экспансию в космос, создать институциональную основу будущего космического человечества. Успех или провал проекта ASGARDIA повлияет на шансы и темпы реализации космического будущего человечества. Возможны и другие проекты создания космического человечества, в т.ч. в парадигме «классической» космонавтики, через предварительное объединение всего земного человечества, а также синтез с проектом ASGARDIA, что может способствовать выживанию и развитию земного и перспективного космического человечества [1,7].

Литература

1. *Кричевский С.В.* Космическое человечество: утопии, реалии, перспективы // *Образ человека будущего / Future Human Image.* 2017. Т.7. С.50-70.
2. *Циолковский К.Э.* Вне Земли (Повесть). Калуга, 1920. 118 с.
3. *Гэтланд К., Шарп М., Скиннер Д. и др.* Космическая техника: Иллюстрированная энциклопедия / Пер. с англ.; Под ред. С.Д. Гришина. М.: Мир, 1986. 296 с.
4. *Кричевский С.В.* Аэрокосмическая деятельность. Междисциплинарный анализ. М.: Либроком, 2012. 384 с.
5. *Кричевский С.В.* Расселение человечества вне Земли: проблемы и перспективы // *Пилотируемые полеты в космос.* 2012. № 1. С.155-160.

6. Сайт Космическая корпорация SpaceX (США). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.spacex.com>

7. Сайт «Asgardia – The Space Nation». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://asgardia.space/>

РАЗВИТИЕ КОСМОНАВТИКИ: ДИНАМИКА ЦИКЛОВ, КРИЗИСЫ И ВЫБОР СТРАТЕГИИ

А.И. Дронов

КГУ им. К.Э. Циолковского

Терминологический аспект: соотнесение понятий «кризис» и «стадия цикла». Взятый сам по себе, кризис не обязательно связан с цикличностью. Он может наступать, если к нему приводят соответствующие условия и факторы развития. Кризис в какой-либо сфере деятельности (экономике, технологии, космической отрасли и т.п.) обуславливается как внутренними, так и внешними по отношению к ней факторами. Вместе с тем кризис, как показано в исследованиях по экономической динамике, является атрибутом циклического развития на стадии «понижительной волны» [1]. Микрокризисы могут сопровождать циклическое развитие на стадиях и повышающей, и понижающей волны. Если кризис совпадает с «ямой» циклического развития и инициируется внешними факторами, ее глубина только увеличивается, а сам кризис имеет свойство стать системным, захватывающим все структурные элементы явления.

Космонавтика: кризис и циклы развития. Есть основание полагать, что мировая космонавтика испытывает сейчас системный кризис, затрагивающий и идеологические, и экономические (инвестиционные), и технологические сферы развития. Мы также учитываем гипотезу цикличности развития космонавтики [2]. Проведенный в рамках этой гипотезы анализ с большой долей вероятности позволяет допустить длиннопериодичные колебания в истории космической деятельности (КД) с интервалом в 55–60 лет. Это обусловлено еще и тем, что космонавтика является неотъемлемой частью научно-технического прогресса, включенного в большие и малые экономические циклы, существование которых научно обосновано. По аналитическим оценкам фаза предельно глубокого спада КД приходится на вторую половину текущего десятилетия. В контексте рассмотрения кризиса космонавтики следует учесть известное положение теории циклов, согласно которому в период депрессии создаются условия для активизации инвестирования в

научно-технические открытия и изобретения. Это значит, что в ближайшее десятилетие, вслед за глобальным экономическим кризисом можно ожидать инновационно-технологическое оживление, в том числе затрагивающее и космические программы.

Выбор стратегий освоения космоса (как обозначение преодоления кризиса). Выход из системного кризиса возможен на пути разработки и реализации основных стратегий КД, концептуальные основания которых сформулированы в трудах классиков космизма и научных разработках космистов второй волны (разработки 60-80-х гг. XX века). В общий план основных стратегий следует включить:

- дальнейшее инженерно-техническое обустройство околоземного космоса для нужд земной экономики и науки (с использованием орбитальных станций, телескопов, спутников связи, навигации и т.п.);
- экологически безопасное для биосферы Земли расширение производства в пространство космоса, конструирование мощных энергосистем, использующих ядерное топливо и солнечную радиацию;
- добычу внеземных природных ресурсов, количество которых в недрах Земли ограничено и при условии роста производства может быть исчерпано;
- расселение на внеземных «территориях» людей, биороботов, а также трансформированных аналогов представителей вида *Homo sapiens*, позволяющее снизить демографическую нагрузку на нашу планету;
- решение рекреационных и досуговых проблем, достигаемое с помощью реализации программ космического туризма, космических путешествий и других социально значимых проектов;
- создание системы безопасности с использованием средств космонавтики для защиты нашей планеты, ее биосферы и социума от угроз, исходящих из космоса.

Оценка «альтернативных» стратегий. Около четверти века назад в рамках концепций «космического оптимизма» и «космического скептицизма» сформировались две стратегии: 1) наращивания потенциала КД с перспективой широкомасштабного освоения космоса; 2) стагнации потенциала КД и ограничения ее обустройством околоземного космоса. В 60-70-е гг. XX века, на фоне альтернативных подходов к исследованию Луны, обозначились еще две стратегии: 1) исследования и освоения внеземных объектов самим человеком, т.е. осуществления пилотируемых полетов; 2) исследования и освоения космоса посредством автоматов и робототехники. Не вдаваясь в подробности аргументаций в пользу той или иной стратегии, сформулируем единый методологический подход к оценке отмеченных «альтернатив»: в сущности, это кажущиеся

альтернативы; определение стратегий должно основываться на принципе дополнительности. Спутниковое обустройство околоземного космоса, являясь приоритетным в ближайшем будущем, должно дополниться производственно-технологическим обустройством геолунного пространства – созданием «астрополисов», лунных промышленных баз и космодромов в качестве площадок для дальнейшего продвижения в космос (на Марс, астероиды, спутники больших планет). Относительно стратегий, связанных с человеком и робототехникой, принцип дополнительности выражается в их конструктивном сочетании, гибком комбинировании – с акцентами в зависимости от этапа освоения космоса.

Литература

1. *Кондратьев Н.Д.* Большие циклы экономической конъюнктуры // Кондратьев Н.Д. Проблемы экономической динамики. М.: Экономика, 1989. С.172-226.
2. *Дронов А.И.* О цикличности развития космической деятельности // Проблемы страны и региона в эпоху глобализации. Калуга: АНО КЦДО, 2010. С.17-23.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ МИРЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И КОНЦЕПЦИЯ МУЛЬТИВЕРСУМА

С.В. Терехов

ОГУ имени И.С. Тургенева

Космическая философия К.Э. Циолковского содержит в себе большое количество оригинальных научных догадок, которые, находясь на границе научной и философской мысли, остались без внимания современного ему научного сообщества. Только сейчас, анализируя передовые теоретические построения, мы можем обнаружить их явную связь с представлениями калужского мыслителя-космиста. Среди подобных идей нужно особо упомянуть популярную в современной науке концепцию Мультиверсума, которая представлена в работах К.Э. Циолковского в виде гипотезы о наличии во Вселенной «миров разной плотности», населённых «существами разных периодов космической эволюции».

Рассматривая Вселенную как эволюционирующий организм, К.Э. Циолковский особенно интересуется механизмом её развития. Открытие законов, управляющих этим процессом, необходимо для его философской системы, так как позволяет определить место и роль самого человека в картине мироздания. Именно поэтому особое

внимание мыслитель уделяет процессу эволюции материи во Вселенной в направлении её уплотнения. По мнению К.Э. Циолковского «настоящая материя есть результат эволюции более простой материи, элементов которой мы не знаем» [1, С.274]. Она состоит из частиц более мелких, чем известные в то время электроны. К.Э. Циолковский предполагает, что это могли быть не открытые пока ещё частицы эфира. Однако и они, возможно, имеют сложное внутреннее строение. Учитывая же колоссальные пространственные и временные масштабы Вселенной, мы можем «прийти к выводу о бесконечной делимости материи, вследствие бесконечности истекших времён» [1, С.274]. Усложняясь, материя становилась всё более плотной и менее упругой, благодаря чему возникающие из неё новые более массивные миры утрачивали способность пересекаться со своими разреженными предшественниками. Каждый из таких миров, развиваясь по собственным физическим законам, создавал всё многообразие своего вещества, а «ушедшие в вечность эпохи создавали существа, которые достигали совершенства, как достигают его существа из нашей материи... Одна из них – наша эпоха, с нашими разумными существами, подобными земным» [1, С.275] .

Данная идея К.Э. Циолковского в значительной мере отражает суть современной концепции Мультивселенной, которая рассматривает нашу Вселенную как одну из множества вселенных, заполняющих пространство подобно парящим в воздухе мыльным пузырям (или мембранам, если использовать терминологию теории суперструн, ставшей математическим фундаментом концепции Мультиверсума). Каждая мембрана-пузырь олицетворяет собой целую вселенную, плавающую в одиннадцатимерном гиперпространстве. Они способны объединяться друг с другом или разделяться на несколько мембран, возникать и исчезать. Возможно, мы живем на оболочке именно такого пузыря-вселенной.

Макс Тегмарк из Массачусетского института технологий (США) считает, что через 50 лет «существование этих "параллельных вселенных" будет вызывать не больше сомнений, чем существование иных галактик, которые тогда называли "островными вселенными", что вызывало сомнения 100 лет назад» [2, С.320].

Теория струн обосновывает, что вселенных может быть множество (речь идёт о триллионах) и каждая из них вполне согласуется с теорией относительности и квантовой теорией. Конечно, большинство параллельных вселенных представляют собой бесформенное скопление субатомных частиц. Вероятно, во многих вселенных сложное вещество, состоящее из атомов и молекул, просто

не может существовать. В других же параллельных вселенных, наоборот, вместо одного типа атомов, которые строятся из протонов, нейтронов и электронов, стабильное вещество может существовать в поразительном разнообразии форм и типов. Важно упомянуть, что при анализе экспериментально проверяемых следствий концепции Мультивселенной получаются результаты, которые вполне согласуются с данными, полученными со спутника WMAP, закончившего в 2010 г. свою работу на околоземной орбите.

Таким образом, мы можем утверждать, что разрабатываемые в рамках русского космизма оригинальные философские идеи находят естественнонаучное подтверждение спустя десятилетия, демонстрируют свою актуальность и востребованность в современную эпоху.

Литература

1. *Циолковский К.Э.* Грёзы о земле и о небе: Научно-фантастические произведения. Тула: Приок. кн. изд-во, 1986. 448 с.
2. *Каку М.* Физика невозможного / Пер. с англ. М: Альпина нон-фикшн, 2010. 456 с.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ: КАКОЕ БУДУЩЕЕ ОЖИДАЕТ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО

Т.Б. Карулина
МГПУ

Представление К.Э. Циолковского об «устройстве» мира как Вселенной и одновременно месте пребывания человечества основывается на его понимании механики Ньютона. Свою позицию он демонстрирует в рамках критического взгляда на идею относительности времени: «Замедление времени в летящих со субсветовой скоростью кораблях по сравнению с земным временем представляет либо фантазию, либо одну из очередных ошибок нефилософского ума.... Какая дикая бессмыслица заключена в этих словах» [1, С.97]. Однако если оценка механистического подхода к физическим процессам к настоящему времени определилась, то идеи касающиеся построения счастливого общества остаются объектом энергичных дискуссий, каждый раз прочитываясь по-новому.

Свое отношение к философии Циолковский выражает через механику. Он сторонник философии природы, сконструированной на базе философии Ньютона с отдаленными «отзвуками» философии Просвещения: «Эта философия верит в изначальную спонтанность

мысли; она отнюдь не сводит мысль к отражению, воспроизведению жизни, а видит ее назначение в способности и задаче образования жизни. Мысль должна не только связывать и различать, но также вызывать и воплощать познаваемый ею как необходимость порядок, для того чтобы именно в этом акте своей реализации доказать свою подлинную действительность и истину» [2, С.11].

Свое отношение к обществу он выражает следующим образом: «натуральное (естественное, природное) происхождение и характер общества, не имеющего ничего собственно общественного, не имеющего истории, ничего, кроме причинности и направленности (не-исторической). Процесс разворачивания, изменения, объединения человеческого до масштабов всеземного построен на эквивалентности «естественного–природного», «причинного – саморазвивающегося – независимого от человека». И упрекать Циолковского в отсутствии в его теоретических построениях политической составляющей невозможно, ведь у него нет и истории человечества. К этому естественному объекту неприменимы такие понятия как «закон», «право», «мораль» и прочие термины, отражающие процесс самосовершенствования коллективного разума. Традиционный для социальной философии вопрос о соотношении власти и права редуцируется (или подменяется) природным, саморазвивающимся процессом эволюции общества. И в этом понимании бессмысленным оказывается употребление и существование «справедливости», «добра», «зла» и других ценностей и феноменов. Невозможно использовать даже понятие «естественное право». Реальность человеческого общества становится проблематичной, ибо оно, описанное через запреты и разрешения биологических потребностей, есть призрачное общество призрачных людей, контролируемое естественностью отношения к разумной необходимости. Этим призрачным людям якобы известны перспективы своего грядущего положения в универсуме, они согласны с такой перспективой и не сопротивляются руководителям общин.

Гиперболизация разума и разумности человека и человеческих объединений усвоена Циолковским из духа философии Просвещения. О чем через два века Эрнст Кассирер напишет: «Философия больше не отделяет себя от естествознания, от истории, от юриспруденции, от политики, но дает им всем как бы животворящую дыхательную среду – атмосферу, в которой они только и могут существовать и оказывать воздействие. Философия уже не обособленная, абстрактная субстанция всего интеллектуально-духовного; она теперь представляет дух как целое в его чистой функции: в специфическом для него способе

исследования и постановке вопросов, в его методике и чистом процессе познания» [2, С.10]. Но если в XVIII веке культ разума был естественным представлением оптимистического европейского сознания, которое полагало, что он способен разрешить все проблемы человечества, то в XX веке в России это уже не могло принимать те же формы и рисовать те же перспективы. Разум «костенеет», его возможности не так светлы, да и наука, опирающаяся только на методологические идеалы Просвещения, с постоянными отсылками к теории Ньютона, выглядит довольно архаично.

Начальная стадия «счастья всего общества» по Циолковскому выглядит так: оно создано и рационально контролируется. Разум этот холоден и рассматривает людей как пассивных, легко поддающихся манипуляциям, но наделенных способностью к раздумью. Среди лучших взрослых членов общества происходит отбор лучших из лучших. Формируются общины разных уровней «лучшесть», из которых опять лучшие (по несколько представителей) «спускаются» в общины более низкого уровня для их улучшения. «Нравственный и всяческий свет исходит от гениев» [3, С.29]. Жизнь должна быть очень тесной, вернее близкой, доступной для наблюдения, открытой. Для такой жизни и создается автономное общество «наблюдающих» друг за другом. Циолковский предлагает неподходящих людей либо возвращать (спускать на более низкий уровень), либо, наоборот, хорошим уходить от неподходящих. «Понемногу Земля покроется этими общественными домами... Эта организация жизни на Земле облегчит выбор наиболее совершенных» [3, С.33]. В итоге сложится высшее общество первого порядка. Но будет складываться и общество второго порядка. Оно увеличится со временем и будет обладать автономией и изучать самого себя: «Члены его должны трудиться недолгим обязательным трудом. Остальное время предоставляется отдыху, свободной деятельности, развлечениям, удовлетворению физических и нравственных потребностей» [3, С.33]. «В течение тысяч лет число людей вне обществ дойдет до очень незначительной величины, а число членов обществ достигнет, по крайней мере, 10 миллиардов» [3, С.34]. Циолковский полагает, что коммунальное жилье (все вместе) лучше индивидуального. Общественный дом устроен по последнему слову науки, чистый, без бактерий, светлые помещения, постоянные омовения, одежда легкая, только прикрывает наготу. Патриархальные жители занимаются физическим трудом, живут в домах high tech, употребляют растительную пищу, приготовленную по науке. Возможен и иной труд – преподавание, работа на удаленных от жилья фабриках, но везде чисто и красиво.

Вопросы решает общее собрание, но окончательный ответ остается за избранными. «Царит абсолютизм» и «прогресс идет безостановочно» [3, С.36]. Улучшение породы (человеческой) происходит через брак, но «каждый имеет тем меньше детей, чем его общественная оценка ниже, чем менее он способен нести общественную жизнь» [3, С.38]. Циолковский называет это «одобренным деторождением», при котором высшие общества дают больший процент рождений, чем низшие, что способствует улучшению людей. Кстати, совсем «неподходящих», постепенно, не допускают до размножения, они прекращают свое существование естественным образом. Сохранятся лучшие: самые умные, самые красивые, самые добрые, самые... Пафос Просвещения, которым проникнута философия Циолковского, не делает процесс отбора лучших людей стихийным.

Литература

1. *Демин В.Н.* Циолковский. М.: Ленанд, 2014. 336 с.
2. *Кассирер Э.* Философия Просвещения. СПб.: Центр гуманитарных инициатив, 2013. 400 с.
3. *Циолковский К.Э.* Горе и гений // Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. С. 27-40.

ЗНАЧЕНИЕ СТРАДАНИЯ В УЧЕНИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

А.А. Блискавицкий
ГБУК г. Москвы «ММК»

Философия К.Э. Циолковского [1-5] во многом базируется на принципе несовершенства земного мира, его отдалённости от высших миров, в которых нет страданий. Его онтология очень близка к гностической [6, 7], так как люди делятся им на типы по уровню приближения к высшему миру. При этом человечество в целом находится чуть ли не на самой нижней ступени развития среди других космических существ. Люди рождают в муках, болеют, истязают друг друга, они слабы и ограничены. Смерть есть лишь перерождение. По сути дела К.Э. Циолковский переосмысливает идеи А. Шопенгауэра и учение о реинкарнации, полагая, что сам факт существования несовершенных миров обуславливает вероятность перерождения именно в представителей подобного мира. Например, он высказывает опасение возродиться в будущей жизни человеком низкой расы, животным, преступником.

Земная жизнь пронизана страданиями – животные несовершенны, их истязает человек, и они истязают друг друга. Большинство людей очень ограничены, они не просто страдают, но и мешают развитию достойных – талантливых людей и гениев.

В философии К.Э. Циолковского страданию отводится важная роль – это индикатор несовершенства мира. Гений даже на эстетическом уровне ощущает уродство земного мира, жаждет его преображения. Человек может спастись, изменив этот мир. Именно в борьбе со страданием и в постоянном развитии заключается цель человеческой жизни.

По мысли философа, общество должно выработать определённую этику, отобрав путём сложных процедур гениальных и талантливых людей, и избавиться (гуманными способами) от несовершенных своих представителей, постоянно улучшаясь. Тогда будут созданы все необходимые условия для их дальнейшего совершенствования, которое должно привести к преображению всего человечества [8]. Важным начальным шагом здесь является разделение людей на два мира: в первом, сначала достаточно малочисленном, живут достойнейшие люди, которые задают всю разумную организацию (определённые правила, распорядок), а в другом – люди более низкого уровня, они постепенно деградируют и вымирают, распавшись на атомы, которые могут стать частью уже более совершенной жизни.

Литература

1. *Циолковский К.Э.* Нирвана // Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. С.7-26.
2. *Циолковский К.Э.* Горе и гений // Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. С.27-40.
3. *Циолковский К.Э.* Причина космоса // Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. С.41-50.
4. *Циолковский К.Э.* Неизвестные разумные силы // Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. С.62-72.
5. *Циолковский К.Э.* Монизм Вселенной // Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. С.189-224.
6. *Чертон Т.* Гностическая философия. М.: Рипол-классик, 2008. 464 с.
7. *Митрофанова А.В.* Отражение гностических идей в философских работах К.Э. Циолковского // Материалы XXXVII Научных чтений, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского. Калуга: ГМИК, 2002. С.116-117.

8. *Блисквицкий А.А.* Гностицизм и философия К.Э. Циолковского // Идеи К.Э. Циолковского в инновациях науки и техники. Калуга: СерНа, 2016. С.226-228.

СОЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ РУССКОГО КОСМИЗМА: ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

В.И. Алексеева

ГМИК им. К.Э. Циолковского

Вопросы теории общественного развития становятся все более актуальными с ростом масштабов общества, дифференцированностью социального бытия, неоднозначностью и глубиной происходящего (политические, военные, идеологические конфликты; проблемные точки цивилизации; самоощущение человека в социальной среде). Возможно ли социальную теорию русского космизма (Н.Ф. Федоров, К.Э. Циолковский) применить в качестве инструмента анализа современной социальной реальности?

1. Прогрессистская модель общества, ставшая популярной со времен О. Конта [1], нашла десятки последователей, в том числе и двух крупнейших русских космистов Федорова [2] и Циолковского [3]. Каждый в своем духе они предписывают ходу исторического развития прогресс во всех сферах социального бытия. Это расширение сознания до понимания истинной природы человека и общества; всемерное развитие нравственного начала и его отражение на взаимоотношениях людей; прогресс науки, техники, производства, а вместе с тем и рост материально-технической базы; рост эффективности управления одновременно с его упрощением. Первый вопрос, который мы задаем себе сегодня: является ли прогрессистская модель истинной? Исторический опыт этого не подтверждает. Цивилизация выступает против культуры, научно-технический прогресс против экологии, увеличение населения земного шара не гарантирует роста сознания. Ответ на поставленный вопрос скорее отрицательный.

2. Ключевой проблемой социальной динамики является вопрос о движущих силах перехода на более высокую ступень развития. Федоров и Циолковский примерно одинаково отвечают на этот вопрос. Для Федорова такой силой является всеобщая братская любовь людей, то есть чисто нравственный посыл. Для Циолковского это такое обогащение сознания, которое позволит создать модель эффективных и «правильных» социальных отношений. Вопрос второй: можно ли руководствоваться этими постулатами, каков практический механизм

(просвещение, воспитание, нравственная мотивация и т.д.) развития сознания? Ответ на этот вопрос также скорее будет отрицательным, поскольку гуманисты, философы, новаторы всех времен и народов многократно его ставили, но он до сих пор не приблизился к своему практическому разрешению.

3. В качестве третьей позиции обратимся к соотношению формального и неформального законодательства. Формальным будем считать государственное законодательство и совокупность подзаконных актов; неформальным – обычаи, традиции, опыт самоуправления, выработанный в глубине общественных структур. Вопрос третий: какое законодательство лучше, эффективнее, гуманнее? Законы «сверху» представляют собой прессинг, который испытывает на себе каждый член общества. Но можно ли обойтись без них, можно ли устроить жизнь согласно модели Циолковского: совокупность законов формируется снизу микросообществами, а затем строго и неукоснительно исполняется. Однако механизм смены законов столь мобилен, что позволяет улучшать их едва ли не ежедневно. Какую модель выбрать, ныне действующую повсеместно или положиться на принципы самоуправления? Опыт показывает, что ни одно, ни другое решение не является панацеей. Государственные законы могут быть необъективны, несправедливы, неправильны. Однако опыт самоуправления иногда дает еще более худший результат. Однозначного ответа на этот вопрос также нет.

Мы излагаем эти три позиции, чтобы еще раз обратить внимание на практическую ценность данных аспектов социальной теории космистов.

Литература

1. *Конт К.* Дух позитивной философии. СПб.: Философское общество, 2001. 162 с.
2. *Фёдоров Н. Ф.* Сочинения. М.: Мысль, 1982. 709 с.
3. *Циолковский К.Э.* Миражи будущего общественного устройства. М.: Самообразование. 2006. 352 с.

КОСМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ ВСЕОБЩЕЙ ЭКОЛОГИИ: ФИЛОСОФСКО-МИРОВОЗРЕНЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ

Н.М. Солодухо
КНИТУ КАИ

Можно выделить два основных подхода в понимании *космической экологии* (КЭ). Первый подход подразумевает КЭ человека на космических кораблях и станциях. Основоположником гелиобиологии и космической антропоэкологии является русский космист А.Л. Чижевский [1]. Второй подход ведет к экологии окружающей среды при использовании технических средств и, прежде всего, ракетно-космической техники (первые разработки – Габбард, Кесслер): здесь стоят проблемы «космического мусора», чистоты атмосферы, защиты Земли и т.п.

Наряду с биологической экологией, основанной в XIX веке Э. Геккелем, в XX веке возникли принципиально новые направления экологического знания: экология человека (Э. Бюрджесс, Р. Парк), социальная экология (Р. Мак Кензил, Э.В. Гирусов, А.Д. Урсул и др.), экология культуры (Д.С. Лихачев). Экология нашла свое практическое применение в специальной отрасли – экологии техники (промышленной, инженерной экологии). Интересным и практически полезным является связанный с этим проект «зеленой космонавтики», развиваемый С.В. Кричевским [2].

Автором данного материала в середине 90-х гг. XX века была предложена концепция «Всеобщая экология» (ВЭ) с целью общенаучного и философского обобщения экологического знания, сложившегося к концу XX века [3]. ВЭ позволяет дать более свободное и общее понимание экологии как системы знаний о взаимодействии некоторого выделенного объекта с окружающей средой (природной, антропогенной, социально-экономической, социокультурной). Из единства всех экологий автором выведен экологический императив: нельзя добиться глубоких устойчивых результатов в экологии природы без усвоения экологии культуры. С этих позиций экология как общенаучная парадигма выступает *философской основой идеологии существования и выживания человечества* [4].

ВЭ вмещает в себя два полюса: «материальный» – со стороны «экологии природы» (прежде всего, «биологической экологии» Геккеля) и «идеальный» – со стороны «экологии духа» (сопряженной с «экологией культуры»). Главная особенность ВЭ в том, что она

достраивает здание экологии «доверху» – до ее духовных этажей и «держит в уме» указанную выше полюсность экологии. Как общенаучный феномен ВЭ позволяет использовать общенаучные мировоззренческие и познавательные-методологические средства, такие как системный и ситуационный подходы (не ограничиваясь ими). Еще одна особенность ВЭ в том, что она акцентирует внимание на «местопребывании» некоего выделенного объекта, что соответствует изначальному наиболее широкому значению греческого слова «οἶκος». Что дает рассмотрение «космической экологии» сквозь призму «всеобщей экологии»? Поскольку ВЭ предлагает несколько иное, обобщенное (материально-идеальное, фиксируемое в авторском экологическом императиве) понимание экологии, обнаруживая идеологическое и философское звучание современной экологии, то это накладывает новые «обязательства» и на КЭ. В ней появляются новые смыслы (и в этом тонкость данного подхода) – обнаруживается всеобщность философской широты и идеологическая аксиологичность.

Различие между КЭ и экологией космоса (ЭК) я вижу, прежде всего, в том, что в КЭ базовое понятие – «экология», и потому КЭ в большей мере «оживлена» – очеловечена и окультурена (социализирована): КЭ начинается с планеты Земля, с человека и созданных им технических средств (космический корабль, космическая станция и т.п.), которые его выводят в космос и погружают в него. Вот почему КЭ скрывает в себе идеологическую и философскую возможности (и то, и другое «согрето теплом» человека и человеческой мыслительной и предметной деятельностью). А в ЭК базовым понятием служит «космос», потому ЭК «холоднее», ее нельзя считать столь же атропоморфизированной – до человека она доходит из глубин космоса, когда обнаруживает в нем Землю. У ЭК и КЭ разные векторы смыслового движения относительно планеты Земля и человека.

Рассмотрение ЭК в связи с ВЭ становится также актуальным, если учесть, что ВЭ обладает еще одной особенностью: согласно ВЭ, выделяемый центральный объект экологических отношений может иметь любую природу – быть не только живым, но и неживым. А потому планеты, звезды, галактики и др. космические объекты могут исследоваться в их местопребывании (окружающей среде) как выделенные экологические объекты. Этот факт должен служить основой для осмысления отличия ЭК от КЭ.

Литература

1. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976. 352 с.

2. *Кричевский С.В.* «Зелёная» космонавтика для будущего человечества // Земля и Вселенная. 2014. № 6. С.34-42.
3. Актуальные вопросы всеобщей экологии / Под общ. ред. Н.М. Солодухо. Казань: КГТУ-КАИ, 2007. 244 с.
4. *Солодухо Н.М.* Экологическая философия: принципы построения // Диалог культур в эпоху глобальных рисков. Минск: БГУ, 2016. С.410-413. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/156563/1/410-413.pdf>

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ В
СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ В СВЕТЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И ФИЛОСОФСКИХ
ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО**

Н.А. Зыков

МГУ имени М.В.Ломоносова

Проблема распространения научных знаний в современном обществе представляется исключительно актуальной. Несмотря на широкое развитие новых средств информации и коммуникации, таких, как компьютеры, ноутбуки, планшеты, смартфоны, и их доступность широким массам, уровень научной осведомленности населения в целом остается невысоким. Эксперты в области космонавтики часто сетуют, что средства массовой информации слишком мало уделяют внимания этой области науки и техники. Кроме специальных и научных изданий, редко можно встретить материалы по данной проблематике в современных СМИ.

Но все-таки они есть. Так, например, в программе «Время» Первого канала центрального телевидения 8 января 2017 года прошел сюжет, в котором сообщалось о том, что на Марсе, возможно, существует или существовала цивилизация. Вспомнили и о космонавтах, и даже о знаменитом эксперименте «Марс-500» Института медико-биологических проблем РАН.

Однако нельзя забывать, что распространение научных знаний в современном обществе дело ответственное и весьма непростое. Талантливым и активным мастером продвижения идей космонавтики был сам К.Э. Циолковский. Для этого он использовал лекции, беседы, переписку, статьи в газетах и журналах, публикацию книг и брошюр, нередко изданных на собственные средства. При этом он применял различные приемы, чтобы заинтересовать аудиторию, особенно молодёжную. Одним из них можно считать и рассказы о возможных

внеземных обитателей. Например, в своей работе «О душе, о духе и о причине» ученый писал: «Земля несовершенна, но, в общем, космос совершенен и населен высшими существами» [1, С.42]. К.Э. Циолковский нередко выступал перед школьниками, студентами, солдатами и всеми желающими. Некоторые из них так увлеклись его идеями, что в той или иной степени связали свою жизнь с передовыми областями науки и техники.

Профессиональное сообщество экспертов и специалистов в области космонавтики постоянно ссылается на труды К.Э. Циолковского. Но его идеи необходимо продвигать без искажений и в массовую аудиторию (делать электронные рассылки, напоминать о памятных датах, знакомить с биографиями космонавтов, чаще выступать в СМИ). Ведь Россия до сих пор является одним из признанных лидеров в области космонавтики. Надо больше говорить о наших достижениях, напоминать о них, проводить выставки по тематике космонавтики у нас в стране и за рубежом.

Исследователей, затрагивающих космические проблемы (в том числе и философов), можно условно поделить на «техно-оптимистов» и «техно-пессимистов». Самого К.Э. Циолковского обычно относят к «техно-оптимистам», за что и критикуют до сих пор. Но так ли это? Ведь ученый, тщательно анализируя возможные сценарии развития космонавтики и всего общества в целом, предвидел многие моменты (в том числе и негативные) развития общества, характерные и для нашего времени, пребывающего в фазе «информационного общества» и «экономики, основанной на знаниях». Отчасти это можно объяснить тем, что сам Константин Эдуардович стал свидетелем и участником ускорения в развитии науки и техники. Он сделал целый ряд технических изобретений. Большой известностью пользуется и его космическая философия. Цитаты и даже отдельные главы его философских работ появляются в хрестоматиях и учебных пособиях. И в наши дни К.Э. Циолковский продолжает оставаться «камертоном», своего рода точкой отсчета ряда технических проектов. Его идеи продолжают приносить славу российской науке и технике.

Литература

1. *Циолковский К.Э.* Щит научной веры. М.: Самообразование, 2007. 720 с.

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯТИВНЫХ СИСТЕМ В РАБОТАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.А. Родина, А.В. Ноздрунов
ОГУ имени И.С. Тургенева

Проблема справедливой социальной и экономической регуляции межчеловеческих взаимоотношений осваивалась философией еще с античности. В дальнейшей истории общества, под влиянием социального и технического развития, акценты и приоритеты в ее освещении непрерывно изменялись.

В настоящее время теоретическая проработка вопросов перспективы освоения космического пространства является одной из самых заметных. В первую очередь, это обусловлено существенным расширением его ареала, когда, с одной стороны, Земля перестает считаться единственным обитаемым «домом» во вселенной, а с другой – наша планета начинает рассматриваться как единое монополе, в котором стираются внутренние границы. В этом случае она противопоставляется всему остальному обитаемому пространству космоса. Вторая важная особенность: осознание «иного» пространства и его масштабов позволяет исследователю рассматривать социальную структуру Земли экstrasубъективно, дистанцируясь от ее внутренних правил и ограничений.

Первые опыты анализа подобных трансформаций социальных взаимоотношений, преимущественно нормативно-регулятивных, встречаются уже в работах К.Э. Циолковского. Как и для большинства космистов, для него возможность колонизации других планет или внеземного пространства является естественной очевидной перспективой дальнейшего развития социума. Однако он замечает: «но нельзя совсем покинуть и Землю.... Кроме того, Земля необходима, как опора, как базис для распространения и упрочнения могущества человека в солнечной системе и на ее планетах» [1, С.121]. По этой причине в ряде работ он излагает свои мысли о дальнейшем переосмыслении социальных взаимоотношений на нашей планете.

Одним из главных тезисов К.Э. Циолковского является необходимость уравнительного разделения земли между всеми ее членами. «Каждому человеку приходится на долю 9 десятин суши. Вот и способ существования!» [2, С.96]. При этом данное положение будет продуктивным только в том случае, если пользование землей осуществляется на рациональной основе [2, С.233-238]. В противном случае, через несколько поколений человечеству угрожает возврат к феодальным отношениям. По этой причине важно формировать новые,

особые правовые принципы владения землей, которые не могут не сказаться и на межчеловеческих взаимосвязях.

Очевидно, что регулирование социальных взаимоотношений должно осуществляться законодательным путем. «Несколько миллионов людей, особым приемом, выделяют из себя наиболее гениальных, которые вырабатывают основные законы, обязательные для всех людей. Неподчиняющийся исключается из общества по постановлению заведующего. Что делает при этом исключенный, как живет — на то укажут основные законы» [2, С.69-70]. То есть фактически предлагается схема универсального государства. Его атомарной единицей является община, в которой доминировать будет традиционная регулятивная система: «В маленьком обществе все на виду, все можно решить и рассудить по совести, на основании имеющихся у каждого данных» [2, С.77]. Более того, наиболее достойные представители общин должны формировать более совершенные общества, в основе регуляции которых будут лежать моральные требования «высшего третьего порядка. Здесь собираются люди еще выше по своим нравственным и умственным свойствам. Эти люди уже не совсем доступны и понятны для общества 1-го порядка» [2, С.78].

Таким образом, К.Э. Циолковский предлагает уникальную гибридную модель социальной регуляции, которая будет включать в себя сразу три типа систем: универсальная доминанта — законодательный тип, локальная доминанта — традиционный тип и моральная доминанта на разных социальных уровнях.

С другой стороны, философ допускает альтернативные государству «частные общества»: «Каждое общество имеет землю и существует от нее. Деятельность частных обществ будет конкурировать с деятельностью правительственных, по установленным выборам» [2, С.237]. Однако регуляция отношений между ними разработана недостаточно четко.

Литература

1. *Циолковский К.Э.* Будущее земли и человечества // Циолковский К.Э. Промышленное освоение космоса. — М.: Машиностроение, 1989. — С. 120-132. 2. *Циолковский К.Э.* Миражи будущего общественного устройства. М.: Самообразование, 2006. 352 с.

**ФИЛОСОФИЯ КОСМОСА И КОСМОНАВТИКИ
В МЕЖДУНАРОДНОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «ФИЛОСОФИЯ
И КОСМОЛОГИЯ / PHILOSOPHY AND COSMOLOGY»**

О.А. Базалук
МФКО

Журнал «Философия и космология» (ISSN 2518-1866 (Online) – ISSN 2307-3705 (Print)) [1] – печатный орган Международного философско-космологического общества, созданный в октябре 2004 г. в Киеве. Сначала в журнале освещались академические научные и философские исследования по космической тематике. С 2009 г. он вышел на международный уровень, стал публиковать на русском и английском языках передовые исследования по 4-м рубрикам. В первом разделе «Косная материя» (термин взят из работ В.И. Вернадского) публикуются статьи, посвященные Вселенной, космологии, философии космоса и космонавтики, том числе известных российских ученых А.Д. Урсула [2-5], А.П. Назаретяна [6, 7], С.Д. Хайтуна [8-10], Э.Ф. Казанцева [11] и др. Во втором разделе «Живая материя» - статьи об исследованиях биосферы и биологических организмов. Опубликованы работы члена-корреспондента РАН А.В. Яблокова (1933-2017), В.Ф. Левченко, А.С. Керженцева [12-14], Г.П. Гладышева [15] и др. В третьем разделе «Разумная материя» - исследования человека, общества, техники, техносферы. Среди них работы С.В. Кричевского [16-20], В.А. Яковлева [21] и др. Четвертый раздел посвящен истории науки и техники, например, статья А.А. Кононова [22].

В журнале множество трудов по общей теории эволюции, проблемам управления эволюцией биосферы и техносферы, по философии науки и техники, социальной философии и др. Научно-философский журнал «Философия и космология» - открытая независимая междисциплинарная международная научная площадка, с 2015 г. он выходит два раза в год, индексируется в 17-ти мировых наукометрических базах, включая ведущую американскую научную базу Web of Science, а также в РИНЦ.

Журнал специализируется на передовых исследованиях космоса, места человека в масштабах Земли и космоса, проблемах космонавтики и развития новейших космических технологий. Космоглобалистика, Мега-История, фрактальная Вселенная, Big Data, устойчивое развитие, Глобальное Будущее, теории эволюции, космос и жизнь, космонавтика и общество, первое космическое государство Asgardia, искусственный разум, чистые, «зеленые» технологии,

техника, технологические уклады, техносфера, окружающая среда – основные темы, вокруг которых разворачиваются дискуссии на страницах журнала.

Литература

1. Сайт Философия и космология / Philosophy and Cosmology – журнал Международного философско- космологического общества. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ispcjournal.org/>
2. *Урсул А.Д.* Космоглобалистика: взаимосвязь глобальных и космических процессов // «Философия и космология. 2012», 2013. С.7-51.
3. *Ursul A.D., Ursul T.A.* Cosmoglobalistics: Interrelation of Global and Cosmic Processes // Philosophy and Cosmology. 2014. С.90-118.
4. *Ursul A.D., Ursul T.A.* Towards a global sustainable future // Philosophy and Cosmology. 2015. Vol. 15. С.110-160.
5. *Ursul A.D., Ursul T.A., Dugarova M.I.* New Goals of Sustainable Future // Philosophy and Cosmology. 2017. Vol. 18. С. 37-50.
6. *Nazaretyan A.P.* Mega-History and the 21st century singularity puzzle // Philosophy and Cosmology. 2015. Vol.15. С. 84-98.
7. *Nazaretyan A.P.* Mental Dimension in Social Causalities: Past and Future // Philosophy and Cosmology. 2017. Vol. 18. С. 193-207.
8. *Хайтун С.Д.* Космологическая картина мира, вытекающая из гипотезы о фрактальной Вселенной // Philosophy and Cosmology. 2014. С.119-150.
9. *Haitun S.* Gaussian/non-Gaussian distributions and the identification of terrestrial and extraterrestrial intelligence objects // Philosophy and Cosmology. 2015. Vol. 15. С.39-61.
10. *Haitun S.* Supplements /Amendments to the Cosmological Picture of the World Based on the Hypothesis of Fractal Universe // Philosophy and Cosmology. 2016. Vol.16. С.80-93.
11. *Казанцев Э.Ф.* Вселенная и жизнь // Philosophy and Cosmology. 2016. Vol. 16, С. 94-110.
12. *Яблоков А.В., Левченко В.Ф., Керженцев А.С.* Очерки биосферологии 1. Выход есть: переход к управляемой эволюции биосферы // Philosophy and Cosmology. 2015. Vol.14. С.91-117.
13. *Яблоков А.В., Левченко В.Ф., Керженцев А.С.* Очерки биосферологии. 2. Биосфера как живая система. Об особенностях эволюционного процесса на биосферном уровне // Philosophy and Cosmology. 2016. Vol.17. С. 152-175.
14. *Яблоков А.В., Левченко В.Ф., Керженцев А.С.* Очерки биосферологии. 3. О гармонизации взаимоотношений человека и биосферы // Philosophy and Cosmology. 2017. Vol.18. С.52-83.

15. Gladyshev G. Thermodynamics Optimizes the Physiology of Life // Philosophy and Cosmology. 2014. С. 152-163.
16. Krichevskiy S.V. Space Colonization: Problems and Prospects // «Философия и космология 2012», 2013. С. 135-143.
17. Кривевский С.В. Живое универсальное разумное существо, состоящее из сознания и тела- трансформера // «Философия и космология 2012», 2013. С.144-146.
18. Кривевский С.В. Эволюция технологий, «зелёное» развитие и основания общей теории технологий // Philosophy and Cosmology. 2015. Vol.14. С. 119-138.
19. Кривевский С.В. Новая модель эволюции технологий и перспективы исследований с применением Big Data // Philosophy and Cosmology. 2016. Vol.17. С.118-136.
20. Кривевский С.В. Концепция управления эволюцией техносферы // Philosophy and Cosmology. 2017. Vol.18. С. 153-164.
21. Яковлев В.А. Взаимосвязь метафизических и научных исследовательских программ проблемы сознания // Философия и космология. 2010. С.252-258.
22. Кононов А.А. «Философия общего дела» Н.Ф. Федорова и проблема спасения человечества // Philosophy and Cosmology, 2015. Vol.15. С.216-22.

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОКОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕЧЕСТВО–ЗЕМЛЯ–ВСЕЛЕННАЯ»

А.Д. Урсул, Т.А. Урсул
МГУ им. М.В. Ломоносова, НИТУ «МИСиС»

Эволюционный прогресс в мироздании происходит под существенным влиянием информации и информационных процессов, в связи с чем можно констатировать наличие информационного вектора, или «стрелы» глобальной эволюции. С определённого этапа эволюция живого вещества идет в направлении цефализации, когда в биосистемах, наряду с генетической информацией, появилась новая информационная система, ответственная за экстракорпоральный «вынос» информационных процессов во внешнюю среду и формирование культуры.

Культура представляется в качестве совокупности всей ненаследственной информации, способов ее накопления, хранения, организации и иных форм движения, что принципиально отличает человека от его ближайших диких предков. Наличие

надбиологических и внегенетических механизмов, т.е. программ, кодов, алгоритмов и т.д. играет важнейшую роль в развитии общества, выражая не только его отличие от биологической ступени, но фактически глубинную информационную природу социальной ступени эволюции.

Наличие специального для человека и человечества социокультурного принципа экзогенного накопления, передачи и преобразования информации означает, что социальная ступень оказывается принципиально иной в целом ряде других отношений и черт, чем ей предшествующие ступени глобальной эволюции, например, в пространственном измерении. Это связано с возможностью тенденции расширения этой ступени вначале по пространству планеты, а затем и за её пределами. Это принципиальное отличие позволяет по аналогии считать социальную ступень если не сингулярностью наподобие начальной космологической «точки», то своего рода «сингулярной ступенью» глобальной эволюции.

Тенденция сужения глобально-эволюционного коридора завершается биологической ступенью и с возникновением социальной ступени начинается её грандиозное по историческим временам и масштабам расширение, которое по аналогии уже названо Большим социальным, или социоприродным, взрывом. Этот «взрыв», т.е. быстрое по космологическим отрезкам времени (но не инфляционное) пространственно-темпоральное расширение социосферы, представляется примерно такой же астросоциологической закономерностью как сейчас видится процесс глобального расселения и начало современного этапа глобализации [1].

В отличие от предыдущих ступеней эволюции материи человечество (а возможно, и некоторые предполагаемые внеземные цивилизации) начинает расширять сферу своего распространения сначала на Земле, а затем и в космосе, не только, и не столько для получения вещественно-энергетических природных ресурсов, но и для продолжения своих информационных процессов и накопления информации в расширяющейся по планете и внеземному пространству социосфере.

В перспективе речь идёт не только о становлении общепланетарной системы «цивилизация – биосфера», но и геокосмической суперсистемы «Человечество-Земля-Вселенная». Это открывает возможность в астрономическом будущем сформировавшемуся глобальному ноосферно-устойчивому развитию цивилизации «вписаться» не только в эволюцию биосферы, но и в более широкую – глобально-универсальную эволюцию, стать

органической и лидирующей составляющей перманентной самоорганизации во Вселенной.

В становлении геокосмической системы «Человечество-Земля-Вселенная» можно выделить два основных направления, которые уже в наше время находят своё воплощение в космической деятельности и исходят из двух мировоззренческих установок – антропогеокосмизма и антропокосмизма [2].

Антропогеокосмизм, появившийся позже «прямолинейного космизма», представляет собой концептуально-методологическую установку, исходящую из того, что наиболее важной целью космической деятельности в ближайшей перспективе является использование космонавтики для решения глобальных проблем и выживания на Земле. На его базе формируется космоглобалистика и происходит всё более интенсивное и масштабное освоение ближнего космоса в основном для решения глобальных проблем устойчивого развития и обеспечения безопасности человечества.

Современный антропокосмизм как концепция, связывающая человека и космос, рассматривает космическую деятельность в основном в плане всё более широкого освоения космоса и возможности переселения человечества за пределы планеты на другие внеземные естественные или искусственные тела, на что ориентировал в свое время К.Э. Циолковский. А в настоящее время идею космического расселения активно поддерживают Илон Маск и Стивен Хокинг, причём последний полагает, что, возможно, через пару сотен лет мы отправимся к звездам и создадим свои колонии, но пока у нас только одна планета, и мы должны работать вместе, чтобы защитить ее.

Тем самым главной целью формирования рассматриваемой геокосмической социоприродной системы с помощью глобальной и космической деятельности является выживание и дальнейшая перманентная устойчивая эволюция человеческой цивилизации, как на планете, так и за её пределами. Социальное бессмертие, идею которого в его космическом варианте выдвинул и развил К.Э. Циолковский, возможно только в результате становления расширяющейся за пределы биосферы планеты козволюционной социозэкосистемы «Человечество-Земля-Вселенная».

Литература

1. *Урсул А.Д., Урсул Т.А., Фарах С., Аксюмов Б.В.* Становление ноосферной цивилизации. Ставрополь: СКФУ, 2016. 310 с.
2. *Ильин И.В., Урсул А.Д., Урсул Т.А.* Глобальный эволюционизм. Идеи, проблемы, гипотезы. М.: МГУ, 2012. 616 с.

ЧЕЛОВЕК В КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСУМА. ПАМЯТИ Л.В. ЛЕСКОВА

Н.Л. Лескова

Материалы доклада подготовлены на основе трудов действительного члена Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, доктора физико-математических наук, профессора Л.В. Лескова (1931-2006).

На заре неолитической революции человек открыл для себя космос как священное пространство. Как пишет историк культуры Мирча Элиаде, человек ощущает себя обитателем «открытого» Космоса и сам «открыт» Космосу, постоянно общаясь с богами и демонами, его населяющими [1, С.214].

На протяжении последующих тысячелетий отношение человека к космосу испытало несколько крутых поворотов. Основой античной культуры был внеличностный космологизм: человек приходит в мир неизвестно откуда, а затем уходит в небытие. Пифагор определил космос как мировую гармонию. Аристотель развил эту тему: космос – это мировая рабовладельческая система. Высшей причиной, которая определяет его бытие, является фатум, рок, судьба – отражение непознаваемых космических сил [2, С.118-119].

Христианство освободило человека от космического рабства, открыло дорогу к духовному освобождению, однако земная жизнь воспринималась в эпоху Средневековья как юдоль страданий, избавление от которых ожидало избранных в Небесном граде.

Бунт против этого духовного аскетизма ознаменовало краткое время Возрождения. Эпоха возрожденческого титанизма сменилась прагматическим временем М. Лютера и Ж. Кальвина, для которых идеи космизма значили очень мало. Современным порождением этого времени стал новоевропейский человек – маргинал Космоса, замкнувший самого себя в социоцентрической идеологии модерна [3, С.250-251].

Стоит вспомнить и об извечных космических категориях пространства и времени. В «Кольце Нибелунгов» Р. Вагнер предсказывает, что дни культуры модерна, решившейся на противоборство с самим космосом, сочтены. Пророческую мысль Вагнера подхватил А. Скрябин. В своих сочинениях «Поэма экстаза» и «Поэма огня» он предвидит рождение нового общества. Одним словом, без возврата к извечным идеям космизма найти путь к устойчивому будущему невозможно [3].

Возрождение космизма состоялось на основе двух диаметрально противоположных подходов. Первый из них предложила философия постмодернизма, второй стала парадигма универсального эволюционизма. В основе сценариев космической эволюции человечества лежат прогнозы таких разных мыслителей как К.Э. Циолковский и К.Н. Леонтьев. Если Циолковский [4], развивая космическую идею, пришел от первоначального фатализма к концепции счастливой и всепобеждающей разумной жизни во Вселенной, то путь идейных исканий Леонтьева был противоположным. Однако, вчитываясь в страницы их сочинений, находишь немало и сходства. Они звучат как предостережения. Они одинаково полезны и как бы дополняют друг друга.

К оценке реальных связей человека с космосом подходит и Н.А. Бердяев [5] в своей концепции мзонической свободы, несотворенного Ничто. Его понимание Ничто как мзона близко также к учению Платона о Едином и об эйдосах. Скрытый смысл концепции мзона угадывается у Бердяева при описании космоса и его центра – человека – как дитя несотворенной мзонической свободы. Творчество, утверждал Бердяев, есть всегда прирост, прибавление, создание нового, небывшего в мире [6].

К разгадке нераскрытых тайн антропокосмической парадигмы и сущности Ничто (мзона как источника творческой активности) приблизился П.А. Флоренский [7]. Исходя из своего учения об антиномичности, Флоренский попытался построить собственную модель Вселенной. Следующий шаг сделал В.И. Вернадский [8] своей концепцией о ноосфере.

/ Рассматривая труды русских мыслителей, мы не можем дать ответы на все вопросы современности, но их изучение позволяет нам снизить риск выхода за границы «коридора» оптимальных действий.

Литература

1. *Элиаде М.* Мефистофель и андрогин. СПб.: Алетея, 1998. 374 с.
2. *Лесков Л.В.* Нелинейная Вселенная – новый дом для человечества. М.: Экономика, 2003. 446 с.
3. *Лесков Л.В.* Примет ли нас XXI век? Предвидение в диалогах. М.: МИСК, 2009. 360 с.
4. *Циолковский К.Э.* Космическая философия. М.: УРСС, 2001. 480 с.
5. *Бердяев Н.А.* О назначении человека. М.: Республика, 1993. 383 с.
6. *Бердяев Н.А.* Самопознание. М.: Международные отношения, 1990. 336 с.
7. *Флоренский П.А.* Мнимости в геометрии. М.: Лазурь, 1991. 96 с.
8. *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. М.: Наука, 2003. 258 с.

СООБЩЕСТВО КОСМОНАВТОВ: СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Л.В. Иванова¹, С.В. Кричевский²

¹ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина», ²ИИЕТ РАН

Изучение и анализ социальных аспектов является новым и важным направлением исследований сообщества космонавтов, которые вели [1] и продолжают авторы (Иванова Л.В., Кричевский С.В., 2012-2017).

Социальные аспекты существуют и проявляются на каждом из этапов «жизненного цикла» космонавта и всего сообщества космонавтов. Есть общее и особенное.

К основным социальным аспектам сообщества космонавтов относятся следующие:

- социальное происхождение космонавтов, астронавтов;
- социальные параметры, структуры, связи и отношения сообщества космонавтов (внутренние и внешние, включая социальные проблемы и конфликты);
- социализация космонавтов (закономерности и особенности);
- социальный статус космонавта и сообщества космонавтов, его изменения.

Кратко рассмотрим некоторые социальные аспекты сообщества космонавтов (состав, образование, опыт полетов) на примере современного состояния Отряда космонавтов России на основе доступной открытой информации.

В 2017 г. Отряд космонавтов Роскосмоса покинули 4 космонавта, на 1 июня 2017 г. в нём было 27 действующих (активных) космонавтов.

География рождения активных космонавтов обширна и составляет 21 регион бывшего СССР и нынешней РФ (Россия, Татарстан, Белоруссия, Грузия, Киргизия, Латвия, Туркмения и др.). 15 % активных космонавтов родились в Казахстане.

Образование: коэффициент оконченных высших учебных учреждений составил ~ 1,4, т.е. стал значительно ниже, - см.: [1, С. 81-86]. Изменилась структура образования. В настоящее время гражданские учебные заведения, оконченные космонавтами, составляют 72 % (МГТУ имени Н.Э. Баумана, МАИ, Военмех, ЛВМИ, МГУ и др.). 3 космонавта имеют ученую степень (2 к.т.н. и 1 к.э.н.).

Средний возраст действующих космонавтов Отряда космонавтов составляет 42 года. Среди них: 41 % в возрасте 31-40 лет, 44% - 41-50 лет, 15 % - 51-60 лет. Почти половина из активных космонавтов - 13

человек (48%) не имеют опыта космических полетов. 14 космонавтов Отряда космонавтов Роскосмоса выполнили 27 полетов. По 1 полету выполнили 5 человек, по 2 – 7 чел., по 3 – 1 чел., по 5 – 1 чел. В основном космические полеты выполнены космонавтами в возрасте от 41 до 50 лет, следует отметить, что до настоящего времени каждый из них выполнил по 1-2 полета. С опытом полетов в возрасте до 40 лет лишь 1 космонавт. В настоящее время в отряде 10 (37 %) космонавтов, отобранных в текущем десятилетии (2010, 2012, 2014).

11 августа 2016 г. директор по пилотируемым программам Госкорпорации Роскосмос С.К. Крикалев сообщил о сокращении численности российского экипажа Международной космической станции (МКС) с трех до двух человек с весны 2017 г. и до введения в состав российского сегмента МКС нового многоцелевого лабораторного модуля «Наука» [2]. Происходит сокращение количества космических полетов, сдвигаются сроки выполнения. В марте 2017 г. Госкорпорация Роскосмос и ЦПК им. Ю.А. Гагарина объявили о наборе новых космонавтов, которые «будут работать по программе МКС, станут первыми пилотами нового российского космического корабля «Федерация», станут первыми россиянами, которые полетят к Луне» [3,4]. 10 мая 2017 г. утверждено новое «Положение о космонавтах Российской Федерации» [5]. В нем делается акцент на основную задачу космонавта: выполнение космического полета, от чего зависят статус и социальный пакет. Всё это повлияет и на основные социальные аспекты Отряда космонавтов России.

Целесообразно продолжить исследования по данному направлению, включая сравнительный анализ, с охватом др. частей сообщества космонавтов, в т.ч. отрядов космонавтов, астронавтов США, ЕС, Китая.

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. *Чеберко И.* Роскосмос сократит экипаж на МКС // Известия. 11 августа 2016 г.
3. Роскосмос объявляет открытый набор в отряд космонавтов // Сайт Госкорпорации РОСКОСМОС. 14.03.2017. [Электронный источник]. Режим доступа: <https://www.roscosmos.ru/23316/>
4. Отбор кандидатов в космонавты 2017 года // Сайт ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». [Электронный источник]. Режим доступа: <http://www.gctc.ru/main.php?id=3736>

5. Постановление Правительства РФ № 551 от 10 мая 2017 г. "Об утверждении Положения о космонавтах Российской Федерации".

КОСМИЧЕСКИЕ МОТИВЫ В КИЕВСКОЙ ШКОЛЕ ФИЛОСОФСКОГО ТЕИЗМА

И.Н. Ткаченко

Космические мотивы развивались в русском шелленгианстве с самого его возникновения в начале XIX века. Это проявлялось, с одной стороны, в натурфилософии, а с другой – в антропологии шелленгианства. Космические элементы разной степени выраженности встречаются в произведениях большинства русских шелленгианцев. В киевской школе философского теизма, существовавшей в Киевской духовной академии и Киевском университете св. Владимира, космические тенденции шелленгианского происхождения проявились наиболее отчетливо в творчестве О.М. Новицкого (1806-1884) и, особенно, архимандрита Феофана Авсенева (1810-1852). О.М. Новицкий в «Руководстве к опытной психологии» (1840), составленном по учебнику Ф. Фишера, говорит о связи души с Вселенной. Человек как существо духовно-чувственное должен состоять в связи с миром вещественным, а как чувственно-духовное – с миром духовным и созерцать его непосредственно. Разум можно назвать духовным оком. Этим можно объяснить «вещие сны», ясновидение и тому подобные явления, к которым шелленгианцы проявляли повышенный интерес.

П.С. Авсенов в своих изданных посмертно лекциях «Из записок по психологии» (1869), которые он читал, в основном, по учебнику шелленгианца Г. Шуберта «История души», развивал шелленгианские представления о всеобщей жизни [1]. Земля имеет: 1) свою особенную жизнь; 2) как одна из планет Солнечной системы; и 3) испытывает влияние мировой жизни. Соответственно, человек находится в кругу жизни мировой, солнечной и планетной. Авсенов рассматривал мировую жизнь души (солнечную, лунную и земную), ее частные (племенные, народные и половые) и индивидуальные изменения (дарования, темперамент и характер). Он реализовывал натуралистический подход, необычный для преподавателя духовной академии, но естественный для шелленгианца. Фактически он придерживался географического детерминизма гердеровского типа в объяснении различий между народами с сильным уклоном в биологизм в отношении психических явлений. Большое значение

Авсенов придавал «безличным состояниям» души, в которых проявляется ее связь с миром: сну, лунатизму, гипнозу и ясновидению, последнее из которых объяснял существованием особого «нервного эфира». Он пытался согласовать птолемеевскую систему, которой придерживалась православная церковь, с астрономической наукой, но не в том смысле, что Земля находится в центре мироздания, в отличие от П.А. Флоренского, а в том, что она все равно занимает преимущественное положение в Солнечной системе. Шелленгианские поползновения духовно-академического профессора вызывали понятное недовольство церковного начальства, требованиям которого по лекционному курсу он вынужден был подчиняться [2].

Необходимо сказать, что учениками архимандрита Феофана были, в частности, епископ Феофан (Г.В. Говоров), который упоминал о его учении о мировой душе в своих письмах [3], и И.Д. Юркевич, преподававший впоследствии в Московском университете и оказавший заметное влияние на В.С. Соловьева. Следует также отметить влияние самого Ф.В.Й. Шеллинга на В.С. Соловьева, который, по мнению Е.Н. Трубецкого, выраженному в «Мирозерцании Владимира Соловьева» [4], оказал его в большей степени, чем какой-то другой западный философ. Некоторые натурфилософские построения русского философа монадологического и абсолютистского свойства, имеющие, в конечном счете, шеллинговское происхождение, весьма напоминают космическую философию К.Э. Циолковского.

Литература

1. *Авсенов П.С.* Из записок по психологии. СПб.: Тропа Троянова, 2008. 304 с.
2. *Новицкий О.Р.* Руководство к опытной психологии. Киев: Унив. тип., 1840. 504 с.
3. Собрание писем Святителя Феофана. Вып. 2. М.: Типо-Литография И. Ефремова, 1898. 241 с.
4. *Трубецкой Е.Н.* Мирозерцание Вл. Соловьева. В 2-х тт. М.: Путь, 1913. 631 с., 416 с.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ЕДИНСТВА МИРА В ФИЛОСОФСКОЙ КОНЦЕПЦИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Е.В. Авдеева

ОГУ имени И.С. Тургенева

В ходе поиска путей преодоления кризисов современной цивилизации, целесообразно обратиться к философскому наследию русского космизма и в частности к философии К.Э. Циолковского. Анализ различных аспектов авторского видения проблемы единства мира представляет в этом отношении чрезвычайный интерес [1]. Философ рассматривал вселенную как целостный, сложный организм, развивающийся эволюционно. Его единство проявляется в периодичности и обратимости процессов, происходящих в ней. К.Э. Циолковский отмечает: «Материя едина, и основные свойства ее во Вселенной должны быть одинаковы» [2, С.274]. В монизме заложено единство живой и неживой материи. Мыслитель жестко не разграничивает органическое и неорганическое. По его мнению, во Вселенной действуют единые законы. Она непрерывна благодаря светоносному эфиру, который рассредоточен между солнцами. В силу своей механистичности она может быть уподоблена заведенной машине. Все события космоса являются необходимыми. Это поддерживается таким свойством как вечность времени. Материальность мира очень сложна. К.Э. Циолковский пишет в работе «Гений среди людей»: «Вся сущность космоса в зачатке жива и, принимая органические сложные формы, способна чувствовать радость и страдание, способна мыслить, судить, представлять и действовать» [3, С.182]. Материя, порожденная Причиной, обладает способностью чувствовать.

Для К.Э. Циолковского человек и космос едины в своем существовании. Атом-дух более счастлив в высокоорганизованных существах и несчастен в низших существах. Именно поэтому в космосе должна развиваться только высокоразвитая жизнь. В этом случае человек и разумные существа обретут счастье. Общество для решения этой задачи должно обладать единой волей и единой идеей. В этом случае оно будет подобно одному существу. Космос же достигнет совершенства, если в нем будет господствовать единая идея.

Проект будущего К.Э. Циолковского утопичен, но в нем есть весьма важные для современной науки и философии идеи: монизм, механицизм и эволюционизм, через которые можно проследить идею единства мира. Она у К.Э. Циолковского весьма привлекательна, так как содержит совокупность продуманных элементов.

Литература

1. *Степин В.С., Кузнецова Л.Ф.* Современная картина мира, русский космизм и диалог культур «Восток-Запад» // *Философия русского космизма*. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1996. 376 с.
2. *Циолковский К.Э.* Космическая философия. М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 480 с.
3. *Циолковский К.Э.* Гений среди людей / Сост. Л.В. Голованов, Е.А. Тимошенкова. М.: Мысль, 2002. 542 с.

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗЗРЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Т.Ю. Кирилина

ГБОУ ВО МО «Технологический университет»

Социологические воззрения К.Э. Циолковского, его представления о перспективах общественного развития стали вызывать у ученых интерес, начиная с 60-х годов прошлого века, с периода грандиозных успехов в области пилотируемых полетов в космос. Ученым было написано около 500 работ по социологии и философии, сложившихся в план преобразования общества.

Идеи К.Э. Циолковского по поводу жизни в социуме крайне разнообразны. Они сохраняют свою актуальность и по сей день. Не только Циолковский, но и другие русские космисты были убеждены в том, что человеческое сознание продуцирует качество жизни вокруг нас. Несомненной заслугой К.Э. Циолковского является раскрытие потенциала общества как саморазвивающейся системы, которая постоянно преодолевает собственные пределы роста.

Он считал, что наш мир можно объяснить лишь с учетом космического диапазона. Будущее человечества – это освоение людьми космоса. Вся человеческая деятельность должна сосредоточиться на совершенствовании взаимодействия космоса и человека.

К.Э. Циолковский был убежден, что человечество вместо самоуничтожения должно направить все свои силы на объединение людей для их совершенствования и развития познания, в том числе и познания жизни вне Земли. Настоящий путь человечества к совершенству заключается в том, чтобы находить и брать у природы ее беспредельные богатства. Ведь Земля, по мнению ученого, уже тогда могла прокормить в 5000 раз больше людей, чем было ее население. Со временем, благодаря науке, она будет в состоянии прокормить в

50000 раз больше. Для этого первейшей целью человека должно стать овладение солнечной энергией [1].

Нравственные принципы, заложенные русским мыслителем в модель будущего общества, должны стать основой перехода от хаоса современной ему жизни к социально-упорядоченному, человекомерному социальному миру. В своей работе «Характеристика моих работ по социологии и философии» К.Э. Циолковский отмечал, что «...Если бы для спасения всего человечества надо было пожертвовать одной личностью, то есть уничтожить её, казнить, то и тогда этого сделать, по-моему, нельзя. Жестокость человека к высшим животным ничем не оправдывается и должна быть устранена, так как рождает жестокость и к человеку» [2, С.57].

Модель будущего общественного устройства К.Э. Циолковского базируется на такой степени свободы и ответственности человека, которые вряд ли можно обнаружить в современных образцах демократического устройства общества. Общности людей должны самостоятельно разрабатывать законы и модифицировать их в зависимости от реальных практических результатов.

Литература

1. *Циолковский К.Э.* Общественная организация человечества (Вычисления и таблицы) // Циолковский К.Э. Гений среди людей. М.: Мысль. 2002. С. 317-336.
2. *Циолковский К.Э.* Щит научной веры. М.: Самообразование. 2007. 720 с.

АНТРОПОЦЕНТРИЗМ И КОСМОЦЕНТРИЗМ

Ю.А. Кувшинов

КемГИК

В год многочисленных юбилеев, связанных с космосом, следует сказать о его роли в жизни человечества. Космос дает наглядное представление о Пространстве и Времени. На Земле нет пространства, только расстояния. Реальное объемное бесконечное Пространство – это Космос, что ощущает каждый человек, вглядываясь в звездное небо. Космос – это Время, день – вращение Земли вокруг своей оси, месяц – фазы Луны, год – оборот Земли вокруг Солнца. Само понятие Причины возникло у человека при взгляде на звездное небо – кто это создал, когда и, главное, зачем. К.Э. Циолковский много размышлял об этом [1].

Как соотносятся человек и Вселенная интересовало еще древних греков с их космоцентрическим мировоззрением. Именно тогда появилась идея человека как микрокосма, отражение великого и бесконечного Космоса. Сейчас антропоцентрическое мировоззрение привязывает человека к телу, а значит к животному состоянию и поведению. Трудно говорить о высоких целях и устремлениях без космоцентрического взгляда на мир. Наивысший уровень развития техники и морали в нашей стране наблюдался именно в годы максимального устремления в Космос, начиная с запуска первого спутника, юбилей которого отмечается в этом году. Устремление в Космос объединяет человечество, ибо грандиозная задача освоения Вселенной возможна при соединении усилий стран и народов. Вся философия К.Э Циолковского - это ярко выраженный космоцентризм, само мировоззрение русского космизма космоцентрично. Это мировоззрение не устарело, до него еще надо дорасти. В настоящее время при господстве антропоцентризма, массового распространения эгоизма и гедонизма делается все, чтобы удержать человечество в этом состоянии. Глобальный экологический кризис есть следствие антропоцентризма и его не разрешить никакими техническими ухищрениями. Нарастающее потепление, учащение погодных аномалий связано с перегревом страстей и желаний непрерывно увеличивающегося человечества, безудержного потребительства. Если исчезнет лес – легкие планеты, то как можно остановить глобальное потепление?

Само слово «космос» означает лад, гармонию человека и природы, человека и человечества. Земля – это космический корабль, несущийся в бесконечных просторах Вселенной. Выход из экологического кризиса – это переход на режим космического корабля с использованием всего опыта мировой и отечественной космонавтики. Бесконечный прогресс невозможен на ограниченной размерами и ресурсами Земле. Циолковский устремлялся в Космос еще и по этой причине [2]. Мир это Космос, мировоззрение – это космовидение. Одна из главных работ Циолковского называлась «Исследование мировых пространств реактивными приборами». В русском языке слово «мир» многозначно, это и Вселенная, и отсутствие войны, и гармония между людьми, и само сообщество людей, которое так и называлось: «миряне». Космос это и есть мир и лад между людьми. Космоцентрическое мировоззрение может объединить и гармонизировать людей, а вот эгоистический антропоцентризм нет, что мы сейчас и наблюдаем. Русский космизм призван стать общегосударственным мировоззрением, он должен

изучаться в школах и вузах. С его помощью нужно решать вопросы экологии и общественного мироустройства. Год космических юбилеев еще раз дает возможность пересмотреть цели и ценности современного общества. Человек измеряется не от макушки до пяток, что характерно для антропоцентризма, он измеряется от макушки до неба. Космос и есть мера для человека и человечества. Только устремление в Космос дает реальную картину мира, это и есть мировоззрение. Без меры, Космоса можно ли говорить о мировоззрении? Русский космист Н.А. Умов писал: «И с несомненностью открывается смысл нашего существования, Логос нашей жизни, величественная задача человеческого гения: охранение, утверждение жизни на Земле» [3, С.128].

Литература

1. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. 384 с.
2. Циолковский К.Э. Щит научной веры. М: Самообразование, 2007. 720 с.
3. Русский космизм: Антология философской мысли / Сост. С.Г. Семенова, А.Г. Гачева. М: Педагогика-Пресс, 1993. 368 с.

ПРАКСЕОЛОГИЯ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА КАК ПРОЕКЦИЯ ИДЕЙ КОСМИЧЕСКОГО БЫТИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В.П. Бровяков
РГУТиС

В рамках Чтений, которые проходили в 2011 году, было впервые показано, что К.Э. Циолковский – это предтеча космического туризма (КТ), а его идеи в данном направлении могут достигать философского уровня [1]. Это наиболее заметно при рассмотрении вопросов праксеологии КТ (праксеология от гр. – деятельность, практика), основной проблемой которой является взаимодействие с окружающим миром, пространством, интерьером в процессе КТ. Деятельность в рамках космического туризма по своей сути является социокультурной, и одновременно праксеологической, т.е. она, осуществляясь, одновременно анализирует процесс КТ, определяет его характеристики.

Феномен космического бытия К.Э. Циолковский чётко формулируется, так как человечеству предстоит «межпланетные сношения в пределах каждой солнечной системы» [2, С.124], и «кто

мешает людям настроить тут оранжерей, дворцов и жить себе припеваючи!» [3, С.38].

Проецируя эти идеи на праксеологию КТ, отметим, что это можно осуществить с помощью дизайнерской деятельности, которую в широком смысле следует понимать, как непрерывный процесс оптимального согласования эстетических и функциональных потребностей человека с эстетическими и функциональными возможностями естества, реализуемого в предметной среде. Дизайн, так или иначе, присутствует в любой человеческой деятельности, в том числе, и в КТ.

В настоящее время космические туристы, по существу, являются частью научных программ, технических средств, технологий питания и т.п., не приспособленных для потребностей КТ. Поэтому назрел вопрос о праксеологии КТ, о дизайнерском его обеспечении, как в околоземном, так и в межпланетном пространстве. Это, прежде всего:

- совершенствование космических кораблей и приближение их к туристическому классу для профильных путешествий без спецподготовки, с перегрузками менее 2,5 g, как, например, при движении пассажирского автобуса. Опыты в этом направлении известны. Кроме того, внутренние пространства, интерьеры космических кораблей должны решаться с участием дизайнера, чтобы согласовать эстетические и функциональные потребности космического туриста с техническими решениями, обеспечивающими его жизнедеятельность. Импульсом к творческим решениям космического дизайна могут служить живописные произведения отечественного космонавта А.А. Леонова и др., а также фантастические фильмы о космосе: «Солярис» (1975), «Марс атакует» (1998) и др.;

- совершенствование скафандров туристического класса, которые позволяли бы туристу получать доступ к сетевой справочной информации и поддерживать связь с коллегами. При проектировании скафандров, точнее костюмов для КТ, дизайнер может использовать известные художественные и технические знания, а также здравый смысл и жизненный опыт в ношении удобной одежды;

- какими бы ни были космический корабль или орбитальная станция, они для космического туриста, прежде всего, должны быть домом для временного проживания с обслуживанием, то есть космической гостиницей. Существуют проектные варианты гостиниц подобного рода. При подготовке её интерьеров следует учитывать психологическую безопасность космических туристов, связанную с

изменениями в восприятии образов в космических условиях, работы органов чувств, физических и социальных реакций на окружающее воздействия и ситуации в коллективе. Кроме жизненно важных удобств, в такой гостинице должны быть отсеки с земной силой тяжести, позволяющие, при необходимости, компенсировать физическую и психологическую ностальгию по земным ощущениям, ведь космический турист – это необязательно тренированный и подготовленный человек.

Со временем КТ будет распространяться и на орбитальные станции. Значит гостиницы с климатическим, гравитационным и гостиничным комфортом понадобятся на Луне и планетах солнечной системы. Необходима будет разработка наземной инфраструктуры, воспитывающей культуру КТ и формирующей мировоззренческую установку на него.

Необходимо разработать своего рода праксеологический стандарт КТ.

Этот стандарт должен учитывать планетарные, орбитальные, межпланетные, а в дальнейшем и галактические системы, до которых, по мнению К.Э. Циолковского, будут возможны межпланетные сообщения.

Литература

1. *Бровяков В.П.* Космизм и космический туризм // К.Э. Циолковский и будущее космонавтики. Калуга: Луч, 2011. С.179-180.
2. *Циолковский К.Э.* Дополнения к «Монизму Вселенной» // Циолковский К.Э. Щит научной веры. М.: Самообразование, 2007. 720 с.
3. *Циолковский К.Э.* Вне Земли. М.: АН СССР, 1958. 144 с.

РОЛЬ КОСМИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В РАЗВИТИИ РУССКОГО КОСМИЗМА

А.А. Максимов

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

Русский космизм – течение русской религиозно-философской мысли, возникшее на базе холистического мировоззрения, предполагающего телеологически определённую эволюцию Вселенной. Он характеризуется осознанием всеобщей взаимообусловленности, всеединства; поиском места человека в Космосе, взаимосвязи космических и земных процессов; признанием соразмерности микрокосма (человека) и макрокосма (Вселенной) и необходимости соизмерять человеческую деятельность с принципом

целостности существующего мира. Космизм включает в себя элементы науки, философии, религии, искусства, а также псевдонауки, оккультизма и эзотеризма.

Одним из ярких представителей русского космизма является К.Э. Циолковский. Космическая философия К.Э. Циолковского - это один из столпов русского космизма. Его взгляды о сущности философии навеяны эпохой Просвещения, ибо он считал, что философия есть «вершина научного знания, его венец, обобщение, наука наук» [1].

Учение К.Э. Циолковского относится к естественнонаучному направлению, несмотря на его фантастические элементы. Мыслитель рассматривает космос как живое, одухотворенное целое («панпсихизм»), населенное высокоразвитыми живыми существами. Мир и человек находятся в процессе восходящего развития, разум человека – орудие развития. Ученый обосновывает идею заселения человеком космоса (с помощью орбитальных станций), разрабатывает технические проекты. В 1903 году он представил теорию полета ракеты, вывел уравнение ее движения. Циолковский считал, что развитие жизни на одной из планет Вселенной может достигнуть такого могущества и совершенства, что оно позволит преодолевать силу тяжести и расселяться по Вселенной.

Труды К.Э. Циолковского стали основополагающими как для развития русского космизма, так и для теории освоения космоса [2].

Таким образом, можно сказать, что космическая философия К.Э. Циолковского имела огромное значение в становлении русского космизма и не только его.

Литература

1. *Циолковский К.Э.* Космическая философия. М.: УРСС, 2001. 480 с.
2. *Русский космизм: Антология философской мысли / Сост. С.Г. Семенова, А.Г. Гачева.* М: Педагогика-Пресс, 1993. 368 с.

ФИЛОСОФСКИЕ ВЗГЛЯДЫ МОНИЗМА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

*А.С. Кайгородов, С.В. Колоярцев
СибГУ им. М.Ф. Решетнева*

Монистическая система К.Э. Циолковского есть синтез научного, философского и религиозного взглядов на действительность, постулирование развития высшей причины и пути к благу. Эта философская мысль направлена на поиск единого,

познаваемого, но и не отвергает таинственного, не вписывающегося в рационалистическую картину мира.

Для Циолковского современные ему наука и религия равны в своем несовершенстве и ограниченности познания конкретной эпохи. Новое интегральное мировоззрение предлагает методологию движения к высшим ценностям для человека: единение, усиление социальных связей, создание единого хозяйственного, транспортного, промышленного организма, единство социальных целей и задач [1].

Зло есть преходящее качество эпохи становления; избавление от зла есть движение от несовершенства природы, человека, общества к совершенству. Добро в материальном мире не является абсолютным, однако является гарантированным конечным продуктом развития разума.

Наличие зла – побочное явление на пути к совершенству. Но даже зло является инструментом Причины на пути достижения совершенства. Причина есть благо, добро, совершенство. Она благосклонна к материальному миру, как мать к своим детям. Эти уроки для развенчания иллюзий ограниченной замкнутой жизни, которая не видит единую космическую цель своего существования, так как не существует непосредственной связи Причины и каждого отдельного существа. Минимальная структура, в судьбе которой начинает проявляться нравственный закон Причины, это планетарная организация разумной жизни.

Локальные цивилизации, образовавшись от объединения разобщённых групп существ, объединятся в структурированное целое. Затем образуются объединения космических масштабов, и впоследствии, разрастаясь до сверхгалактических масштабов, они культивируют и интегрируют всё более и более разумную жизнь [2].

О важности самой философии и этики монизма для К.Э. Циолковского говорит его утверждение о том, что теорию ракетостроения он разработал лишь как приложение к своим философским изысканиям.

Литература

1. *Циолковский К.Э.* Космическая философия. М.: УРСС, 2001. 480 с.
2. *Циолковский К.Э.* Щит научной веры. М.: Самообразование, 2007. 720 с.

ЧЕЛОВЕК И ИСТОРИЯ: ВЕРСИЯ РУССКОГО КОСМИЗМА

А.Г. Гачева
ИМЛИ РАН

Доклад посвящен результатам исследования, выполненного автором в ИМЛИ РАН при поддержке Российского научного фонда (РНФ), проект № 17-18-01432.

Антропологические и историософские идеи представителей русского космизма не раз становились предметом исследовательского внимания, будучи рассмотрены и самостоятельно, и в контексте разработки отдельных аспектов ноосферной, космической мысли: этических, эстетического, педагогического, экологического и др. [1; 4; 5; 6; 7–11; 13].

Выработанное в лоне философии космизма представление о человеке как существе, в котором природа приходит к самосознанию, «начинает не только сознать себя, но и управлять собою» [12, Т. 2, С.239], порождает образ истории как поприща созидательного, преобразующего мир действия. У Н.Ф. Федорова, Н.А. Умова, К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского разум, соединенный с творческой способностью, неразрывный с нравственным чувством и памятью, видится силой, сопротивляющейся энтропии, увеличивающей «стройность» в природе; он выступает строителем ноосферы, нового, творчески организованного состояния биосферы [9, С.121–123, 288, 308–310]. История человечества не отрывается от истории природы, предстает как органическая ее часть. Более того, сфера исторического действия неуклонно расширяется, захватывая сначала планету, затем околоземное и околосолнечное пространство и в перспективе – всю Вселенную. Человеческий труд осознается как инструмент планетарно-космического преобразования, основа «организации мировоздействия». При этом человек, по мысли космистов, должен не просто освоить Землю, а затем космические дали. Его задача – через «регуляцию» внести в природу нравственный закон [12, Т. 2, С.239], утверждать и осуществлять «этику космоса», которая состоит в том, «чтобы не было нигде никаких страданий» [14, С.185].

Принципиальное новаторство антропологии космизма в том, что она представляет человека не только созидателем «второй природы», строителем цивилизации, техники, культуры, но и творцом и «архитектором» своего собственного организма. Более того, космизм не просто требует гармонии между развитием духовного и телесного начал, восстанавливая на новом витке античный идеал калокагии, но

радикально расширяет само представление о совершенстве и путях к нему, вводя понятия «полноорганичности», «органического прогресса», «психо-физиологической регуляции» [10, С.212; 12, Т. 1, С.281–282, 301–302], задавая вектор движения от *homosapiens* к *homosapiensexplorans* и *homocreator* и далее к *homoimmortalis*. Соответственно и история, творимая растущим, преображающим свою природу человеком, движется от «истории как факта» к «истории как проекту» и далее к «истории как акту», воплощающему «конечный идеал» [12, Т. 1, С.138–142]. Характерный для представителей космической мысли примат должного над сущим, взгляд на человека и историю под знаком полноты блага рождает резкую критику ложных путей современного мира, «цивилизации эксплуатирующей, но не восстанавливающей», войны как проявления антиноосферных тенденций [3, С.200–202, 308, 310], разрозненности человечества, соблазняющегося «дробными идеалами», науки, служащей торгово-промышленному строю общества и забывающей о служении жизни.

Тесную связь оправдания человека и оправдания истории являет христианский космизм. Мысль о человеке, «прославляющем» Творца «своей творческой динамикой в космосе» [2, С.93], становится здесь опорой концепций «активного христианства», истории как «работы спасения», поля встречи Бога и сотворенного им человечества, их синергического, принципиально равноправного действия, критерием которого выступает единство двух природ и двух волей во Христе. Особый интерес представляют модели человека и истории, развитые в художественном космизме, где они получают не дискурсивно-логическое, а ассоциативно-образное развитие. Здесь строятся идеальные модели человека, действующего в природе и истории. С другой стороны, литература XIX–XX вв., развивавшаяся в лоне идей космизма, демонстрирует срывы и тупики истории, кризис человека, катастрофические последствия дисбаланса между развитием духовного и физического естества, когда «умственной природе» уступает «телесная», приводя к вырождению и вымиранию. Особый случай синтеза художественных и философских версий учения о человеке и истории представляют литературно-философские опыты самих философов-космистов.

Литература

1. *Алексеева В.И.* Космизм о мире, человеке и обществе. М.: Луч, 2012. 576 с.
2. *Бердяев Н.А.* Смысл творчества // Бердяев Н.А. Философия творчества, культуры и искусства: В 2 т. Т. 1. М.: Искусство, 1994. С. 37–341.
3. *Вернадский В.И.* Публицистические статьи. М.: Наука, 1995. 315 с.

4. *Звонова Е.Е.* Философско-антропологические воззрения А.Л. Чижевского. М.: Макс-пресс, 2014. 164 с.
5. *Казютинский В.В.* Космическая философия К.Э. Циолковского в контексте русского космизма // Циолковский К.Э. Космическая философия. М.: Эдиториал УРСС, 2001. С. 403–427.
6. *Мапельман В.М.* Космическая этика К.Э. Циолковского // Там же. С. 370–386.
7. *Оносов А.А.* Культурно-эволюционная деонтология: социальные проекции русского космизма. М.: МГУ, 2006. 146 с.
8. *Плеханов Е.А.* Педагогика русского космизма. Владимир: ВГПУ, 2004. 184 с.
9. Русский космизм: Антология философской мысли. М.: Педагогика-пресс, 1993. 368 с.
10. *Семенова С.Г.* Философ будущего века – Николай Федоров. М.: Пашков дом, 2004. 584 с.
11. *Соловьев В.С.* Сочинения: В 2 т. М.: Мысль, 1988. 895 с.; 824 с.
12. *Федоров Н.Ф.* Собр. соч.: В 4 т. М.: Прогресс-Традиция, 1995–2000.
13. *Хайруллин К.Х.* Философия космизма. Казань: Дом печати, 2003. 370 с.
14. *Циолковский К.Э.* Очерки о Вселенной. Калуга: Золотая аллея, 2001. 384 с.

Секция 7 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»

ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ ЗЕМЛЯН ПУ- ТЁМ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА ОСВОЕ- НИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Р.В. Хачатуров

Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН

Как было показано в моих ранних работах, двухполюсный мир (один из полюсов назван стабильным, другой — нестабильным) 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 ее 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 необходима 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 — обобщенная 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, объединенных 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. 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 (обеспеченность 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 простран-

ства 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 и развития.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ СУБОРБИТАЛЬНОЙ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ

К.С. Каптелина, Ю.Н. Макаров, Э.Г. Семенов,

С.В. Стельмах, Н.И. Стельмах

ФГУП ЦНИИмаш

Одним из критериев высокого статуса космической державы будет служить способность государства осуществлять самостоятельные суборбитальные пилотируемые полеты.

В настоящее время в Российской Федерации, США развернуты исследования и разработки в интересах формирования задач и определения облика перспективных космических средств нового поколения для суборбитальной космонавтики, новых требуемых технологий и принципов по созданию космических систем, разработка международно-правового обеспечения процесса организации и управления деятельностью системы суборбитальных космических средств для решения актуальных задач науки, проведения «быстрых» транспортных операций, проведения научно-исследовательских экспериментов по отработке новых космических технологий и ключевых элементов ракетно-космической техники (РКТ), космического туризма.

В рамках государственной программы Российской Федерации и ее подпрограмм Руководством страны предусмотрено решение задач инновационного развития космической деятельности (КД), в том числе направления, обеспечивающего выполнение суборбитальных пилотируемых полетов.

По полученным прогнозным проектно-поисковым решениям и оценкам специалистов сделан вывод, что в перспективе развитие пилотируемых космических полетов будет осуществляться поэтапно с пе-

реходом к широкому применению суборбитальных космических систем и формированию в конечном итоге новой отрасли КД – суборбитальной космонавтики.

В настоящее время развернуты работы по созданию инфраструктуры суборбитальной космонавтики, в том числе по созданию средств выведения и космических аппаратов (КА). При формировании проектных решений используются принципы многоразового применения и блочно-модульного построения космических систем на основе агрегатирования, унификации, интеграции функций создаваемых конструкций.

Так, в рамках США, КНР и других стран осуществляются работы по созданию многоразовых ракет-носителей, средств выведения КА на основе расширения применения принципов многоразовости и интеграции функций модулей космических средств (не только для первых, но и вторых ступеней ракет-носителей их двигателей и др.), что позволит сделать направление суборбитальной космонавтики экономически выгодным видом КД.

В США конструктором Илоном Маском по проблеме применения принципа многоразовости применения были проведены исследования и получены положительные результаты по возможностям повторного использования первой ступени РН, выявлены резервы для реализации принципа многоразового применения в перспективе в отношении вторых ступеней, двигателей и др.

Проведенные проработки в области суборбитальной космонавтики и полученные оценки специалистов показывают, что принципы многоразового применения и интеграции функции могут быть использованы для реализации также идеи спасания двигателей и ускорителей, применения новых технологий и материалов, что позволит разработать в конечном итоге эффективную систему спасания элементов РКН, позволяющую значительно снизить стоимость пусков.

Определение оптимального облика, структуры и состава системы спасания ступеней и отдельных элементов космических средств - одна из ключевых проблем суборбитальной космонавтики, заключающаяся в определении рациональной схемы осуществления безопасных суборбитальных полетов.

В рамках НИОКР по проблеме реализации многоразовости в суборбитальных пилотируемых полетах представляется необходимым исследовать и использовать научно-технические, проектно-конструкторские и технологические решения и опережающий задел, накопленные в положительном опыте создания отечественной КД при реализации космических проектов (МКС, орбитальных станций, мно-

горазовой космической системы «Буран» и др.), а также основы практики применения космической системы «СпейсШаттл».

Опыт США и Китая в области создания суборбитальных пилотируемых систем показывает, что подходы, используемые компанией SpaceX, для спасания первой ступени имеют значительные резервы за счет возможностей применения вертикальной «ракетной посадки».

Следует отметить значительный потенциал использования при создании суборбитальных космических систем технологии масштабируемых летных демонстраторов. Проведение опережающих экспериментальных летных исследований на демонстраторах является характерной особенностью опыта создания отечественных и зарубежных гиперзвуковых воздушно-космических аппаратов, что позволяет верифицировать методы, средства и результаты расчетов и экспериментов в условиях ограниченных возможностей наземной стендовой базы для отработки гиперзвуковых технологий. Такой подход позволяет определить номенклатуру ключевых решений, которые необходимо отработать на демонстраторах. Применение технологии демонстраторов по оценкам специалистов - эффективный способ гарантированной отработки перспективных воздушно-космических систем для суборбитальных пилотируемых полетов.

Наряду с созданием и обоснованием требуемой инфраструктуры суборбитальной космонавтики, технологий суборбитальных полетов требуется развитие международно-правовой нормативной базы, регламентирующей порядок и критерии осуществления безопасной КД на этапах подготовки полетов, запуска, выполнения требуемых задач на орбите, обеспечения безопасного спуска и посадки суборбитальных средств с учетом требований международного космического права.

Решение задач обеспечения безопасности реализуемых суборбитальных космических операций обусловит необходимость создания высококачественной техники для суборбитальных полетов и требует государственной поддержки и стимулирования деятельности по созданию с использованием принципов коммерциализации и форм государственно-частного партнерства парка конкурентоспособных на мировом уровне отечественных суборбитальных космических средств.

В докладе обсуждены задачи и предлагаемый комплекс мер по развитию необходимой нормативно-правовой базы развития пилотируемых суборбитальных полетов, подходы и пути организации КД в области космического туризма, предложения по внесению необходимых изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О космической деятельности».

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗАВАРИЙНУЮ ПОСАДКУ
АВТОМАТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
НА ГРУНТ ПЛАНЕТ**

С.П. Буслаев, В.А. Воронцов

АО «НПО Лавочкина»

Посадка космических аппаратов на грунт является завершающим этапом всех экспедиций на другие небесные тела и имеет ряд особенностей, выделяющих её из других этапов перелёта. В момент удара КА о грунт аппарат может перевернуться, перегрузки могут превысить допустимые значения, в результате конструкция КА разрушится, и экспедиция закончится неудачно.

Для обеспечения безаварийной посадки КА на грунт принимаются следующие меры:

- изучение районов посадки и разработка адекватной модели окружающей среды в районе посадки, разработка и изготовление грунтов-аналогов;
- разработка адекватной физико-математической модели ударного процесса посадки КА на грунт (взаимодействие КА с грунтом и атмосферой при ударе);
- разработка оптимальной конструкции посадочного устройства, соответствующей окружающим условиям посадки;
- доставка КА в заданный район посадки с минимальными отклонениями от заданной точки посадки;
- уклонение КА от элементов рельефа на поверхности грунта (камней, кратеров, трещин и т.п.), опасных для КА;
- фиксация КА на поверхности небесного тела в случае посадки на астероид, комету или спутник планеты.

Наиболее перспективными средствами, обеспечивающими удачную посадку КА на грунт, являются средства «интеллектуальной» посадки, осуществляющие на траектории спуска выбор наиболее безопасного района посадки в реальном режиме времени и выведение КА в наиболее безопасную точку на грунте вплоть до касания аппарата с грунтом.

Задача разработки новых средств, обеспечивающих безаварийную посадку КА на грунт, по-прежнему является актуальной. Эта актуальность определяется задачами посадок на новые небесные тела или в новых районах с новыми, иногда экзотическими окружающими условиями на поверхности грунта. Примером является, например, посадка

перспективных КА «Венера-Д» в районах с новым сложным типом рельефа, носящим название тессера.

СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ ЗАПУСКА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ НАУЧНО- ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В.Ю. Ключников¹, В.А. Шувалов¹, А.А. Яковлев¹,

А.А. Позин², В.М. Шершаков²

¹ФГУП ЦНИИмаш, ²ФГБУ «НПО «Тайфун»

Опыт космических исследований и экспериментов показывает, что ряд научно-прикладных задач (некоторые технологические и биологические эксперименты, исследования поведения жидких сред в условиях невесомости, тепломассоперенос через границы раздела фаз в криогенных и квантовых жидкостях, оценка функциональных свойств новых материалов и узлов в натурных условиях и др.[1]) невозможно или не эффективно решать на базе существующих космических средств, включая Международную космическую станцию, транспортные пилотируемые и грузовые космические корабли, исследовательские космические аппараты (КА) типа «Бион» и «Фотон» и т.д. Причинами этого могут быть как высокая стоимость проведения экспериментов, так и различного рода мешающие факторы (микрогравитационные аномалии, вибрации от работы бортовых систем, собственная атмосфера КА).

В то же время, научная аппаратура и оборудование для решения подобных задач разрабатываются в малогабаритном исполнении с небольшой массой и энергопотреблением. Эксперименты, как правило, могут проводиться в автоматическом режиме. Для проведения такого рода экспериментов могут использоваться малые космические аппараты массой не более 50 кг (КА класса «микро» и ниже). В этой связи было бы целесообразно создать ракетно-космический комплекс с использованием для запуска малых КА ракеты-носителя (РН) микроразмерности, рассчитанной на выведение полезного груза массой не более 100 кг на орбиты высотой до 500 км.

В качестве аналога такого комплекса может служить геофизический ракетный комплекс МР-30, созданный организацией НПО «Тайфун» и в настоящее время находящийся в эксплуатации [2]. Для модернизации геофизического ракетного комплекса и превращения его в ракетно-космический комплекс необходимо установить на ракету МР-30 си-

стему управления движением, разработать дополнительную, вторую, ступень и разгонный блок.

К достоинствам данного предложения относятся наработанная конструктивно-технологическая основа для создания такого комплекса, малая стоимость, технологичность эксплуатации, возможность запуска с подвижных носителей, в частности числе морских и др. В докладе приводятся оценки возможных направлений использования такого комплекса, целевой и экономической эффективности.

Литература

1. Долгосрочная программа научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на РС МКС до 2024 г. (Версия 2016 г.).
2. Позин А.А. , Шершаков В.М. , Матвеев Ю.А. . Ракетная экологическая система мониторинга. Развитие технических и технологических средств. // «Идеи К.Э. Циолковского в инновациях науки и техники. Материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского». Калуга, 2016 г., с. 20-21.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ПРОМЫШЛЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.В. Афанасьев
ФГУП «НПО»Техномаш»

Темпы развития научно-технического прогресса (НТП) (их скорость и ускорение) в разных фирмах, отраслях и разных странах различны. Ускорение в НТ прогрессе (научно-техническая революция, инновационный прорыв) начинается тогда, когда страна (отрасль) готова к такому прорыву (т.е. должна возникнуть «революционная технологическая ситуация»). Именно в этой точке «включается ускорение НТП», т.е. начинается массовое распространение инноваций. Инновационный прорыв возможен, когда новые товары, идеи, технология востребованы обществом и оно готово инвестировать в них, и когда промышленность, наука, госструктуры способны (в силу накопленных идей, открытий и т.д.) совершить этот новый прорыв. Это - точка начала технологической революции. В соответствии с воззрениями Кондратьева-Шумпетера совпадение достаточных и необходимых условий технологической революции (смены технологического уклада) постепенно и периодически возникает по мере развития предыдущих технологических укладов. В настоящее время мировая промышленность в лице технологически развитых стран и мировых фирм-

лидеров начинает освоение VI технологического уклада, в то время, как Россия находится на стадии освоения технологий V (информационного) уклада (т.е. отстает на 7-12 лет). Ракетно-космическая промышленность, хотя и относится к наиболее технологически развитым отраслям промышленности России, также существенно отстает от передовых авиакосмических фирм мира, о чем говорит низкий уровень производительности труда (в разы меньше, чем у авиакосмических фирм США и Европы) и фондовооруженности. Таким образом, ключевым вопросом развития РКП и содержанием ее промышленно-технологической политики на ближайшие 15 лет становится сокращение технологического отставания, по крайней мере в тех технологиях и компетенциях, которые определяют конкурентоспособность и безопасность страны. Понятно, что этот процесс будет идти в рамках реформирования отраслевой системы управления, технического перевооружения и образования крупных ИС.

Конечно, при сложившейся в настоящее время в отрасли явном превышении центров технологических и производственных компетенций (более 60 относительно самостоятельных и территориально обособленных производственных площадок) над количеством финальных товарных единиц (около 20), технологическое развитие отрасли неизбежно будет переплетено с оптимизацией производственного потенциала, т. е. с сокращением и локализацией центров компетенций, ликвидацией экономически неоправданного дублирования технологий, пересмотром кооперационных связей, закрытием неэффективных производств, слияниями и поглощениями оргструктур внутри Госкорпорации. Отметим в этой связи, что в последние десятилетия процессы мирового и межотраслевого разделения труда многократно усилились, что для передовых фирм лидеров привело к узкой специализации при высочайшем уровне компетенций в узких областях и именно в ключевых технологиях, и в стремлении отдавать на аутсорсинг все большее и большее процедур и производств комплектующих деталей и узлов, требующих широко распространенных технологий и не определяющих конечную конкурентоспособность их товаров и услуг. Такая производственно-технологическая политика является результатом последовательно проводимой парадигмы «бережливого производства», при которой любая неэффективная производственная или имущественная единица подлежит либо оптимизации, либо выводу из состава фирмы.

Понятно, что при этом корпорации стремятся сохранить контроль за этими производствами через участие в капитале или другими средствами. Для промышленности в лице созданной Госкорпорации и космической отрасли в целом здесь существуют два основных вопро-

са: развитием каких направлений (технологий в широком смысле) можно пренебречь и не развивать за счет госбюджета или внутренних фондов Корпорации, пользуясь (с учетом требований безопасности) достижениями других стран и отраслей, а какие научные направления и производственные технологии являются для развития отрасли и страны ключевыми, перспективными, определяющими компетенции Госкорпорации и ее конкурентоспособность. Принятие таких решений в разрезе новой организационной структуры ГК и является сутью промышленно-технологической политики. Причем, если приоритеты развития собственно космических технологий должны быть и уже определены в директивных документах по космической деятельности («Концепция развития КД в России», «Государственная космическая программа»), то развитие технологий производства РКТ пока не подчиняется единой стратегии и решение вышеперечисленных вопросов оставлено на откуп самим предприятиям. Необходимым первым шагом к системной работе по технологическому перевооружению отрасли должна быть инвентаризация имеющихся в отрасли технологий и компетенций, т.е. составление паспортов (реестра) технологий. Основной методологической трудностью при инвентаризации представляется *отсутствие единого подхода к классификации технологий*, что до сих пор не позволяло оценить их качество на разных предприятиях *в единой метрике*.

БУДУЩЕЕ ПРИЗЕМНОЙ КОСМОНАВТИКИ

В.Д. Кусков, Е.Л. Новикова
МОО «ПАКЦ»

Космонавтика с момента ее зарождения ориентировалась только на РН вертикального старта. Это основное направление поддерживается и сегодня. Как направление развития рассматривается создание возвращаемых первых ступеней ракет, восстановление кислородно-водородной техники. На сегодня космонавтика предполагается невозвращаемой.

Человечество очаровано и сегодня идеями Циолковского от ракетостроения к постижению устройства космического мироздания. Перспектива «лучистого» человечества — выход в космос и завоевание космического пространства. Во всех задачах рассматривается выход в космос вертикальным стартом, и в последнее время отрабатывается вертикальное возвращение первой ступени.

Однако, опыт применения орбитальных группировок и отдельных КА указывает на следующие слабо угадываемые проблемы развития приземной космонавтики:

- многофункциональное интегрированное применение информационных космических систем в интересах решения земных проблем;
- необходимость возвращения на Землю КА различного типа;
- необходимость ремонта отработавших КА и их повторного использования.

Направление дальнейшего развития приземной космонавтики представляется в виде единой эксплуатируемой (обслуживаемой) наземно-космической системы, включающей в себя выведение КС, эксплуатацию на орбите, возвращение КА на Землю, ремонт и восстановление в наземных условиях с последующим повторным применением.

Идеи завоевания космического пространства волнуют умы создателей лунных и марсианских баз на основе сверхтяжелых носителей. Правда, уже раздаются робкие голоса: «А зачем это?». Постановка вопроса «ЗАЧЕМ?» носит гуманитарный философский характер, не более. Полеты на Марс не имеют пока серьезного обоснования. Пока науке не известен принцип космических перемещений, и улететь далеко от Земли невозможно. Реально только путем запуска автоматов-разведчиков в пределах Солнечной системы.

Дозволенные средства перемещений дают землянам только возможности обустривать приземную космонавтику активно сочетая достижения авиации и ракетостроения. Авиация позволяет поднять в аэродинамическом полете и вывести на уровень ракетного полета космические аппараты различного назначения, используя космические буксиры. Возвращение на Землю осуществляется переводом КА на монтажно-стыковочную орбиту с первой аэродинамической ступенью. Объект возвращается в транспортном отсеке аэродинамической ступени. В России разработан под руководством академика Образцова И.Ф. проект авиационно-космической транспортной системы (АКС) высокой технико-экономической эффективности. С помощью АКС в структуре космической эксплуатируемой системы могут быть реализованы проекты приземного космоса различного назначения.

Принцип выведения авиационного носителя (Космоплан) с подвижного стартового устройства (разгонная тележка) позволяет создать систему наивысшей технико-экономической и коммерческой эффективности.

Из всех рассматриваемых вариантов выведения в космос и возврата на Землю принцип АКС абсолютно перспективен для приземной космонавтики, что подтверждено соответствующими расчетами. Аль-

тернативой принципу АКС станет открытие новых ракетных способов перемещения в пространстве.

ОСВОЕНИЕ КОСМОСА: ОТ ПРОГНОЗОВ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ДО СОВРЕМЕННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ВЕДУЩИХ ГОСУДАРСТВ

Д.В. Коробушин, В.Е. Сергеев, А.Е. Дадашян

ФГУП ЦНИИмаш

В серии статей, начатых в 1915 году, Константин Эдуардович Циолковский делает прогнозы о будущем Земли. Они касаются не только развития техники, а устройства общества, развития человека. В этих работах он писал: «Параллельно или одновременно, будут развиваться: человек, наука и техника. От того другого и третьего преобразуется вид Земли. Прогресс техники позволит увеличить в тысячи раз производительность человеческого труда. Сделает труд человека во всех отраслях совершенно безопасным, безвредным для здоровья, приятным и интересным. Сократится продолжительность рабочего дня до 4- 6 часов. Свободное время человек использует для творчества, развлечения, изучения науки, мечтам...».

В статье «Мысли о лучшем устройстве общества» он говорит об обществе будущего, как о высокоорганизованном обществе с рациональным использованием природных богатств. Человек будущего он представляет как умного и рачительного хозяина природы, который не только умело использует её ресурсы, но и постоянно заботится об их возобновлении и приращении. В будущем человек будет не только использовать богатства Солнечной системы, но вообще «Космоса». Циолковский писал: общество будущего можно построить, только тогда, когда будет мир на Земле.

Большое значение в своих работах Циолковский уделяет использованию в энергии Солнца, не только как для получения электрической энергии, но и при фотосинтезе.

Что же касается освоения космоса, Циолковский предлагал многие виды производства удалить с Земли. Поместив их в космосе, где практически неисчерпаемы солнечная энергия и возможность безболезненного для окружающей среды удаления отходов производства, сброса излишков тепла. Для этой цели необходимо развернуть на орбите Земли крупногабаритные конструкции. Для строительства этих конструкций предлагал использовать вещество Луны.

Важнейшей задачей при освоении космоса он считал овладение обилием солнечной энергии в интересах человека. Использование конденсаторов солнечной энергии.

Циолковский намечает ряд технологических процессов, которые бы позволили в космосе производить необходимые для людей материалы.

Этапы освоения человечеством космоса.

1. Создание транспорта, позволяющего вывести грузы и человека на околоземную орбиту.
2. Основание космических станций на орбите Земли.
3. Использование космонавтами энергии Солнца для дыхания, питания и других целей, создания одежды (скафандров) для перемещения вне станции.
4. Использование солнечной энергии для перемещения в солнечной системе.
5. Основание колоний в поясе астероидов и на небесных телах.
6. Превращение всю солнечную систему в сферу своей хозяйственной деятельности.
7. Освоение космического пространства вне солнечной системы.

Представляет интерес рассмотреть судьбу каждого сделанного прогноза. Сравним сделанные прогнозы в начале прошлого века с современным состоянием развития космонавтики.

Безусловно, отметим, что этапы 1-4 выполнены. Этапы 5,6,7 являются перспективными и то, что, они намечены еще в начале прошлого века, говорит о гениальности К.Э. Циолковского.

Но в наше время, когда космонавтика развивается бурным темпами, не все однозначно и определяется космической политикой заинтересованных государств, каждое из которых имеет свои позиции, цели и планы освоения космоса.

Например, планы США включают:

1. Возвращение Америке глобального космического лидерства, которое, даст технологии, безопасность и рабочие места, необходимые США в 21 веке.
2. Восстановление Национального космического конгресса под руководством вице-президента. Такой конгресс был при Буше-младшем.
3. Пилотируемые исследования Солнечной системы к концу века. Это будет лучшей глобальной целью для разработок новых технологий, чем просто пилотируемая миссия к Марсу.
4. Перенаправление бюджета NASA с изучения Земли на изучение глубокого космоса. По его мнению, непрофильные задачи лучше передать в NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований США)

5. Разработку технологий небольших спутников, что даст устойчивость и технологические прорывы для военных, а также позволит развить двойные технологии манипуляции и обслуживания группировок спутников.

6. Поиск способов достижения мирового лидерства в гиперзвуковых технологиях, в том числе и для военного применения.

7. Передачу низкой околоземной орбиты частному сектору.

8. Старт дискуссий о добавлении новых частных и государственных участников в работу и финансирование МКС, включая вопрос продления срока ее эксплуатации. Вопрос участия Китая в МКС пока открыт.

9. От всех федеральных агентств США потребуются планы работы с «космическими активами»

Подтверждением прогноза Циолковского можно считать успешное международное сотрудничество стран на международной космической станции, в выполнении космических проектов по исследованию Марса, созданию аппаратов для фундаментальных научных исследований. В числе космических стран вошли Китай, Индия, Япония. Увеличивается число стран, запускающих свои космические аппараты. Сформированы 52 космических агентства, бюро, управления.

Мир на Земле и международное сотрудничество, как и предсказывал Константин Эдуардович Циолковский, являются основным условием для освоения космоса.

Однако не устранена угроза милитаризации космоса. Предложения России и Китая по ДПРОК (Договор по предотвращению размещения оружия в космосе) поддерживаются не всеми странами, как не соответствующий национальной политике США, претендующей на достижение одностороннего превосходства в космосе.

Литература

1. К. Э. Циолковский (к 125-летию со дня рождения): Сб. статей / Сост. С. Л. Соколова. – М.: Знание, 1982. – 64 с, ил. – (Новое в жизни, науке, технике. Сер. "Космонавтика, астрономия" "К.Э. Циолковский. Свободное пространство. – Изд. М: Сборник Наука, 1964.

КОСМОНАВТИКА И ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЛУННОГО ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКОЙ

В.Н. Дедов¹, Е.А. Лаппо¹, А.М. Кирюшкин¹,
В.Д. Оноприенко¹, А.Н. Титов²

¹ФГУП «Организация «Агат», ²ФГУП «ЦНИИмаш»

В 2017 году человечество отметило несколько космические события в истории мировой и отечественной космонавтики, а именно:

1. Прошло 50 лет как был отработан и испытан космический пилотируемый корабль «Союз-1» и «Союз-2», предназначенный для облёта луны, который был создан в период 1962-1967 годы.

2. Прошло 60 лет с тех пор как на орбиту Земли был запущен первый в мире искусственный спутник нашей планеты

3. Пройдёт 60 лет с тех пор, когда впервые была разработана советская межпланетная программа под руководством С.П. Королёва, В.П. Мишина и М.К. Тихонравова, в которой ставились три задачи: первый полёт человека в космос, полёт в межпланетное пространство и экспедиция на планеты Солнечной системы.

В первой межпланетной программе ставилась задача создания тяжёлого межпланетного корабля (ТМК), тяжёлую орбитальную станцию (ТОМ), а также создание сверхтяжёлого носителя на базе ракеты Н1.

Возросли требования к космическим кораблям, предназначенным для:

1. Транспортного пилотируемого корабля для полётов на околоземную орбиту и возврата его на Землю;

2. Создать лунный корабль способный доставлять космонавтов к Луне и возврат на Землю;

3. Создание межпланетного корабля курсирующего между орбитами Земли, Луны, Марса и астероидами.

Условия:

а. Изменилась скорость входа в атмосферу, а именно: необходимо перейти от первой космической скорости 7 км/сек ко второй космической скорости 11 км/с;

б. При этом космический аппарат будет обладать в два раза большей кинетической энергией, которая при торможении в атмосфере переходит в тепло, а, следовательно, растёт вес и тип теплозащиты. Для этого необходимы эксперименты в аэродинамических трубах и на плазматронах.

в. Для конкретных полётов на Луну с территории России возникнут сложности со стороны траектории полётов и баллистики. В недалёком будущем это окажется сложнейшая задача применительно к Луне. Россия расположена далеко от экватора и это скажется не только при выводе КК на орбиту, но еще более сложной окажется при возврате с Луны. Для этого, чтобы попасть на полигон посадки России, необходимы достаточно большие траты энергозатрат при маленьких и редко выпадающих «окнах» для старта с орбиты Луны.

г. Следующая проблема связана с безопасностью полёта к Луне и при возвращении с орбиты Луны на орбиту Земли и посадкой на Землю на территории России. Необходимо предусмотреть возможность возврата экипажа с траектории полёта к Луне и с траектории возврата с орбиты Луны на орбиту Земли, а это может быть обусловлено состоянием здоровья экипажа и другие причины.

Эта проблема решается за счёт двигательной установки ПКК, которая должна обеспечить, включение двигателя и выдать необходимый импульс на уровне $1,3\text{ км/сек} \div 1,9\text{ км/сек}$, и плюс ещё необходимо иметь запас топлива от 9т до 17т;

д. Следующая проблема, какие должны быть опоры посадки на Землю, Луну, Марс, т.е. «кувыркаться» как на «Союзе» или амортизирующие опоры.

Следующая проблема тоже энергетическая, связанная с приоритетными местами на Луне с точки зрения научно-прикладных исследований:

- поиск H_2O и He_3 (Россия и весь мир);
- редкоземельных материалов (Китай);
- неограниченное количество энергии (Япония).

Спектр посадок на Луне ограничен большой тратой энергетики, а именно от экваториальной орбиты до полярной орбиты Луны. Самая сложная по затратам энергетики полярная орбита, но еже ли мы на неё стали, то можем в перспективе сесть в любой точке Луны. Если же мы прилетим на экваториальную орбиту, то сможем сесть только на экваторе как это проделали американские астронавты в 1962÷1972 годах.

Следующая большая проблема – это возможность постоянной связи ПКК с Землёй и наоборот. При полёте с орбитальной станции Земли это занимает максимум двое суток, а полёт с орбиты Луны трое с половиной суток, т.е. 84 часа. К Луне 3,5 суток и 3,5 суток от Луны и 2 часа на Луне. На всё это время необходима надёжная аппаратура терморегулирования в помещениях ПКК, сохранение с запасом продуктов питания и электропитания.

Необходимо провести комплексные исследования, полноразмерную, разработку, испытания и отработку, а также ЛКИ, которые обеспечат регулярные полёты к Луне автоматических аппаратов и пилотируемых космических кораблей.

Литература

1. *Левантовский В.И.* Механика космического полёта в элементарном изложении. Изд-во «Наука». – М., 1970.
2. *Брюханов Н.А.* О создании нового межпланетного космического корабля // Сигнальное сообщение: «Политика в области космоса». Выпуск № 2. – М., 2013.
3. *Давыденко С.В.* Дорога в космос ценою жизни// Сигнальное сообщение: «История космических испытаний». Выпуск 5. – М., 2017.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 4-Й ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ И БУДУЩЕЕ КОСМОНАВТИКИ

А.В. Багров¹, В.А. Леонов²

¹ ИНАСАН, ²АО «НПО Лавочкина»

Одной из главных черт Четвертой Промышленной революции, начало которой совпало с началом XXI века, является переход к нанотехнологиям в массовых, промышленных масштабах. Уже сейчас идут активные разработки углеродных нановолокон, прочность которых на разрыв в 25 раз превышает прочность стали. Есть все основания предполагать, что через 20–30 лет бездефектные углеродные нановолокна будут изготавливаться неограниченной длины. Это означает, что очень скоро будет освоено производство материала, необходимого для создания космического лифта.

Одновременно ведутся исследования по разработке основ высокотемпературной сверхпроводимости, и уже опубликованы результаты, которые подтверждают достижимость устойчивой сверхпроводимости в области высоких («комнатных») температур. Учитывая высокую экономическую привлекательность высокотемпературной сверхпроводимости для всех сфер промышленности, мы можем рассчитывать на ее реализацию тоже в течение ближайших десятилетий. Технологические возможности, связанные с использованием высокотемпературной сверхпроводимостью и углеродных нановолокон, непременно будут применены в космонавтике. Космический лифт между Землей и Луной [1] позволит отказаться от техники ракетного вывода грузов в космос, а при большом грузопотоке между Землей и Луной будут созданы условия для быстрого освоения Луны. Кроме того, лифтовые системы

вывода грузов в космос и их разгона до космических скоростей с применением тросовых систем [2], обеспечат возможности массового запуска исследовательских аппаратов в пределы Солнечной системы.

Те же тросовые системы приведут к появлению новой техники межпланетных перелетов, которая будет использовать рекуперлируемую кинетическую энергию космических аппаратов и энергию движения астероидов, кометных ядер и спутников больших планет. Мы полагаем, что уже через 3–4 десятилетия будет освоена техника безракетного старта с Марса [3].

Поскольку развитие новых технологий 4-й Промышленной Революции будут формироваться по объективным законам природы и по потребностям общества, они возникнут и получают свое развитие независимо от сегодняшних планов развития космонавтики. Наш очень осторожный прогноз показывает, что эти технологии станут обычными еще до того, как будут реализованы самые современные планы исследования Луны и Марса, основанные на ракетной технике. Поэтому мы призываем предусматривать в долгосрочных планах космической тематики тенденции начавшейся Промышленной Революции.

Литература

1. *Багров А.А., Багров А.В., Леонов В.А.* Патент RU 121233 «Транспортная система «ЗЕМЛЯ-ЛУНА» // Опубликовано 20.10.2012. Бюлл. № 29.
2. *Багров А.В., Леонов В.А.* Освоение Марса и задачи разработки новых технологий // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию полета в космос В.В. Терешковой // Ярославль: при уч. ООО Издат.-полиграф. комплекса «ИНДИГО», 2013. С. 12-18.
3. *Багров А.В., Леонов В.А.* Космический лифт «Фобос-Марс» // Материалы 48-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского «К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики» // Калуга: Изд-во «Эйдос», 2013. С. 23.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОБИТАЕМОЙ БАЗЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ

И.В. Янов, А.М. Пыжов, Н.В. Лукашова,
В.В.Пойлов, И.Э. Широков, А.А. Луконин
ФГБОУ ВО «СамГТУ», МБОУ СОШ № 64, г. Самара

В сентябре 2017 года исполняется 160 лет со дня рождения основателя космонавтики К.Э. Циолковского, который в своих трудах обосновал использование ракет для полетов в космос и к другим планетам. Целью космических полетов ученый считал «...использование солнечной энергии и повсюду рассеянных масс, как астероиды и еще меньшие тела» [1]. В связи с этим, наша команда, руководствуясь принципом Циолковского К.Э., в своем проекте в рамках Самарской научно-образовательной программы «Взлет 2016-2017 г.», оценила возможность строительства и защиты обитаемой базы на поверхности Луны с помощью лунного грунта.

При межпланетных перелетах и на Луне, наибольшую опасность для космонавтов представляют два фактора - радиационная и метеоритная опасности [2].

В настоящее время установлено, что лунный грунт – реголит толщиной 2-3 метра вполне может защитить космонавтов от воздействия солнечной и космической радиации [3].

Вторым опасным фактором на Луне является метеоритная опасность. Сейчас уже экспериментально подтверждено, что высокоскоростной удар метеорита подобен взрыву зарядов конденсированных взрывчатых веществ, например, типа тротила [4]. В последнее время в различных проектах лунных обитаемых баз метеоритная опасность значительно занижалась. Однако в 2006 г. команда американского ученого Билла Кука заметила вспышки от 12-ти метеоритов, размером 5-8 см, упавших на Луну из потока Леонидов (https://www.gazeta.ru/science/2006/12/05_a_1121463.shtml). В связи с этим нами был проведен оценочный расчет степени разрушения лунной поверхности при ударе метеоритов различной массы.

Расчеты показали, что в большей степени опасность представляет разрушительное действие сейсмической волны, а не прямое внедрение метеорита в защитный слой реголита за счет его кинетической энергии (в этом случае метеорит внедряется на глубину, приблизительно равную его диаметру). Поэтому толщина защитного слоя реголита для защиты обитателей базы от солнечной и космической радиации, а строительной конструкции от удара метеорита, например, массой до 150 г., должна быть не менее 2 м.

В качестве защитной строительной конструкции базы нами впервые была предложена стрельчатая купольная конструкция, возводимая на пневмоопалубке из реголитовых блоков. Испытания показали, что прочность стрельчатого купола при сжатии на 15-18 % больше прочности традиционного сферического купола тех же габаритов. После изготовления купол засыпается слоем реголита необходимой толщины, на который укладываются блоки из реголита с упором в стенки кратера. Внутри купола устанавливается соответствующий надувной модуль и система жизнеобеспечения.

Таким образом, нами предложен вариант защитного стрельчатого купола, изготавливаемого из лунного грунта. Подобный защитный купол может быть основой строительных конструкций будущих лунных обитаемых баз, которые вполне могут стать альтернативой подземным лунным жилищам.

Литература

1. Цели звездоплавания. Циолковский К.Э. Окрлит № 1341, г. Калуга, 1929 г.-41с.
2. Ребеко А.Г. Защита людей и космических аппаратов в космосе. Инженерный журнал: наука и инновации № 5, 2016.
3. Шевченко В.В. Лунная база. М.: Знание, 1991.-64 с.
4. Н.И. Шишкин. Влияние импульса метеорита на размеры ударного кратера. Прикладная механика и техническая физика. 2011, Т.52, № 63.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. ПАМЯТИ Л.В. ЛЕСКОВА

Н.Л. Лескова

журналист

Константин Эдуардович Циолковский оставил нам один из самых светлых и оптимистичных сценариев вхождения человечества в космическое будущее. Он был человеком, не ведавшим страха смерти и создавшим оригинальное учение о бессмертии. Идея космизма пронизывает творчество Циолковского. Космизм Циолковского имеет инженерную направленность. При этом практически во всех своих трудах он даёт прогнозные сценарии развития цивилизации, многие из которых уже осуществились. Другим же, как мы можем предположить, это еще предстоит.

Вот лишь некоторых из его прогнозов: полное преобразование Земли в целях обеспечения максимального качества жизни; колонизация околосолнечного пространства размножающимся человечеством;

освоение других планетных систем других звезд, распространение «ударной волны разума» по неживой материи; преобразование биологической природы вида *Homo sapiens*, возникновение расы высокоорганизованных автотрофных разумных существ, приспособленных к жизни непосредственно в космическом пространстве. В этом вопросе мысли Циолковского оказались близкими к проекту Н. Федорова, который также считал неизбежным обновление и перестройку организма человека. «Какая же цель? — спрашивает Циолковский и отвечает. — Цель та, чтобы всегда побеждал разум, а не стремление попить и поест сладко».

Стремясь разработать свой прогнозный сценарий в деталях, Циолковский высказывает много интересных идей, которые могли бы послужить основой полезных изобретений. Циолковский оказался первым представителем космической философии, который увидел высший смысл человеческого бытия в нескончаемом процессе освоения новых экологических ниш и в расширении границ гомеостаза. Вторая, не менее важная заслуга Циолковского состоит в том, что он первым осмыслил неостановимое восхождения человека к космосу как процесс главным образом интенсивный. В-третьих, построенные им прогнозные сценарии содержат в качестве необходимого элемента не только чисто техническую, но и мировоззренческую компоненту. Признавая высшей нравственной ценностью счастье людей, Циолковский последовательно выступает в защиту демократии, прав человека, против насилия и насильников. Он отвергает войну, провозглашает принципы свободы для трудящихся, самоуправляющейся демократии. Большое внимание уделяет Циолковский требованиям, которые следует предъявить к руководителям — от их правильного выбора зависит особенно много. Опубликовано это его обращение было только 56 лет спустя. Но был ли услышан его голос и в наше время? Увы, нет.

Прогнозные сценарии Циолковского носят глобальный, общечеловеческий характер. Многие из них не устарели и сегодня, уверен Л.В. Лесков. Общество не может жить без идей, без идеалов, страна не может существовать без государственной доктрины. Ничего этого сегодня нет у России. Пустые обещания не смогут заменить отсутствующей стратегической концепции выживания России и ее перехода к регулируемому, устойчивому будущему. Поиски такой концепции сегодня являются наиболее приоритетной задачей, от решения которой зависит судьба страны. Здесь немалую роль сможет сыграть русская философская и культурная традиция, в русле которой немаловажное место занимает творческое наследие Циолковского.

Литература

1. Циолковский К.Э. Гений среди людей. М., 2002, 542 с.
2. Циолковский К.Э. Космическая философия. М., 2001, 48 с.
3. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Калуга, 2001, 384 с.
4. Циолковский К.Э. Промышленное освоение космоса. М.,
5. Лесков Л.В. Нелинейная Вселенная – новый дом для человечества. «Экономика», М., 2003
6. Лесков Л.В. Пять шагов за горизонт. «Экономика», М., 2005
7. Лесков Л.В. Примет ли нас 21 век? Предвидение в диалогах. «Экономика», М., 2007
8. Лесков Л.В. «О героическом энтузиазме». «Экономика», М., 2008.

**ПРОБЛЕМАТИКА НАДЁЖНОСТИ В ВЕДУЩИХ
ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СССР И РОССИИ ВО
ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА И ПЕРВОМ
ДЕСЯТИЛЕТИИ XXI ВЕКА. РЕТРОСПЕКТИВА,
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВА**

И.В. Апполонов, Н.Б. Бодин, В.Д. Оноприенко, К.Д. Пантелеев,
Г.С. Сапрунов, К.В. Семёнов, Н.И. Хариев
ФГУП «Организация «Агат»

В докладе дана общая постановка вопроса к проблематике надёжности в плане становления, формирования и развития её теории и практики во второй половине XX века, в разрабатывающих и промышленных предприятиях (НИИ, КБ, НПО, ПО, заводах) в ряде ведущих отраслей СССР и России с авангардной ролью ракетно-космической промышленности. Сформулировано понятие количественного анализа надёжности сложного объекта (системы, изделия, технического устройства) в виде оценки, контроля, подтверждения и обеспечения количественных значений показателей надёжности из основных групп (безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости) на всех этапах его «жизненного» цикла.

Приведён краткий аналитический обзор основных публикаций в виде книг и справочных руководств по проблематике надёжности, начиная с некоторой «нулевой отметки», с указанием основных групп авторов, которые внесли наиболее значимый вклад в дело становление и развитие теории и практики надёжности, сложной наукоёмкой машиностроительной продукции и средств технологического оснащения (СТО) её производств.

Обобщены в докладе результаты исследований и разработок по проблематике надёжности второй половине XX века и на их основе

сформулированы основные выводы, рекомендации и предложения по обеспечению надёжности и безопасности создаваемой, выпускаемой промышленностью и эксплуатируемой сложной наукоёмкой техники и комплексных средств технологического оснащения производств XXI века в ближайшей, среднесрочной и более отдалённой перспективе.

Из проведенных исследований, как основной вывод следует, что достигается существенное сокращение (в разы) всех видов ресурсов (финансовых, временных, трудовых, материальных) необходимых на ликвидацию последствий ненадёжности применяемой техники.

Основная рекомендация – это восстановления (в 90-х годах ликвидированную) структуру подразделений и служб надёжности в головных, основных и комплектующих предприятиях (НИИ, ОКБ, КБ, НПО, ПО и заводах).

Главное предложение – восстановление учебно-методического процесса по теории и практике надёжности в ВУЗах и университетах страны для студентов высших курсов, а также непрерывное повышение образования профессорско-преподавательского состава и инженерно-технических работников на всех предприятиях ведущих отраслей промышленности.

Литература

1. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьёв А.Д. «Математические методы в теории надёжности». – М.: Изд-во «Наука», 1965.
2. Под редакцией Червоного А.А. «Пособие по методике определения и контроля надёжности сложных систем» – М.: Изд-во «Наука», 1967.
3. Волков Л.И., Шишкевич А.М. «Надёжность летательных аппаратов». – М.: Изд-во «Высшая школа», 1975.
4. ГОСТ 13377-75. «Надёжность в технике. Термины и определения», 1975.
5. Под редакцией В.С. Авдеевского «Надёжность и эффективность в технике». Справочник в 10 т. – М.: Изд-во «Машиностроение», 1986.
6. Щеверов Д.Н., Матвеев Ю.А., Булавкин В.В. «Проектирование и управление разработкой летательных аппаратов». Том 7. Под общей редакцией К.С. Касаева «Новые наукоёмкие технологии в технике: энциклопедия». – М.: Изд-во «Машиностроение», 1995.
7. Анполонов И.В., Северцев В.П., Дидков В.К. «Основы надёжности ракетных систем с РДТТ». Учебное пособие. – М, Изд-во «Машиностроение», 1996.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ МОНИТОРИНГА ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ

К.С. Мозгов, С.И. Ренский, А.Х. Забродский
АО «НПК «СПП»

В докладе содержится обсуждение особенностей проектирования комплекса бортовой аппаратуры регистрации параметров импульсных высокоэнергетических источников искусственного и естественного происхождения по электромагнитному излучению в окнах прозрачности атмосферы. Рассмотрены вопросы, связанные с выбором оптимальных параметров бортовой аппаратуры космической регистрации электромагнитного излучения от импульсных высокоэнергетических источников в атмосфере или на поверхности Земли, имеющего сплошной или линейчатый спектр в полосе частот от 5 мГц до 300 ГГц. Мониторинг высокоэнергетических импульсных источников природного и антропогенного происхождения является актуальной проблемой и приоритетной задачей в ДЗЗ. К таким источникам относятся электрические разряды в тропосфере и верхней атмосфере, тектонические процессы, замыкания проводов на электростанциях, взрывы на гражданских и оборонных объектах, тайфуны и т.д.

Мониторинг высокоэнергетических импульсных источников требует создания специализированных комплексов бортовой аппаратуры для обнаружения и регистрации физических полей, идентификации высокоэнергетических источников и определения их основных параметров.

При определении технических характеристик специализированного комплекса бортовой аппаратуры необходимо учитывать следующие основные факторы:

- особенности физических процессов генерации электромагнитного сигнала в различных диапазонах спектра как непосредственно высокоэнергетическим источником, так и во вторичных явлениях;
- ослабление электромагнитного сигнала на трассе при распространении в атмосфере Земли;
- ослабление и трансформацию сигнала при прохождении через ионосферу Земли;
- уровень и спектральное распределение естественных шумов и искусственных помех; возможность работы в выбранных полосах частот при допустимых значениях радиопомех;

– другие аналогичные существенные факторы, влияющие на процессы генерации, распространения и регистрации электромагнитного сигнала.

Анализ перечисленных выше факторов определяет содержание исследований и отражен в материалах представленного доклада. Результаты анализа процессов генерации и особенностей распространения электромагнитного излучения являются основой для выделения и обоснования информационных параметров импульсных высокоэнергетических источников искусственного и естественного происхождения по электромагнитному излучению в окнах прозрачности атмосферы, а также позволяют выбрать оптимальные параметры бортовой аппаратуры космической регистрации электромагнитного излучения.

Многообразие физических процессов, составляющих мощные природные и техногенные импульсные явления, создаёт широкий спектр электромагнитных колебаний, мониторинг которых из космоса должен производиться совместно различными возможными датчиками и средствами обнаружения и анализа. Комплексная обработка информационных параметров сигналов создаст синергетический эффект, в результате которого отдельные фрагменты данных сложатся в достоверное знание о явлениях, происходящих в атмосфере и на поверхности Земли.

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ПЛАНЕТОХОДАМИ

А.С. Феофанов, Ю.А. Матвеев

АО «НПО Лавочкина»

В настоящее время происходит активное исследование планет Солнечной системы космическими аппаратами. В некоторых случаях в состав космического аппарата может входить планетоход, который позволяют значительно расширить контактную зону исследования изучаемого небесного тела.

Планетоходы имеют различные тактико-технические характеристики в зависимости от целей экспедиции и предъявляемых ограничений, однако, все функционирующие и разрабатываемые планетоходы проектируются различными методами, которые основаны лишь на статистических данных, которые достаточно неточные из-за малого количества функционирующих планетоходов, либо методом проб и ошибок. Это связано с тем, что планетоходная тематика не достаточно развита и изучена, не хватает опыта разработок и статистических данных.

На данный момент не существует единой методики проектирования системы, состоящей из посадочного аппарата и планетохода («ПАПХ»), в связи с этим предлагается создать данную методику, которая позволит значительно упростить процесс проектирования данной системы и позволит на ранних этапах разработки получить проектный облик системы «ПАПХ», зная лишь поставленные задачи и ограничения.

Проектирование системы «ПАПХ» можно разбить на несколько этапов.

Этап 0. (Анализ исходных данных). На данном этапе происходит получение исходных данных от заказчика. Ставятся научные задачи для экспедиции, определяется состав научных приборов, а также условия функционирования этих приборов и их особенностей установки на аппарате. Также анализируются условия на планете назначения и условий полета к ней.

Этап 1. (Определение обобщенных характеристик). На данном этапе происходит выбор таких параметров как количество планетоходов, примерные параметры посадочного аппарата (ПА), тип и скорость передвижения планетохода. Также определяются особенности его управления, срок активного существования (САС), тип системы электроснабжения (СЭС) и ее состав, определяется примерный состав бортового комплекса управления (БКУ), системы обеспечения теплового режима (СОТР), бортового радиокомплекса (БРК) и антенно-фидерной системы (АФС). Также оцениваются энергозатраты аппаратуры и производится приближенный расчет СЭС.

Этап 2. (Уточненные расчеты). На данном этапе определяются конструктивно-компоновочная схема и конструктивно-силовая схема системы «ПАПХ». Строится циклограмма работы приборов, производится уточненный перерасчет БКУ, БРК и АФС, которые повлияют на СЭС и СОТР. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость конструкций и различных элементов.

После прохождения данной методики, можно знать конечный облик системы «ПАПХ», а также уточненную массовую сводку системы.

В качестве примера реализации данной методики, представлен мало-размерный планетоход «Луноход-М» массой до 15 кг и массой научной аппаратуры 1,92 кг. Он предназначен для изучения южного полюса Луны совместно с ПА «Луна-Ресурс-1». ПА представляет собой массивную посадочную платформу с научными приборами на борту, которые, в свою очередь, предназначены для проведения большого спектра научных экспериментов и исследований. «Луноход-М», кото-

рый находится на борту «Луна-Ресурс-1», позволяет расширить круг научных задач ПА, а также повышает надежность выполнения всей экспедиции.

ЛУННАЯ ПЫЛЬ И СПОСОБ ДОСТАВКИ ЕЕ ОБРАЗЦОВ НА ЗЕМЛЮ С ПОМОЩЬЮ СУБОРБИТАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О.В. Мезенова, А.А. Позин, Ю.В. Чикачева
ФГБУ «НПО «Тайфун»

В работе рассматривают возможные проблемы опасного влияния космической пыли на среду обитания человека, а также представлены физические механизмы попадания лунной пыли в атмосферу Земли. Дана классификация форм и состава частиц пыли, способы ее воздействия, как на космические объекты, что приводит к технологическим проблемам в защите от нее, так и на организм человека, вызывая раздражение органов дыхания и аллергические реакции.

Предлагается использование суборбитальных технологий для отбора образцов космической пыли с применением исследовательской метеорологической ракеты (ИМР) МН-300 с высотой полета 300 км, а также состав блока научной аппаратуры (БНА) для проведения научных исследований. В качестве штатной целевой нагрузки предлагается разместить БНА, который включит в себя различные приборы для взятия проб и изучения динамики пыли, электрических полей в окрестностях ИМР по траектории полета и ионного состава верхней атмосферы.

В практическом плане результаты проводимых экспериментов будут важны с точки зрения микробиологической безопасности пилотируемых полетов, с теоретической точки зрения – данные по соотношению идентифицированных и неидентифицированных микроорганизмов, штаммов вирусов, вероятно присутствующих в составе доставленных на Землю образцов космической пыли. Полученные результаты позволят в перспективе разработать систему карантинных мероприятий по защите биологических систем и здоровья человека, а также обеспечить санитарную безопасность Земли.

Литература

1. Кузнецов И.А., Захаров А.В., Дольников Г.Г., Ляш А.Н., Афонин В.В., Попель С.И., Шашкова И.А., Борисов Н.Д. Лунная пыль: свойства и методы исследования // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина, 2016. №4. С.20-32.

2. *Иванов А.В., Назаров М.А.* Исследование образцов реголита, доставленных автоматическими станциями серии «Луна» // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина, 2012. №4. С.48-53.
3. *Кустов В.В., Белкин В.И., Кругликов Г.Г.* Биологические эффекты лунного грунта (Проблемы космической биологии). Л.: Наука, 1989. Т.61. 103 с.
4. *Костев Ю.В., Мезенова О.В., Позин А.А., Шершаков В.М.* Система запуска малых космических аппаратов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2016. – 6 (59). – 482-488-7.
5. *Тулинов Г.Ф., Похунков А.А.* Измерения ионного состава верхней атмосферы // Мир измерений, 2013. №2. С.43-45.

ПРИРОДА РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ГИПЕРВСЕЛЕННОЙ

Р.В. Хачатуров

ВЦ им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН

Важнейшими результатами, полученными в последние годы космическими обсерваториями COBE, WMAP и Planck, являются измерения флуктуаций температуры «реликтового» излучения в различных масштабах. По данным этих измерений составлены карты распределения «реликтового» излучения во Вселенной (рис.1).

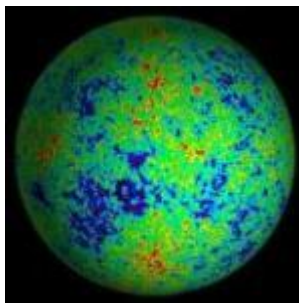


Рис.1. Крупномасштабная карта распределения «реликтового» излучения во Вселенной.

Существование флуктуаций температуры (а значит и интенсивности) «реликтового» излучения в различных угловых масштабах сложно объяснить в рамках теории «Большого взрыва». Для этого приходится прибегать к искусственным приёмам, основанным на эффектах квантовой неопределённости и т.п. Однако,

как видно из рис.1, это распределение имеет регулярную структуру на разных масштабах, что сложно объяснить какими-то случайными процессами. Больше всего это похоже на волновую интерференционную картину. Подобное можно наблюдать, например, на поверхности Океана при полёте над ним на большой высоте. Это полностью соответствует теории Гипервселенной [1—3], согласно которой трёхмерная сфера Вселенной вибрирует при движении по пятимерному тору Гипервселенной. Эта вибрация и порождает космическое микроволновое фоновое излучение (КМФИ) (cosmic microwave background), которое необоснованно называют «реликтовым». Порождаемые этой вибрацией в каждой точке нашей замкнутой Вселенной э/м волны многократно накладываются друг на друга, формируя наблюдаемую нами регулярную интерференционную картину (рис.1).

Литература

1. *Хачатуров Р.В.* Пятимерный тор Гипервселенной в трёхмерном Времени//Гагаринский сборник. Материалы XLI Международных общественно-научных чтений, посвящённых памяти Ю.А. Гагарина. Гагарин, март 2014. Воронеж: "Научная книга", 2014. С.352–377.
2. *Хачатуров Р.В.* Теория пятимерной тороидальной Гипервселенной // Прикладная математика и математическая физика. 2015. Т.1. № 1. С.129–146.
3. *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.

ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ИЗ ТОЧКИ ЛАГРАНЖА L5

В.А. Шувалов, А.А. Яковлев

ФГУП ЦНИИмаш

Исследование среды обитания и ее изменчивости является важнейшей задачей современного научного сообщества. Область интересов этих исследований включает естественные механизмы развития планеты, околоземного пространства и солнечной активности. Важнейшая роль в этой проблеме отводится космическим средствам, без использования которых невозможно получить достоверную информацию о гелиогеофизических процессах[1,2].

В настоящее время прогнозирование космической погоды возможно за 20÷30 минут до начала событий, что является существенным недостатком, поскольку в практической деятельности прогнозная информация требуется заблаговременно на 3÷5 суток и более. Для формирования таких оценок необходимо получить набор наблюдательных данных включающих информацию о процессах зарождения, развития и распада активных областей на Солнце, которая не может быть получена существующими космическими средствами. Для решения этой задачи необходимо создание инструмента мониторинга невидимой стороны Солнца, что возможно осуществить с помощью КА в точке Лагранжа L5. Аппаратурный комплекс такого КА должен включать следующие приборы:

- изображающий телескоп солнечного диска с каналами в УФ, видимом и ИК диапазонах электромагнитного излучения;
- коронограф с углом зрения не менее 15 солнечных радиусов;
- магнитометр трехкомпонентный со скоростью измерений не менее 50 векторов в секунду;
- спектрометр плазмы для измерения потоков электронов с энергиями от нескольких эВ до 10 МэВ, протонов – от 10 кэВ до 200 МэВ, ионов (вплоть до железа) – до энергий 50 МэВ-нуклон;
- детектор пылевых частиц;
- детектор нейтронов.

Опыт создания немагнитосферного КА и средств запуска в сторону Солнца имеются (полеты к Венере, проекты «Интергелиозонд», «Интербол»).

В докладе показано, что в настоящее время имеются технологические предпосылки и даже аналоги перечисленных приборов, что позволяет утверждать о возможности создания комплекса целевой аппаратуры КА для мониторинга невидимого сектора Солнца. Приводится баллистическая схема и характеристика параметров средств выведения КА в точку L5, а также даны массогабаритные и технико-экономические оценки создания и эксплуатации космического комплекса.

Литература

1. Буров В.А., Журавлев С.В., Лапшин В.Б., Сыроешкин А.В., Шувалов В.А., Яковлев А.А. Программа наблюдения геофизических процессов и технология построения космических средств перспективной системы мониторинга геофизической обстановки // «Вопросы электро-механики. Труды ВНИИЭМ». Том 142, №5, 2014, с. 53–59.
2. Асташкин А.А., Буров В.А., Журавлев С.В., Карелин А.В., Лапшин В.Б., Твердохлебова Е.М., Шувалов В.А., Яковлев А.А. Структура

параметров геофизических процессов в околоземной среде. Основные принципы концепции перспективной космической системы мониторинга геофизической обстановки//Гелиогеофизические исследования, выпуск 13, 10–28, 2015. ISSN 2304-7380.

ОХРАНА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ КОСМИЧЕСКОМ ПРАВЕ

Г.Е. Деева¹, А.В. Багров^{2,3}, В.А. Леонов², А.В. Павлов⁴

¹ *Финансовый университет*, ² *ИНАСАН*,

³ *АО «НПО Лавочкина»*, ⁴ *НИЯУ МИФИ*

В процессе активного освоения космоса космическими державами так или иначе будет решаться широкий комплекс научных и технических проблем, имеющих самый разнообразный спектр приложений не только в космосе, но и на Земле. Результаты этой деятельности будут иметь и огромную коммерческую ценность. Как следствие, проблема юридической защиты патентных и иных исключительных прав на средства и продукты космических исследований должна быть решена на международном уровне в самое ближайшее время. На данный момент защита интеллектуальной собственности возложена на национальные патентные агентства. Но обеспечивается такая защита преимущественно на национальных территориях. Однако космическое пространство декларировано как интернациональное, поэтому на него не могут быть перенесены национальные законодательства. Существующие на данный момент международные договоры в сфере патентного права не во всем совершенны и не распространяют свое действие на космическое пространство. Следовательно, проблема защиты интеллектуальной собственности в космосе оказывается открытой и существует явная необходимость в организации срочной работы международного юридического сообщества по созданию полноценного правового режима хозяйственного использования естественных космических тел и защиты результатов интеллектуальной деятельности в космосе.

Нами предлагается (аналогично существующим нормам патентного права) считать все изобретения принадлежащими их организациям-разработчикам, а права авторства на них сохранять за конкретными лицами, создавшими изобретение. Территорией действия космических патентов предлагается считать все космическое пространство, включая тела Солнечной системы и межпланетную среду. С учетом специфики долговременной реализации изобретений в космическом пространстве,

датой приоритета на изобретение было бы разумно считать первую дату подачи заявки на изобретение, а срок действия патента исчислять, например, с даты его первого использования в космосе. Срок действия космического патента будет необходимо определить, исходя из продолжительности коммерческой применимости изобретения и гарантированного срока его окупаемости.

Эффективным решением этого вопроса было бы четкое формулирование данных международно-правовых норм с обязательным описанием конкретного механизма их реализации и подкрепление их реальными гарантиями соблюдения, с закреплением данных правил в международной конвенции. Кроме того, необходимо поставить вопрос и о судебных гарантиях соблюдения космического патентного права, которые подразумевают создание особого международного судебного органа, наделенного компетенцией по рассмотрению споров, связанных с регистрацией международных космических патентов и с нарушениями в их использовании.

Особое внимание необходимо обратить и на вопрос регулирования патентных прав на объекты космической техники в российском законодательстве, в котором имеются серьезные пробелы. Некоторые нормы российского законодательства, касающиеся объектов космической техники, повторяющие нормы морского, наземного и воздушного транспортного права, нуждаются в доработке и конкретизации относительно ограничения использования такой техники, даже несмотря на их соответствие международным нормам. В частности, согласно Гражданскому кодексу РФ, не является нарушением патентного права ситуация, когда в составе космического аппарата, принадлежащего иностранному государству или иностранному юридическому лицу, временно или случайно находящемуся на территории Российской Федерации, обнаружены незаконно используемые и запатентованные в Российской Федерации продукты или изделия. С точки зрения российского законодательства налицо явное противоречие, которое необходимо устранить во внутреннем законодательстве.

Таким образом, для обеспечения надлежащей защиты результатов исследования космического пространства необходимо серьезное изменение и дополнение отечественного и международного законодательства.

За основу можно взять уже существующие международные правовые нормы, такие как Договор о патентном праве или Парижская конвенция по охране промышленной собственности, которые уже содержат некоторый набор требований и описаний формальных процедур, применяемых в отношении национальных и региональных патентных заявок.

КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ТЯЖЕЛЕЕ ВОЗДУХА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ ВЕНЕРЫ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ

И.А. Соболев
ООО «Спутникс»

Впервые в мировой практике запуск в атмосферу Венеры зондов аэростатного типа состоялся в ходе осуществления проекта «Вега» в 1985 году. Аэростаты полностью выполнили запланированную программу полёта, подтвердив практическую реализуемость выбранной концепции.

В то же время создание аэростатных зондов для работы в атмосфере Венеры затрудняется особыми свойствами венерианской атмосферы, в первую очередь – высокой скоростью её циркуляции и динамической нестабильностью. Кроме того, существенным фактором является значительная разница температур над дневной и ночной сторонами, вынуждающая компенсировать изменения температуры оболочки расходом газа, что существенно ограничивает срок автономного существования такого аэростата. С другой стороны, значительная стоимость организации венерианской экспедиции и высокая ценность получаемых научных данных требуют увеличения срока активного существования зондов, что, в свою очередь, требует поиска новых конструктивных и концептуальных решений.

В рамках работ над проектом «Венера-Д» в НПО им. С.А. Лавочкина [1] была предложена концепция дрейфующего зонда для длительных исследований – «ветролёта». Простейшая математическая модель его полёта, а также сравнительный анализ преимуществ и недостатков по сравнению с другими типами зондов были приведены на 51-х Научных чтениях памяти К.Э. Циолковского в докладе [2].

Основным преимуществом зондов змейкового типа является длительный срок автономного существования и относительная простота конструкции. Тем не менее, основным недостатком такой концепции является сложность управления по курсу, неотработанность технологии, низкая устойчивость к турбулентностям.

В последние годы в авиации наметилась тенденция к созданию автоматических беспилотных высотных летательных аппаратов с приводом на основе солнечной энергии, получивших также название «псевдокосмические летательные аппараты» (ПКА) [3]. В ходе полёта

они используют энергию Солнца, преобразуемую фотоэлектрическими преобразователями в дневное время, и энергию, накопленную в аккумуляторных батареях – в ночное. Ряд таких аппаратов уже прошли стадию лётных испытаний [4], [5].

В предлагаемом докладе рассматривается возможность применения технологии ПКА для исследования атмосферы и дистанционного зондирования поверхности Венеры. Условия Венеры в значительной степени благоприятствуют использованию таких зондов за счёт следующих факторов:

- малое значение g (8.87 м/с^2 против 9.81 м/с^2), позволяющее создать аппарат с более высокими удельными энергетическими характеристиками;
- большее значение солнечной постоянной (2600 Вт/м^2 против 1370 Вт/м^2), повышающее энергетическую отдачу фотоэлектрических преобразователей (ФЭП);
- высокое альбедо облачного слоя (0.8), позволяющее размещать панели ФЭП на обеих сторонах несущей плоскости;
- большая продолжительность солнечного дня (117 суток);
- малая линейная скорость точек поверхности Венеры (ок. 13 км/ч у экватора);

Расчёты показывают, что по критерию энерговооружённости (кВт мощности СЭС / кг массы ЛА) при прочих равных условиях летательный аппарат, функционирующий в атмосфере Венеры, превосходит аналогичный аппарат, функционирующий в земной атмосфере, в 2,09 раза. Если для венерианского аппарата учитывать возможность использования отраженного от облачного слоя излучения, тот такой аппарат будет превосходить земной уже в 3,77 раза. Ввиду малой скорости вращения планеты аэроплан, находясь на высоте 50 км, может в полёте оставаться всё время над одной и той же точкой поверхности. В перспективе это обстоятельство даёт возможность создания группировки атмосферных летательных аппаратов, аналогичной земной группировке спутников на ГСО.

В докладе также рассматриваются основные свойства таких аппаратов, технические и конструктивные характеристики, диапазон решаемых задач, а также предлагается возможная тактика применения.

Литература

1. *Воронцов В.А., Крайнов А.М., Мартынов М.Б., Пичхадзе К.М., Хартов В.В.* Предложения по расширению программы исследования Венеры с учетом опыта проектных разработок НПО им. С.А. Лавочкина. Электронный журнал «Труды МАИ», 2012, выпуск № 52. // [Элек-

тронный ресурс] Системные требования: Adobe Acrobat Reader. Дата обновления: 24.10.2015.

URL: <http://www.mai.ru/upload/iblock/2b6/predlozheniya-po-rasshireniyu-programmy-issledovaniy-venery-s-uchetom-opyta-proektnykh-razrabotok-pro-im.-s.a.-lavochkina.pdf>. (дата обращения: 08.12.2016).

2. *Соболев И.А.* Атмосферные зонды для исследования Венеры// Материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Калуга. Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2016 – 496 с.

3. *Клименко Н.Н.* Предварительное проектирование псевдокосмических аппаратов: базовые методы и критерии осуществимости// Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2015. № 1. С. 55-65.

4. *Брусов В.С и др.* Проблемы создания псевдоспутников – высотных атмосферных беспилотных летательных аппаратов на солнечной энергии // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2015. № 1. С. 71-79.

5. *Клименко Н.Н.* Программно-целевой подход к созданию аэрокосмической системы на базе псевдокосмических аппаратов// Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2016. № 1. С. 26-36.

НАВИГАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛУННЫХ МИССИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ

*А.В. Багров, В.А. Леонов, В.К. Сысоев
АО «НПО Лавочкина», ИНАСАН*

В настоящее время планирование научных исследований на Луне находится на зависимом от технических возможностей уровне. Когда задачами исследований являются общие свойства Луны, не возникает необходимости в доставке научной аппаратуры в выделенную точку лунной поверхности. Но если такая потребность возникает, то область неопределенности места посадки спускаемого аппарата (в случае КА «Луна-25» размер эллипса 15х30 км), приводит к использованию передвижных лабораторных комплексов (луноходов), позволяющих из места посадки переместиться в нужную точку и провести в ней запланированные исследования. Научные исследования на Луне получили бы более широкие возможности, если бы координатное обеспечение миссий удалось улучшить. Существующая в настоящее время система селенографических координат, основанная на многолетних наблюдениях Луны с помощью наземных оптических телескопов, имеет точность привязки координат на уровне нескольких сотен метров. Детальное фотографирование лунной поверхности, выполненное несколькими спутниками на окололунной орбите, не могли обеспечить

повышения точности измерения координат, так как на Луне не существует аналогов Гринвичской обсерватории, относительно которой проводятся измерения географических координат. Вместо создания астропункта на Луне НПО им. С.А. Лавочкина планирует установить на поверхности Луны оптический (световой) маяк, относительно которого координаты на Луне можно будет определять с точностью до 10 метров с помощью бортовой телевизионной камеры, размещенной на окололунной орбите или с помощью телескопа, размещенного в точке Лагранжа. Установление новой высокоточной системы селенографических координат и отработка техники для измерения положений космических аппаратов и посадочных станций позволит в течение ближайшего десятилетия повысить точность посадки лунных станций до уровня нескольких метров, что обеспечит перспективы создания многомодульных обитаемых построек на Луне.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ МАЛОЙ ПЛОТНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЧАСТИЦ

А.Ф. Клишин, А.М. Никитин, С.А. Сыромятников
АО «НПО Лавочкина»

Разные марки теплозащитных материалов (ТЗМ) малой плотности ($\rho \approx 0,2 \dots 0,8 \text{ г/см}^3$) применяются в системах тепловой защиты спускаемых аппаратов (СА) в качестве наружного уносимого покрытия, работоспособного в соответствующих узких диапазонах воздействия удельных тепловых потоков ($q_{0\Sigma}$) для конкретного ТЗМ. Например, для ряда материалов с плотностью $\rho \approx 0,7 \pm 0,1 \text{ г/см}^3$ предельное максимальное значение определено на уровне $q_{0\Sigma} \leq 250 \pm 50 \text{ Вт/см}^2$. Такие материалы рассматриваются в качестве претендентов при разработке тепловой защиты СА, предназначенных для входа и аэродинамического торможения в атмосфере Марса, в частности для десантного модуля (ДМ) изд. «ЭкзоМарс». За время перелета десантного модуля до Марса (~ 8 месяцев) весьма вероятно воздействие метеорных частиц на поверхность его тепловой защиты (превышающей 25 м^2). При перелете температура ТЗМ десантного модуля в основном будет пониженой до -110°C , а толщина теплозащитного покрытия невелика и изменится по обводу ДМ в пределах $\sim 15 \pm 5 \text{ мм}$ (в зависимости от типа ТЗМ).

Учитывая эти исходные данные, важно было экспериментально определить стойкость и степень повреждения теплозащитных матери-

алов при воздействии высокоскоростных частиц (имитаторов метеоров) для последующей оценки разгара зоны повреждения в условиях заданных высокотемпературных плазменных потоков.

Исследовалась стойкость образцов пяти различных марок материалов малой плотности на двух баллистических установках при воздействии ударников диаметром 1,0...2,0 мм при скоростях V_0 от 1,0 до 4,5 км/с при нормальных и пониженных начальных температурах материалов образцов.

Приводятся результаты этих испытаний. При этом отмечены, среди других, следующие особенности разрушения ТЗМ:

- стойкость теплозащитных материалов малой плотности значительно (~ на порядок) меньше стойкости металлических материалов в аналогичных условиях воздействия ударника;
- на всех режимах испытания ударник пробивал мишень, сохраняя форму и большую часть кинетической энергии;
- у некоторых марок материалов при пониженных начальных температурах из-за взаимодействия с ударником образовались на большой длине сквозные трещины (т.е. эти материалы становятся хрупкими, как керамики).

В дальнейшем предстоит определить стойкость конструкции многослойной теплозащиты с ТЗМ малой плотности при воздействии высокоскоростных частиц.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ СПУСКАЕМЫХ АППАРАТОВ

А.Ф. Клишин, А.М. Никитин

АО «НПО Лавочкина»

Система тепловой защиты спускаемого аппарата (СА) в зависимости от особенностей его конструкции, формы (типа «сфера», «фа-ра», «затупленный конус» и т.д.), размеров, массы и начальных параметров входа имеет соответствующее внешнее теплозащитное покрытие (ТЗП). Марка этого покрытия определяется экспериментальным путем после серии сравнительных испытаний теплозащитных материалов-претендентов в условиях воздействия приближенных к штатным (по результатам расчетов). Обычно известные теплозащитные материалы (ТЗМ) композиционного типа применяются в конструкциях СА при температурах поверхности T_w превышающей температуру разру-

шения материала $T_{раз}$. То есть, за время аэродинамического торможения СА по траектории входа происходит частичный унос (абляция) материала ТЗМ, в период, когда выполняется условие $T_{раз} \leq T_w$.

Существует класс ТЗМ малой плотности ($\rho \approx 0,2...0,8 \text{ г/см}^3$), которые могут применяться в составе тепловой защиты СА при воздействии суммарных тепловых потоков порядка $10...300 \text{ Вт/см}^2$ и $T_w > 1500^\circ\text{C}$. В этот класс входят материалы различного состава, структуры, газопроницаемости, теплозащитных и теплофизических свойств и каждый конкретный материал имеет более узкий диапазон реализуемых плотностей (например, $\rho_1 \approx 0,23 \pm 0,02 \text{ г/см}^3$; $\rho_2 \approx 0,3 \pm 0,05 \text{ г/см}^3$; $\rho_3 \approx 0,45 \pm 0,05 \text{ г/см}^3$ и т.п.).

Учитывая общее требование: применять в составе конструкции СА системы с минимальной массой (но обеспечивающие надежную их эксплуатацию в штатных условиях) – заставляет разработчиков системы тепловой защиты особенно тщательно исследовать предельную работоспособность материалов данного класса при разных теплосиловых, механических и др. нагрузках.

В работе на примере результатов экспериментальной отработки теплозащитных и теплофизических свойств трех типов материалов малой плотности при заданных уровнях теплосиловых воздействий (включая действие касательных напряжений) определены предельные уровни допустимых нагрузок для каждого из них.

О ВОЗМОЖНОМ СПАСЕНИИ ОТ АПОКАЛИПСИСОВ

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

ВА РВСН

Среди различных предсказаний гибели человечества видное место занимают научно обоснованные, подтвержденные наблюдениями астрофизиков и другими накопленными знаниями отдаленные, но неизбежные сценарии, например, окончания стабильного горения Солнца, взрыва близкой сверхновой. Кроме того, известны многочисленные случайные изменения условий на Земле, которые способны сделать её непригодной для жизни людей (одновременная активизация вулканов, столкновения с космическими телами, изменения магнитного поля, перенаселение с истощением обеспечивающих жизнь ресурсов, войны с применением термоядерного оружия, биологического оружия или другого оружия массового уничтожения и другие). Естественно, возникает вопрос о возможности спасения земной цивилизации.

Вместе с тем, уже сегодня можно наметить направления деятельности людей, которые позволят в относительно недалёком будущем решить эту задачу.

Главным условием спасения человечества (хотя бы его достаточно большой части) является освоение энергии физического вакуума. Имеются теоретические модели, предполагающие, что источником всех известных видов энергии служит физический вакуум. Пробразам устройств, извлекающих энергию из вакуума, возможно, уже сегодня служат генератор Росси, устройства, в которых осуществляется холодный термоядерный синтез, генератор Рощина и Година. Если будут разработаны подобные устройства, то открывается возможность создания искусственного спутника Земли, обладающего уникальными свойствами.

Прежде всего, такой спутник должен иметь надёжную защиту от известных внешних воздействий. Защита должна обеспечивать предотвращение действия вакуума, препятствовать перегреву, защищать от ударов небольших космических тел, от холода, от радиации и других видов космического излучения. Этим требованиям отвечает слой, например, каменной породы, имеющий толщину 100 – 200 метров. С другой стороны, защита должна позволять спутнику быть достаточно мобильным, чтобы иметь возможность удалиться от неблагоприятных условий и столкновений, что ограничивает размеры и вес спутника. Кроме того, спутник должен иметь достаточные размеры, чтобы обеспечить приемлемую жизнь нескольких поколений для тысяч людей.

Методики оценки необходимых размеров спутника пока не разработаны, но предварительно можно полагать, что форма должна быть шаровой с радиусом не менее километра. Размеры спутника должны позволять размещение устройств, необходимых для его перемещений в пространстве и воспроизводства достаточных количеств энергии воздуха, воды и пищи, переработки отходов, создания температурно-влажностного режима, условий для занятий спортом, удовлетворения эстетических и других требований, которые обеспечивали бы длительную комфортную жизнь людей. Возмещение расходовемых материалов должно обеспечиваться за счёт сбора и использования космической пыли и газов, которые в незначительных количествах всегда присутствуют в космосе.

Материал для строительства оболочки спутника может быть получен с применением космического мусора или доставки астероидов. Металлоконструкции, специальную аппаратуру, двигатели, пер-

вичные запасы воздуха и питания проще доставлять на спутник с Земли.

В результате строительства спутника может быть получено устройство, похожее на спасательную шлюпку корабля, которое ждёт критического случая. Когда реальная опасность апокалипсиса возникнет, около десятка тысяч людей могут переселиться с Земли на спутник и отправиться в свободное плавание по космическому пространству в своеобразном «Новом Ковчеге», подобно плаванию библейского Ноя.

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ЭКСПАНСИИ ЧЕЛОВЕКА В МИРОВОМ ОКЕАНЕ И КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

И.А. Соболев

ООО «Спутникс»

В работе «Цели звездоплавания» К.Э. Циолковский говорил о расселении человечества в эфирных поселениях, размещённых в космическом пространстве и, напротив, считал нерациональным и затратным расселение на другие небесные тела, аргументируя это как максимальным использованием лучистой энергии Солнца, так и преимуществами отсутствия гравитации. Сегодня, однако, взгляд на пространственную экспансию претерпел изменения, идеология искусственных космических поселений отошла на второй план, уступив место идеологии освоения новых планет и планетных систем. Космическое пространство при этом рассматривается не как среда для обитания, а как среда, разделяющая обитаемые миры, которую необходимо преодолеть, и как источник внешних ресурсов для обеспечения жизни. Примерно такая же задача уже стояла перед земной цивилизацией в ходе проникновения человека в мировой океан.

При рассмотрении экспансии в океаны с позиций сегодняшнего дня аналогия с задачей проникновения в космическое пространство прослеживается сразу по нескольким аспектам. Во-первых – и космос, и океан являются средой, изначально не приспособленной для жизни в ней человека. Во-вторых, водные пространства практически сразу начали использоваться не только как транспортные коммуникации, но и как источник ресурсов. Наконец, в-третьих – первые межконтинентальные плавания можно рассматривать именно как путешествие через враждебное пространство в новые миры, пригодные для жизни.

Таким образом, напрашивается задача ретроспективного рассмотрения пути проникновения в океаны, выявления стимулирующих факторов и исследование возможности их экстраполяции на освоение космоса. При таком рассмотрении становится заметным, что история освоения человеком Мирового Океана показывает пример последовательного постепенного проникновения в новые пространства и их использования для нужд цивилизации – от речных и прибрежных плаваний человечество перешло к длительным походам вдоль побережий морей и океанов, затем к трансокеанским плаваниям, вышло в околополярные районы и, наконец, начало строить суда для подводного плавания. При этом на каждом новом шаге прослеживалось расширение стимулирующих факторов - в первую очередь в качестве стимула приобретали значимость экономические потребности – такие, как добыча ресурсов (рыболовство, зверобойный промысел) и коммерческая деятельность. Затем – решение военных задач, то есть достижение силового преимущества. Следующими по уровню иерархии и возникновения являлись задачи политические (достижение престижа) и научно-инженерные (познание мира). В принципе, хотя в явном виде они не ставились, можно говорить о задачах философского характера (покорение новых рубежей, расширение границ), как о вершине в иерархии целей мореплавания.

Таким образом, при каждом переходе к новому шагу прослеживается постепенное расширение потребностей по схеме «снизу - вверх» - то есть от базовых и более прагматичных к потребностям более высокого уровня.

При рассмотрении же истории выхода человека в космическое пространство наблюдается несколько иная последовательность – первыми задачами, стоявшими перед первыми космическими программами, были как раз задачи философского, политического и научного характера, и только в последствии, по мере развития космической техники, стало возможным её широкое применение для решения задач военных и коммерческих.

В связи с этим, будет логично предположить, что по той же самой схеме будут осуществляться и последующие шаги – то есть осуществление полётов к планетам и звёздам, для которых первоначально в качестве стимулирующих факторов будут играть наибольшую роль именно стремление к расширению рубежей обитания, решение научных задач, достижение политического престижа. Именно этими соображениями руководствуются сегодня сторонники осуществления марсианской пилотируемой миссии на основе существующих технологий, видя в ней новую значимую цель, которая могла бы воодушевить об-

щество и власти на её достижение и тем самым способствовать выходу из «застоя» уже не только отрасли, но и всей цивилизации.

В то же время история показывает, что далеко не каждая поставленная цель, даже будучи значимо воодушевляющей и технически реализуемой, может способствовать дальнейшему развитию данного направления работ, более того – существуют такие варианты развития событий, при которых неверная или несвоевременная постановка цели в дальнейшем может способствовать замедлению этого развития, и даже полной его остановке.

В докладе на основе истории ряда арктических экспедиций, а также программы «Аполлон» делается вывод о том, что формируемая цель должна отвечать следующим основным требованиям:

- должна быть достижима в обозримые сроки;
- должна быть достаточно амбициозной и воодушевляющей;
- должна иметь четкую формулировку;
- должна иметь осязаемое долговременное значение;
- должна быть этапом на пути к следующей цели более высокого уровня;
- должна служить достижению высшей (глобально-стратегической) цели, значимой при любом социально-экономическом строе.

Невыполнение хотя бы одного условия приводит к возрастанию вероятности потери интереса к достижению поставленной цели вне зависимости от текущей успешности работ.

Если рассматривать с учётом технических и социальных реалий сегодняшнего дня такую цель, как обеспечение присутствия человека на Марсе, то, безусловно, даже первый полёт будет иметь огромное философское значение – люди впервые высадутся на другой планете. Следует признать и величину его научного значения, поскольку за один и тот же срок подготовленный человек соберёт полезной для науки информации существенно больше, чем робот. Политическое значение будет несколько меньшим, чем у первых полётов на околоземную орбиту и к Луне по причине огромных затрат, которые с большой вероятностью приведут к международному осуществлению проекта, помимо этого, сегодня и у элиты, и у общества наблюдается смещение приоритетов из области освоения новых рубежей в область материального производства и потребления. Что касается военного и коммерческого значений, то их перспективы до сих пор даже не сформулированы.

С точки зрения вышеназванных требований марсианская пилотируемая экспедиция будет вполне достижимой – уже в настоящий момент имеется несколько достаточно хорошо проработанных проектов. Она,

безусловно, будет весьма амбициозной. Как любое покорение нового рубежа, она будет значимой, если мы предполагаем идти в своей экспансии дальше. Однако уже сейчас заметны серьёзные проблемы с формулируемостью задач марсианской экспедиции и, тем более, пониманием пути дальнейшего развития. И ни один из предлагаемых проектов марсианской экспедиции пока не предполагает наличие долгосрочной стратегии дальнейшей космической экспансии и значимых для Человечества целей её реализации, более того – зачастую даже цель самой экспедиции формулируется весьма невнятно, а полёт к Марсу рассматривается, как самоцель. А при отсутствии четкой программы деятельности человека на планетах Солнечной системы, мотивация, при которой достижение планеты и высадка на неё фактически является самоцелью, неизбежно будет носить кратковременный характер. Таким образом, перспективы дальнейшего развития как самих предлагаемых проектов, так и всего направления в целом, ставятся под сомнение.

Кроме того, в обществе и в элите нет осязаемости важности результатов такого полёта с точки зрения внедрения результатов в повседневную жизнь человечества. Наконец, сегодня весьма сложно говорить о преимуществах, поскольку осуществление пилотируемых полётов к Марсу сегодня предполагается почти на границе возможностей существующих технологий, а любой дальнейший шаг даже в Солнечной системе уже находится за их границами.

Теперь рассмотрим с точки зрения тех же критериев восстановление полётов к Луне. Ни о философском, ни о существенном политическом их значении сегодня, после полётов «Аполлонов», говорить уже не придётся. Однако существует некое хотя бы теоретическое видение использования Луны в решении военных задач. Пилотируемые полёты с высадкой на поверхность, тем более – создание лунной базы, будут иметь немалое научное значение. Вовлечение же лунных ресурсов в народнохозяйственный оборот позволит говорить и об экономических результатах. То есть – начав исключительно с политической и научной значимости полётов «Аполлонов», человечество на Луне может закономерно перейти к более широкой экономической сфере деятельности, что позволит более прочно закрепиться на достигнутом рубеже даже в существующих социально-экономических условиях.

Самое же главное – это то, что цель полётов к Луне удовлетворяет всем выработанным требованиям. Она достижима уже на современном уровне технологий. Она достаточно амбициозна, при условии, что речь пойдёт не об эпизодических посадках, а об основании постоянной либо даже посещаемой базы и вовлечении в народнохозяй-

ственный оборот лунных ресурсов. Её результаты будут осязаемы как в космонавтике, так и в напланетной деятельности. Она преемственна, поскольку в ходе полётов к Луне будут отрабатываться технологии полётов к планетам, то есть технологии покорения следующего рубежа. Наконец – при выполнении всех предыдущих требований она будет весьма значима.

В результате проведённых рассуждений приходим к выводу, что при всей привлекательности и технической осуществимости идеи марсианской пилотируемой экспедиции, выбор её в качестве следующего этапа проникновения в космическое пространство сегодня является преждевременным, и вне зависимости от того, завершится ли такая попытка успехом или неудачей, она несёт в себе большой риск длительной приостановки дальнейших пилотируемых планетных программ. В случае провала экспедиции – по причине высоких политических и экономических потерь, в случае успеха – по причине невозможности на существующих в настоящий момент принципах космического полёта обеспечения регулярного и эффективного освоения и, как следствие, потери дальнейшего интереса к нему как в обществе, так и среди политической элиты.

В связи с этим, с позиции диалектической логики развития по схеме «от простого – к сложному» и с точки зрения совокупности выполнения условий, характеризующих достижимость цели, наиболее адекватной экономическим и социально-политическим реалиям сегодняшнего дня целью следующего этапа проникновения человека в космическое пространство должна стать не организация «любой ценой» марсианского полёта, а именно промышленное освоение Луны. И лишь после её вовлечения в ресурсный и промышленный потенциал человечества и после отработки в ходе этого вовлечения всех необходимых технологий будет оправдан следующий шаг – пилотируемые полёты к планетам.

ОПТИМИЗАЦИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ КОСМИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ ИМПУЛЬСНЫХ АТМОСФЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

К.С. Мозгов, В.Ф. Фёдоров

АО «НПК «СПП»

Рассмотрена проблема выбора оптимального спектрального интервала для космической регистрации электромагнитного излучения импульсных атмосферных источников, в том числе молниевых разрядов и источников с асимметричным выбросом гамма-квантов. Учитывались следующие факторы: особенности микроволнового сигнала от атмосферных источников; ослабление сигнала при распространении в атмосфере Земли; ослабление сигнала при прохождении через ионосферу; уровень и спектральное распределение естественных шумов и искусственных помех. Показано, что рабочую частоту радиометрического комплекса для регистрации микроволновых сигналов на космических аппаратах целесообразно выбрать в диапазоне частот 1 – 10 ГГц.

Механизмы генерации мощными атмосферными источниками когерентного микроволнового излучения подробно рассмотрены в работе [1] и. В естественных условиях когерентное микроволновое излучение возникает, в частности, на начальной стадии возвратного удара молнии, при наличии асимметрии вылета длиннопробежного излучения атмосферного взрыва, при возникновении двойного источника гамма-квантов.

При выборе оптимальной рабочей частоты приёмника для регистрации излучения на борту космического аппарата следует принять во внимание следующие основные факторы: характерные особенности микроволнового сигнала от атмосферных источников; ослабление сигнала на трассе при распространении в атмосфере Земли; ослабление и трансформация сигнала при прохождении через ионосферу; уровень и спектральное распределение естественных шумов и искусственных помех; возможность работы совместно с другими радио службами систем связи при допустимых значениях радиопомех.

В области миллиметровых длин волн ослабление излучения зависит от влажности атмосферы и определяется полосами поглощения H_2O , а также O_2 . В отдельных полосах поглощение достигает 100 дБ. Через ионосферу проходит электромагнитное излучение с частотами, превышающими критическую частоту. Если частота превышает 100 МГц, то ослаблением при прохождении через ионосферу

можно пренебречь. Ослабление электромагнитного излучения в тропосфере, в основном, определяется кислородом, водяным паром, озоном и углекислым газом. Кислородом определяется основная доля поглощения в длинноволновой части сантиметрового диапазона волн.

Ослабление в коротковолновой области сантиметрового диапазона и во всем миллиметровом диапазоне связано с молекулярным поглощением водяных паров. Гидрометеообразования (осадки, туман, облака) вызывают ослабление электромагнитных волн с длиной волны меньше 3 см. Таким образом, ослаблением излучения с частотами ниже 10 ГГц на трассе можно пренебречь.

Уровень и спектральное распределение естественных шумов в микроволновом диапазоне, в основном, определяется тепловым радиоизлучением поверхности и атмосферы Земли и оценивается эффективной шумовой температурой, равной примерно 300 К. Другие космические помехи, которые могут попасть в поле зрения приёмника, имеют большую величину на частотах, меньших 0,1 ГГц. Таким образом, в диапазоне частот от 1 – 10 ГГц (длины волн 30 – 3 см) поглощение микроволнового излучения и внешние помехи оказываются наименьшими.

Спектральная интенсивность электромагнитного сигнала в микроволновом диапазоне для мощных атмосферных источников существенно определяется пространственно-временной функцией излучающего тока электронов и убывает с ростом частоты по квадратичному закону. Используя модель тока электронов для начальных моментов времени после взрыва из работы [1] для антенной температуры при эффективной площади приемной антенны $S_{\text{eff}} = 1 \text{ м}^2$ и расстояния от источника до приемника $r = 20\,000 \text{ км}$ получаем $T_a \approx 4,2 \cdot 10^5 \text{ К}$, что значительно превышает эффективную шумовую температуру теплового радиоизлучения поверхности и атмосферы Земли, равную примерно 300 К.

Учитывая особенности генерации и распространения микроволнового излучения в атмосфере Земли, а также спектральное распределение естественных шумов в микроволновом диапазоне, рабочую частоту радиометрического комплекса для регистрации микроволновых сигналов на космических аппаратах целесообразно выбрать в диапазоне частот 1 – 10 ГГц.

Литература

1. Микроволновое излучение ядерного взрыва/В.Ф. Фёдоров, Ю.Б. Котов, К.С. Мозгов, Т.А. Семёнова. - М.: Либроком, 2012. -304 с.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И ТРАЕКТОРИИ ОРБИТАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРОЕКТА «ЛАПЛАС-П» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛАНЕТНОЙ СИСТЕМЫ ЮПИТЕРА

И.В. Платов, А.В. Симонов
АО «НПО им. С.А. Лавочкина»

Изучение Юпитера с помощью космических аппаратов (КА) началось в семидесятых годах двадцатого века. В России также разрабатывается экспедиция, целью которой является исследование планетной системы Юпитера контактными и дистанционными методами. Проект предусматривает изучение околоюпитерианского пространства при помощи двух аппаратов, функционирующих одновременно – «Лаплас-П1» и «Лаплас-П2». КА «Лаплас-П1» предназначен для дистанционных исследований Юпитера и Ганимеда с орбиты искусственного спутника Ганимеда. КА «Лаплас-П2» предназначен для посадки и проведения контактных исследований на поверхности Ганимеда.

Институтом космических исследований Российской академии наук сформированы основные научные задачи этой миссии, нацеленные в основном на поиск следов жизни контактными исследованиями поверхности Ганимеда с помощью посадочного аппарата. Выбор лучшего места посадки посадочного аппарата за счет картографирования поверхности Ганимеда, сопровождение при спуске и посадке, а также выполнение дистанционных исследований возложено на орбитальный аппарат.

Выведение обоих КА на отлётную траекторию предполагается осуществить с помощью перспективных средств выведения тяжёлого класса – ракеты-носителя «Ангара-А5» и разгонного блока «КВТК».

В данном докладе представлены проектный облик орбитального аппарата (ОА), двигательных установок (ДУ) и траектория КА в результате проработки миссии «Лаплас-П».

Основными модулями КА «Лаплас-П1» являются орбитальный аппарат и маршевая двигательная установка, соединяемые фермой. Конструкция ОА включает приборный отсек, солнечные батареи, систему остронаправленной и малонаправленных антенн и ДУ. Разработка ДУ ОА предполагает максимальное использование задела по ДУ перелётного модуля с применением двухкомпонентных жидкостных ракетных двигателях, производства НИИМаш (г. Н.Салда), проектов «Фобос-Грунт» и «Луна-Глоб».

Разработанная схема полёта ОА состоит из следующих этапов:

- запуск обоих КА в одно стартовое окно с интервалом около одной недели;
 - межпланетный перелёт к Юпитеру длительностью около 6 лет с гравитационными манёврами у Венеры и Земли;
 - тур в системе Юпитера, включающий десять гравитационных маневров у Ганимеда и Каллисто и заканчивающийся через примерно два года выходом на орбиту вокруг Ганимеда;
 - полёт КА по орбитам искусственного спутника Ганимеда.
- ОА после выхода на круговую полярную орбиту вокруг Ганимеда в течение 2-3 месяцев должен собрать достаточно данных для выбора места посадки «Лаплас-П2».

Предлагаемый вариант конструкции орбитального аппарата проекта «Лаплас-П» позволяет реализовать разработанную траекторию, при этом обеспечить штатную работу целевой аппаратуры и провести комплекс экспериментов в течение заданного срока активного существования.

ЗАДАЧА НАПРАВЛЕННОЙ АДАПТАЦИИ ПРОЕКТНОЙ МОДЕЛИ ПРИ ОЦЕНКЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДСИСТЕМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ МОНИТОРИНГА С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОДУЛЯ ЦЕЛЕВОЙ АППАРАТУРЫ

Чо Хюнджэ, Ю.А. Матвеев

МАИ

В докладе рассматриваются задача направленной адаптации проектной модели при оценке характеристик подсистем космических аппаратов мониторинга (КАМ) с учетом особенностей проектно-конструкторских решений для модуля целевой аппаратуры (МЦА). При оценке характеристик КАМ в составе космической системы мониторинга (КСМ) с учетом особенностей проектно-конструкторских решений (ПКР) для МЦА используют 2-х уровневую модель. Решается задача 2-х уровневой согласованной оптимизации параметров КАМ и подсистем. При этом проводится адаптации проектных модели, определяющих параметров характеристик КА по данным проектных исследований МЦА на i -м уровне управления разработкой. На $i-1$ -м (верхнем) уровне управления разработкой, используя статистические данные разработанных ранее и перспективных КАМ, определены диапазоны изменения относительных масс и определяются

масса модули целевой аппаратуры и масса универсальные космической платформы.

На i -ом (нижнем) уровне управления разработкой используется укрупненная структура подсистем, устанавливается связь массовых и стоимостных характеристик и надежности МЦА и УКП от обобщенных параметров подсистем.

За счет направленной адаптации и уточнения функциональных связей обеспечивается согласование проектных решений для КА в составе КСМ на $i-1$ -м уровне управления разработкой и проектных решений, принимаемых для подсистем КА на i -м уровне управления разработкой.

Адаптация проектной модели КСМ на $i-1$ -м уровне управления разработкой осуществляется по данным исследований характеристик КАМ на i -м уровне управления разработкой. Решение задачи 2-ч уровневой согласованной оптимизации параметров КА и подсистем имеется итерационный метод. Различные ПКР выполняется на каждом итерация при изменении относительной величины и массы МЦА от номинального значения на величину соответственно $\pm R/H$ и $\pm \Delta m$.

В докладе представлено постановку задачи направленной адаптации проектной модели, решение задачи с помощью итерационного метода.

ПРОБЛЕМА ЗАПУСКА ЛУННЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ МЕЖПЛАНЕТНЫХ СТАНЦИЙ С ПОМОЩЬЮ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОРЕЙСКОЙ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ ТИПА KSLV-2

Юн Сон Ук, С.О. Фирсюк
МАИ

В докладе рассматривается проблема запуска лунных автоматических межпланетных станций (АМС) с помощью национальной корейской РН типа KSLV-2.

На основании успешного запуска KSLV-1 в рамках технического сотрудничества с Россией в 2013 году, Южная Корея стремится усовершенствованию корейскую ракету KSLV-2 до 2019 года. Корейская ракета KSLV-2 состоит из трех ступеней, которые могут использоваться для выведения 1,5 тонны ИСЗ на солнечно-синхронную орбиту (наклонение около 98 градусов) высотой 700 км. Если ракета-носитель будет успешно разработана, Лунная программа будет реализована в

2020 году. Лунная программа предполагается самостоятельный запуск Лунного орбитального корабля и Лунного посадочного корабля с помощью корейской ракеты KSLV-2. В данном случае, существующая трехступенчатая ракета-носителя не имеет необходимой энергетики, чтобы обеспечить перелет от Земли до Луны. Поэтому в состав РН должен быть добавлен разгонный блок. В настоящее время на разгонном блоке предполагается использовать ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ) по технологии, используемой на втором твердотопливной ступени KSLV-1.

Однако, приведенный расчет показывает неэффективность использования существующей второй твердотопливной ступени KSLV-1 при переходе на лунную орбиту, из-за низкой удельной тяги и недостаточно запаса топлива. Следовательно, в исследовании проводится анализ массы разгонного блока, топлива и полезной нагрузки с помощью приведенного расчета, при использовании более эффективных РДТТ по сравнению твердотопливного ступени KSLV-1. Потребный запас топлива определяется характеристической скоростью маневра на его совершение по формуле Циолковского.

Масса полезной нагрузки РН определяется массой КА, массой топлива разгонного блока и массой конструкции разгонного блока. Характеристическая скорость маневра для Луны можно разделить на TLI (Trans-Lunar Injection) и LOI (Lunar Orbit Injection). В докладе рассматриваются сравнение двигательных установок для осуществления TLI. Для разгонного блока, который вращается на низкой опорной орбите около 300 км нужна характеристическая скорость маневра около 3106 м/с.

Характеристиками РДТТ являются невысокий удельный импульс и относительные сложности с управлением тягой двигателя, его остановкой и повторным запуском, по сравнению с жидкостным ракетным двигателем (ЖРД). Кроме того, некоторые варианты топлив ЖРД обладают лучшей энергетикой.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРНОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Н.Е. Третьяков

МГУ им. М. В. Ломоносова

Первоначальный проект орбитальной транспортно-заправочной станции (ОТЗС) был представлен в докладе Г.А. Щеглова и Н.Е. Третьякова на Королёвских чтениях 2011 г. Но в дальнейшем в нём были обнаружены грубые ошибки, из-за которых ОТЗС за 40 мин. её движения по освещаемому участку орбиты не смогла бы накопить необходимого количества тепла и пара для работы в теновом участке орбиты (практически той же протяжённости).

Для увеличения эффективности накопления и сохранения тепла вместо аккумулятора тепла (АТ) в виде одного большого бака с проточной водой, не содержащего к.-л. специальных устройств, предлагаются два одинаковых последовательно соединённых бака меньших размеров с непроточной водой, через которые по периферийной системе труб (расположенных внутри каждого бака вблизи его цилиндрической оболочки) через каждый бак протекает конденсат, а по центральной системе труб (расположенных в приосевой части бака) протекает вода из нагревателя. Оба теплоносителя не соприкасаются непосредственно друг с другом и с водой бака, а теплообмен происходит через стенки многочисленных труб, обладающих большой поверхностью, что способствует его высокой интенсивности. Два бака повышают живучесть системы и позволяют эффективнее использовать тепло от нагревателя: пар с температурой порядка 500 гр. С поступает сначала в дальний (от конденсатора) АТ, там отдаёт часть запасённого тепла, затем направляется в ближний (к конденсатору) АТ, где отдаёт оставшееся избыточное тепло и возвращается в нагреватель. Т. о. можно добиться, что за 40 мин. «светлого участка орбиты» вода в дальнем баке будет нагреваться до 100 гр. С, а в ближнем - до 50 гр. С. Этим достигается также температурная развязка с конденсатором: меньше температурный перепад на концах участка трубы между конденсатором и АТ. Нагреватели - 4 параболоцилиндрических концентратора, расположенных на специальных фермах ОТЗС в промежутках между сборками энергоблоков ТЭС (фиксированно, всегда коллекторами к Солнцу благодаря постоянной ориентации ОТЗС кормой на Солнце с помощью гиродинов) и отличающихся от концентраторов сборок тем, что их коллекторы содержат не по 3, а по 4 трубы - по 2 на

каждую сборку: 2 трубы питают 2 энергоблока, расположенных в каждой сборке около одного конца концентратора, и 2 - около другого, а т. к. в каждой сборке - по 4 энергоблока, такая схема охватывает все энергоблоки ТСЭС.

Аккумулятор пара (АП) у энергоблока будет один - перед входом пара из 1-й трубы коллектора в 1-й энергоагрегат. Давление пара на его выходе равно рабочему давлению турбины 1-го энергоагрегата, а на входе - в 2 раза превышает выходное. У проектировщиков будет выбор: увеличить в 2 раза давление в 1-й трубе коллектора (до 80 атм), что позволит сохранить входное рабочее давление на турбине 1-го энергоагрегата (и тем самым - предлагаемый рабочий режим всех энергоагрегатов энергоблока), или же оставить его прежним (40 атм), снизив при этом рабочее давление в турбине 1-го энергоагрегата до 20 атм, что вполне допустимо, т. к. уже несколько лет на нескольких ТЭС в нашей стране работают та-кие винтовые турбины мощностью в 1000 кВт при входном давлении в 14 атм, т. е. – гораздо меньше.

Вышперечисленные преобразования позволят энергоблоку за 40 мин. движения ОТЗС по освещаемому участку орбиты создать запас тепла и пара для его работы без поступления солнечного тепла в течение отрезка времени, превышающего длительность теневого участка орбиты (практически такой же протяжённости). Кроме того, электрический КПД энергоблока возрастёт до (38-40) % (а возможно - и до 42%!), а мощность ТСЭС (суммарная мощность всех её 16 энергоблоков) возрастёт до 2800-3000 кВт.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОРЫВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ МЕЖЗВЁЗДНОГО ПОЛЁТА

А.И. Казыкин

Успехи астрономии за последние два десятилетия привели к открытию более трёх тысяч экзопланет, в том числе, потенциально пригодных для жизни. Только в 2017 году по состоянию на 16 июня их было открыто 36, среди которых семь планет у звезды TRAPPIST-1, расположенной от нас на расстоянии около сорока световых лет в созвездии Водолея. Три из них находятся в «зоне жизни», т.е. в принципе могут быть обитаемы. Согласно последним оценкам, всего в нашей галактике существуют буквально десятки миллиардов планет, потенциально пригодных для зарождения и развития жизни. Без преувеличения можно сказать, что космические телескопы «Кеплер», «Спит-

цер», «Хаббл», а также ряд наземных обсерваторий, занятых поиском экзопланет, на глазах меняют наше мировоззрение. На фоне этих ошеломительных открытий меняется и наше отношение к проблеме межзвёздных перелётов, которая из разряда несбыточной фантастической идеи трансформируется в актуальную научно-техническую и общечеловеческую программу исследований на длительную перспективу.

Среди множества проблем, связанных с осуществлением межзвёздного полёта, основной является проблема колоссальных расстояний между звёздами. Даже при использовании термоядерных тяговых систем путешествие к самым близким звёздам, находящимся в радиусе нескольких десятков световых лет, затянется на многие десятки и сотни лет. Очевидно, что с увеличением масштабов проникновения в космос на первый план выходит «борьба с пространством и временем», успех в которой невозможен без качественного скачка в технике и технологии пространственных коммуникаций. Наиболее перспективным средством «борьбы с пространством и временем» представляются неракетные транспортные космические системы, активно использующие гравитацию.

К.Э. Циолковский, заложивший теоретические основы ракетодинамики, обладал потрясающей научной интуицией и хорошо понимал, что ракеты нельзя считать единственно возможным техническим средством освоения космоса: «Многие думают, что я хлопочу о ракете и беспокоюсь о её судьбе из-за самой ракеты. Это было бы глубочайшей ошибкой. Ракеты для меня только способ, только метод проникновения в глубину космоса, но отнюдь не самоцель. Будет иной способ передвижения в космосе – приму и его. Вся суть в переселении с Земли и в заселении Космоса». Предвидение К.Э. Циолковского об «иных способах» сейчас находит своё подтверждение. В последнее время в научной литературе появилось немало публикаций, посвящённых «Кротовым норам», «метрике Алькубьерре» и прочим «waгr – двигателям», работающим за счёт деформации пространства-времени. Они способны за очень короткое время перемещать объекты на огромные расстояния межзвёздного и межгалактического масштаба. Правда, все подобные гипотетические «лазы во Вселенную» имеют общий недостаток: их реализация возможна только при использовании «экзотической материи», обладающей отрицательной массой и отрицательной плотностью энергии.

Задолго до появления «экзотических теорий», автором была предложена концепция космического корабля «Гравитационный тандем» (ГТ), в основе которой лежит идея активного использования гравитации в космических двигателях. Теоретическое моделирование

мобильных динамических систем с компактным концентратом массы и полевой структурной связью позволило определить возможности гравитационного привода. В качестве компактного концентрата массы рассматривались микроскопические (маломассивные) чёрные дыры с «астероидными» массами порядка $10^{18} - 10^{20}$ кг. Показано, что ускорения подобных систем могут достигать $10^4 - 10^5$ м/с² без возникновения запредельных перегрузок в космическом корабле. При этом продолжительность пространственных перелётов сокращается кардинальным образом: расстояние до ближайшей звезды Проксимы Центавра (4,3 св. года) ГТ может преодолеть за 9,5 часов, а Метагалактику (10 млрд. св. лет) способен пересечь за 28 часов. Также показано, что система с двумя концентратами массы, равными по величине, но противоположными по знаку – положительной и отрицательной, способна ускоренно двигаться без выделения энергии, а потому характеризуется «абсолютной экологической стерильностью», сохраняя при этом все скоростные качества «обычного» ГТ.

Принимая во внимание беспрецедентную сложность и грандиозность пилотируемой межзвёздной экспедиции, её нельзя рассматривать как самостоятельную научно-техническую задачу. Это долгосрочная, многоэтапная и комплексная программа, которая будет определять стратегию всей космической деятельности человечества. Работы по созданию межзвёздного корабля любого типа, вне зависимости от заложенных в его конструкцию физических принципов движения, должны быть интегрированы в процесс широкомасштабного индустриального освоения Солнечной системы. Как для постройки «тихоходного» звездолёта на термоядерной тяге, так и для создания «сверхскоростных» звездолётов типа ГТ или «warp drive», необходимы следующие базовые предпосылки: организация космического производства; разработка внеземных сырьевых и энергетических ресурсов; формирование развитой транспортной, инженерной и социальной инфраструктуры, охватывающей околоземное пространство, Луну, пояс астероидов и планеты-гиганты.

Творческий, интеллектуальный и духовный потенциал талантливых людей со всего мира, сплочённых дерзкой мечтой о полёте к звёздам, обеспечит не просто качественный прорыв в технике и технологии межзвёздного полёта, но поставит человеческую цивилизацию на качественно новую ступень развития.

Секция 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»

МЕТОД ТЕМПЕРАТУРНО-УПРАВЛЯЕМОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ БЕЛКОВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

И.Ж. Безбах, Б.Г. Захаров, В.В. Сафронов, В.И. Стрелов
ЛКМ ИК РАН

Кристаллизация белков в настоящее время является важной самостоятельной областью исследований. Это связано с потребностями структурной биологии: кристаллы необходимы для установления пространственной структуры биомакромолекул 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, в условиях земной гравитации конвекционный массоперенос, как правило, всегда доминирует над диффузионным. Проведённые 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»).

Основные методы кристаллизации белков, которые разработаны и ныне используются для выращивания кристаллов (метод диализа, свободной диффузии через поверхность раздела, диффузии паров растворителя), не позволяют оперативно управлять процессом кристаллизации ни на первой (зародышеобразование), ни на второй (рост) стадиях этого процесса. Поэтому актуальной и важной задачей является разработка новых эффективных методов, аппаратуры и технологий управляемого получения высококачественных кристаллов биомакромолекул, в особенности, в космических условиях.

В этой связи основной целью работы авторов является разработка и испытание (в особенности, в условиях микрогравитации) научной аппаратуры (НА), в которой будет реализован метод температурно-управляемой кристаллизации белков. Испытания проводились на примере выращивания в капиллярах кристаллов белков, в особенности, широко используемого как модельный протеина лизоцима, осуществлялись в ходе полёта на борту КА «Фотон-М4».

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 стабилизации температуры и управлении ею в ходе процесса кристаллизации.

Для микрогравитационных исследований на основе проведённых наземных экспериментов и разработанного наземного образца НА для роста кристаллов на борту КА «Фотон-М4» была разработана и изготовлена простая по конструкции (массой до 5 кг) ростовая установка, обеспечивающая в течение одного цикла управляемый рост кристаллов белков в шести капиллярах.

Результаты космического эксперимента продемонстрировали надёжное функционирование разработанной НА и большие возможности температурно-управляемого метода кристаллизации для выращивания совершенных кристаллов белков, в том числе в условиях микрогравитации.

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. НА обеспечивает полностью автоматическое проведение экспериментов на борту КА с использованием бортового компьютера.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Калужской области (грант № 14-42-03119).

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ
ВЫСОКООДНОРОДНЫХ КРИСТАЛЛОВ
ПОЛУПРОВОДНИКОВ МЕТОДОМ БРИДЖМЕНА
В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ**

Е.Н. Коробейникова, И.А. Прохоров, Г.Н. Кожемякин,
В.С. Сидоров, В.Н. Власов
ЛКМ ИК РАН

Проблема повышения микрооднородности распределения легирующей примеси и совершенства структуры в выращиваемых монокристаллах полупроводников становится всё более актуальной с развитием наноэлектроники. Решение этой задачи связано, в том числе, с управлением процессами тепломассопереноса в расплаве. Интенсивная термогравитационная конвекция в расплавах приводит к нестабильности параметров роста и появлению микронеоднородности распределения примеси в виде полос роста с расстояниями между ними от единиц до нескольких десятков микрометров. Минимизация радиального и оптимизация осевого температурных градиентов, а также устранение свободной поверхности расплава (конвекции Марангони) являются одними из обязательных условий решения проблемы микрооднородности распределения легирующих компонентов в кристаллах для земных и, особенно, для космических технологий. В этом случае даже приближение к условиям диффузионного массопереноса может обеспечить высокую микрооднородность выращиваемых кристаллов. Такие режимы при выращивании кристаллов полупроводников могут быть реализованы в условиях микрогравитации с использованием различных технологических приёмов (определенная конструкция ростовой ампулы, наличие активного или пассивного торцевого нагрева поверхности расплава и т.п.). Полученные при этом знания можно применить и для развития технологий роста совершенных монокристаллов полупроводников с уникальными электрофизическими свойствами.

Основу экспериментального подхода составляет модифицирование вертикального метода направленной кристаллизации с целью исключения свободной поверхности, а также обеспечения осесимметричного подвода тепла в верхней части контейнера с радиальным градиентом температуры $\leq 1\text{К/см}$. При этом интенсивность естественной конвекции согласно проведенным расчетам уменьшается на 2-3 порядка в сравнении с традиционным методом Бриджмена. На основе разработанной математической модели, проведенного авторами физического моделирования течений в расплаве при различных аксиальных градиентах температуры, а также на базе полученных ранее многочислен-

ных экспериментальных данных, был проведен анализ существующих технологических приёмов реализации метода Бриджмена для выращивания кристаллов полупроводников. Предложены подходы, позволяющие оптимизировать тепловые условия процесса роста кристалла на существующих универсальных ростовых установках – аналогах полётно-го оборудования. Представлены результаты наземной отработки космического эксперимента по выращиванию кристаллов Ge(Ga). Полученные результаты позволили обосновать ряд конструктивных требований, предъявляемых как к ростовому оборудованию, так и к тепловым условиям процесса роста.

Эффективность используемых технологических приёмов повышения макро- и микрооднородности кристаллов контролируется высокочувствительными методами характеристики концентрационных и структурных неоднородностей в выращенных кристаллах: электрофизическими (методы Холла и сопротивления растекания), оптическими, металлографическими и рентгеновскими топографическими методами, включая плоскостную топографию и топографию с использованием синхротронного излучения. Полученные данные совместно с цифровой обработкой изображений и результатов измерения электрофизических параметров кристаллов являются в настоящее время основным источником информации о различных возмущениях процесса кристаллизации. Использование этих методов позволяет оптимизировать условия получения высокооднородных кристаллов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЙ В РАСПЛАВЕ ДЛЯ УСЛОВИЙ МИКРОГРАВИТАЦИИ ПРИ РОСТЕ КРИ- СТАЛЛОВ Ge МЕТОДОМ БРИДЖМЕНА

Г.Н. Кожемякин, В.И. Стрелов,
В.С. Сидоров, Е.Н. Коробейникова
ЛКМ ИК РАН

В условиях роста кристаллов с низкими градиентами температуры методами направленной кристаллизации, как правило, уменьшается конвективное перемешивание расплава и процессы тепломассопереноса по структуре и характеру конвективных течений приближаются к условиям, характерным для микрогравитации, что может обеспечить устранение слоистости компонентов. Однако при существенном уменьшении интенсивности конвективных течений в расплаве определенную роль на перераспределение компонентов на границе раздела фаз может оказать явление термодиффузии или Сорет эффект [1].

С целью изучения тепломассопереноса, характерного для условий микрогравитации в вертикальном методе Бриджмена с пониженным аксиальным градиентом температуры, было проведено физическое моделирование.

Для экспериментального изучения тепломассопереноса при выращивании кристаллов вертикальным методом Бриджмена германия (Ge) с низким аксиальным градиентом температуры применяли метод светового ножа. В качестве тигля использовали текстолитовый цилиндр с внутренним диаметром 50 мм, внешним диаметром 60 мм и высотой 100 мм, который имел два взаимно перпендикулярных стеклянных окна для наблюдения течений и освещения жидкости. Применение верхнего резистивного нагревателя и молибденового экрана, прилегающего к внутренней поверхности цилиндра, позволяли создавать заданный градиент температуры вдоль оси тигля. Охлаждение дна тигля с помощью термоэлектрического холодильника позволяло создавать условия, подобные охлаждению затравочного монокристалла в процессе роста кристалла. В качестве прозрачной модельной жидкости была выбрана дистиллированная вода как наиболее близкая к расплаву Ge по гидродинамическому подобию. Для наблюдения течений в дистиллированной воде растворяли частицы текстолита размером 40-100 мкм с плотностью 1270 кг/м^3 и частицы Al_2O_3 диаметром в несколько мкм с плотностью 4700 кг/м^3 . Эти частицы в дистиллированной воде имитировали легирующие компоненты в расплаве Ge. Осевой градиент температуры в жидкости измеряли двумя медь-константановыми термопарами, закрепленными на расстоянии 10 мм друг от друга. Градиент температуры вдоль оси тигля изменяли от 0.1 до 7 К/см. Движение частиц в жидкости наблюдали в вертикальном луче света благодаря светодиодам, освещавшим боковую щель контейнера шириной 2 мм. Цифровая видеокамера была установлена у фронтального окна, что позволяло проводить съёмку течений в освещённой плоскости прозрачной жидкости. Скорости потоков частиц текстолита были измерены при изучении полученных видеоклипов на компьютере.

Во всех экспериментах вышеописанного моделирования не наблюдали конвективных течений. Однако частицы текстолита двигались сверху вниз, т. е. от нагревателя к холодильнику со скоростью 0.04–0.1 мм/с при изменении осевого градиента температуры до 4 К/см. Увеличение аксиального градиента температуры способствовало повышению скорости перемещения частиц. Направленное движение микрочастиц в условиях данного эксперимента от нагревателя к холодильнику, т.е. сверху вниз при отсутствии конвекции может происходить под действием силы тяжести, за счет диффузии и термодиффузии.

Для определения влияния термодиффузии на скорость перемещения частиц текстолита были проведены измерения скорости перемещения этих частиц без градиента температуры и с различными значениями градиента температуры в дистиллированной воде. Установлено, что при увеличении осевого градиента температуры от 2 К/см до 2.7 К/см скорость перемещения частиц увеличивается на 14-57% выше скорости частиц, двигавшихся без градиента температуры. Это свидетельствует о том, что при градиентах температуры в расплаве более 2 К/см существенный вклад в массоперенос вносит термодиффузия. Моделирование с применением мелких частиц Al_2O_3 позволило выявить колебательные движения в направлении перпендикулярном оси тигля с амплитудой колебаний около 0.1 мм при движении потоков частиц сверху вниз. Такое поведение частиц текстолита в воде может быть обусловлено проявлением радиационного давления термических волн, возникающих в условиях термодиффузии [2].

Литература

1. *Полежаев В.И., Бунэ А.В., Везеуб Н.А. и др.* Математическое моделирование конвективного теплообмена на основе уравнений Навье–Стокса. М., Наука, 1987. 271 с.
2. *Gaeta F.S. Phys. Rev.* 1969, V. 182, p. 289.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО РОСТУ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАЗЕМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И.А. Прохоров, Е.Н. Коробейникова, И.Л. Шульпина
ЛКМ ИК РАН

Получение совершенных по структуре высокооднородных монокристаллов полупроводников является одной из важнейших задач физического материаловедения. Однако её решение сопряжено с трудностями, обусловленными многообразием факторов, влияющих на рост и структуру кристаллов. В частности, интенсивная конвекция в расплавах приводит к неустойчивости параметров роста и формированию неоднородностей распределения примеси.

Важность проблемы получения высокосоввершенных однородных кристаллов инициировала интенсивные исследования процессов, ответственных за формирование неоднородностей в кристаллах. Они стали центральной частью экспериментов по росту кристаллов в условиях микрогравитации. Уже первые эксперименты по росту кристаллов в космосе убедительно продемонстрировали возможность суще-

ственного улучшения микрооднородности кристаллов. Однако дальнейшие исследования (более 800 экспериментов только в России) показали, что специфические факторы орбитального полета (остаточные квазистационарные микроускорения, вибрации, сложный характер изменения малых массовых сил) влияют на ход процесса кристаллизации, значительно усложняя возможность получения однородных и совершенных кристаллов. По совокупности требуемых параметров и по воспроизводимости результатов полётные кристаллы уступают образцам, выращиваемым по передовым земным технологиям [1]. По этой причине и из-за высокой стоимости космических экспериментов (КЭ) к настоящему времени интенсивность их проведения значительно снизилась. Завершилась грандиозная программа исследований на автоматических космических аппаратах «Фотон», застопорилась реализация программы таких работ на Международной космической станции.

Однако новые фундаментальные знания и опыт, приобретенный при подготовке и проведении КЭ по росту кристаллов, уже оказали существенное влияние на развитие наземных технологий. Полученные результаты стимулировали развитие численных методов моделирования гидродинамики и процессов тепломассопереноса при кристаллизации расплавов, позволяющих прогнозировать результаты будущих экспериментов. Получили развитие подходы, обеспечивающие создание условий ослабленной стационарной конвекции в расплаве. Прежде всего, следует отметить исследования процесса кристаллизации полупроводниковых материалов вертикальным методом Бриджмена с потоком тепла сверху от расплава к затравке. Использование ампул определённой конструкции и тщательно подобранных тепловых режимов позволяет создать стационарные ламинарные течения в расплаве. В результате значительно уменьшаются пульсации температуры в расплаве, стабилизируется величина пограничного слоя и повышается макро- и микрооднородность распределения легирующей примеси. Это было продемонстрировано в экспериментах по выращиванию кристаллов Ge(Ga), GaSb(Si) и GaSb(Te) в условиях ослабленной термогравитационной конвекции и отсутствия конвекции Марангони с использованием ростовых установок – аналогов полётного оборудования. По своей однородности на микроуровне выращенные кристаллы приближаются к кристаллам, выращенным в космосе. Характеристики термофотоэлектрических преобразователей (ТФЭП), изготовленных с использованием выращенных кристаллов GaSb(Te), превосходят характеристики ТФЭП, полученных при использовании менее однородных кристаллов [2].

Основываясь на опыте подготовки и проведения КЭ, в настоящее время разрабатывается новое поколение ростового оборудования, обеспечивающее реализацию оптимальных условий роста кристаллов. Совершенствуются существующие методы кристаллизации с прецизионным управлением параметрами роста.

При анализе КЭ существенное развитие получили методы характеристики структурных и концентрационных неоднородностей в кристаллах, основанные на цифровой обработке рентгенопографических изображений полос роста [3, 4]. Получаемые из них данные являются в настоящее время основным источником информации о различных возмущениях процесса кристаллизации. Использование этих методов позволяет оптимизировать условия получения высокооднородных кристаллов.

Литература

1. В.И. Стрелов, И.П. Куранова, Б.Г. Захаров, А.Э. Волошин. Кристаллография, 2014, т. 59, № 6, с. 863.
2. Ю.А. Серебряков, В.С. Сидоров, И.А. Прохоров, Е.Н. Коробейникова и др. Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2014. № 7. с. 49.
3. И.Л. Шульпина, Б.Г. Захаров, Р.В. Парфеньев, И.И. Фарбитейн, Ю.А. Серебряков, И.А. Прохоров. ФТТ, т. 54, № 7, с. 1264.
4. I.L. Shul'pina, I.A. Prokhorov, Yu.A. Serebryakov, I.Zh. Bezbakh. IUCrJ, 2016, 3, p. 200.

ГРАНИЦЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКТИВНЫХ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

В.А. Мелик-Шахназаров, В.И. Стрелов,
Д.В. Софьянчук, А.А. Трегубенко
ЛКМ ИК РАН

Квазистатическая компонента микроускорений, лежащая в области частот $\sim 0,01$ Гц обусловлена характером орбитального полёта космического аппарата (КА). Её величина и направление зависят от высоты орбиты и ориентации осей КА относительно Земли. Для минимизации её влияния разрабатывается новая конструкция активных виброзащитных устройств (АВЗУ), состоящая из опорной плиты, установленной на ней с помощью упругих элементов несущей плиты с симметрично расположенной группой акселерометров и сервисных двигателей. Применение раздельного управления шестью отдельными

модами колебаний несущей плиты позволяет скомпенсировать «паразитный» сигнал наклона акселерометров в поле притяжения Земли, что приводит к расширению активного диапазона частот до значений 0,02(0,06)–400 Гц при максимальном коэффициенте подавления колебаний ~60 дБ. Особенно важно, что настройка АВЗУ, разработанных для КА, может производиться в лабораторных условиях в поле притяжения Земли.

Поскольку в новой конструкции АВЗУ шесть цепей управления отдельными модами колебаний несущей плиты независимы (и практически идентичны), для анализа полной конструкции использовалась механическая модель с сосредоточенными элементами и схема с одной степенью свободы.

Разработанные АВЗУ включают следующий ряд конструктивных элементов: механический осциллятор, представляющий собой несущую плиту, установленную на упругих элементах; механические цепи, передающие вибрации на несущую плиту; сервисные двигатели, представляющие собой электродинамические преобразователи; акселерометры; несущую плиту в качестве резонатора объёмных (поперечных) мод колебаний; электрические цепи. Исследование динамики устройства выполнялось согласно теории цепей, состоящих из определённых динамических звеньев. Получены точные функции передачи отдельных звеньев АВЗУ, позволяющие строить устройства с заданными активным диапазоном частот и максимальным коэффициентом подавления колебаний для авиакосмических применений.

Показано, что система управления разработанного устройства имеет специфический характер, её цепи служат для подавления внешних вибраций, которые являются внесённым сигналом, представляющим собой в стандартных управляющих устройствах помехой. Анализ функционирования АВЗУ показывает, что определяющими в данном случае являются перечисленные выше механические и электромеханические узлы. Для создания электрических цепей имеется хорошо разработанная схемотехника систем управления и регулирования.

Показано, что исходными/определяющими звеньями цепи управления АВЗУ являются сервисные двигатели, представляющие собой электродинамические преобразователи, нагруженные массивной несущей плитой. Как показали теоретически расчёты и исследования на экспериментальной модели АВЗУ, функции передачи этого динамического звена имеют специфический характер, учёт которых позволяет оптимизировать конструкцию устройства для таких заданных условий, как габариты и масса защищаемого оборудования, активный диапазон частот спектр и уровень шумов основания [1].

Определены требования к элементам конструкции АВЗУ, обеспечивающим работоспособность в условиях микрогравитации на краях заданного активного диапазона частот и коэффициента пропускания. К ним относятся конструкция несущей плиты, в которой при частотах выше ~400 Гц возбуждаются резонансы объёмных (поперечных) колебаний, ограничивающие верхнюю границу активного диапазона частот. Ограничения нижней границы активного диапазона частот связаны главным образом с чувствительностью используемых акселерометров, шумами усилителей и защищённостью от температурных дрейфов.

Литература

1. Мелик-Шахназаров В.А., Стрелов В.И., Софьянчук Д.В., Трегубенко А.А. Функции передачи электродинамических преобразователей в цепях управления активных виброзащитных устройств // Инженерная физика. 2017, №2, с. 20- 26.

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБОЛОЧЕК КАМЕР ЖРД МЕТОДОМ РОТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКИ

М.А. Зайцев, Д.В. Остапенко, А.И. Писковой

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

В связи с потребностью в создании лёгких конструкций высокой прочности и точности для космических летательных аппаратов, в частности, для жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), появилась потребность в изготовлении тонкостенных оболочек: труб, полусфер, конусов с прямолинейной и криволинейной образующими, переменной и постоянной толщиной стенки. Прогрессивным методом получения подобных деталей является ротационная вытяжка.

Ротационная вытяжка – высокоэффективный технологический процесс пластической деформации вращающейся заготовки при помощи одного (или нескольких) деформирующих роликов, посредством которого можно из простейших заготовок (листового проката и труб) получить детали сложной формы без применения глубокой многопереходной обработки на прессах, сварки и механической обработки. По сравнению с механической обработкой этот метод обеспечивает малый расход металла и более высокую производительность, а относительно вытяжки на прессах - позволяет получить детали с повышенной точностью по толщине стенки и более высокими прочностными характеристиками и использовать оборудование меньшей мощности.

Ротационная вытяжка обеспечивает:

- значительное сокращение числа сварных соединений в деталях или их полное отсутствие;
- высокую точность деталей (11...13 квалитет) и низкую шероховатость поверхности деталей ($Ra = 1,25...0,32$ мкм);
- повышение прочностных характеристик металла;
- снижение в 1,5–3,0 раза трудоёмкости изготовления деталей и уменьшение в 3–5 раз стоимости оснастки по сравнению с методом глубокой вытяжки;
- повышение коэффициента использования металла.

Сопла ЖРД можно получить методом токарной обработки листового или объёмно-штампованного полуфабриката. Но для того, чтобы изготовить листовой или объёмно-штампованный полуфабрикат, необходимо провести несколько переходов штамповки с привлечением дополнительного оснащения и оборудования. Так, например, для сопла понадобится специальная оправка и один давящий ролик, с помощью которого будет происходить деформирование материала.

Процесс получения деталей или полуфабрикатов методом ротационной вытяжки в большей степени поддается автоматизации, так как используются универсальные металлорежущие станки токарно-фрезерной группы. Возможно совмещение нескольких операций на одном оборудовании вплоть до изготовления готовой детали. Кроме того, это оборудование достаточно универсально и позволяет изготавливать детали различной сложной формы с минимальными производственными затратами.

Литература

1. В.А. Моисеев, В.А. Тарасов, В.А. Колмыко, А.С. Филимонов. Под ред. В.А. Моисеева и В.А. Тарасова. Технология производства жидкостных ракетных двигателей: М., 2008. 381
2. <http://www.technocentr-vrn.ru/tekhnologii/rotatsionnaya-vytyazhka.html>
3. Л.А. Григорьев, К.М. Иванов, Э.Е. Юргенсон. Холодная штамповка. Справочник. М., 2009. 672 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ ПОСАДОЧНЫХ ОПОР КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА «ЛУНА-ГЛОБ» ПУТЁМ СОЗДАНИЯ ОКСИДНОГО ПОКРЫТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ

А.О. Штокал¹, Е.В. Рыков¹, К.Б. Добросовестнов¹, Т.А. Говорун², В.К. Шаталов², В.А. Богачёв³, О.П.Баженова³, Р.В. Желтухин⁴
¹КФ АО «НПО Лавочкина», ²КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана,
³АО «НПО Лавочкина», ⁴Институт аэрокосмических
конструкций, технологий и систем управления МАИ

Посадка на поверхность Луны – один из самых сложных этапов миссии космического аппарата (КА) «Луна-Глоб». От успешности исхода данного этапа всецело зависит выполнение полётной программы, поэтому повышение надёжности работы посадочных опор является актуальной задачей, особенно, в условиях общего дефицита массы КА, что сильно сокращает возможности использования высокопрочных сплавов и резервирования систем.

Посадочные опоры КА «Луна-Глоб» состоят из одной центральной и двух боковых труб. Центральная труба имеет в своём составе узел трения, в котором одна балка перемещается относительно другой, обеспечивая поворот опоры на требуемый угол.

Традиционным материалом, из которого изготавливают большинство деталей КА, является алюминиевый сплав АМг6. Выбор магниевого сплава МА2-1 приведёт к существенному сокращению массы КА (плотность алюминиевого сплава АМг6 – 2640 кг/м³ [1], а плотность магниевого сплава МА2-1 – 1790 кг/м³ [2]). Но при этом магниевый сплав МА2-1 обладает низкими износостойкостью (твёрдость 42 НВ у МА2-1 [2] против 65 НВ у АМг6 [1]), модулем упругости ($E = 0,42 \cdot 10^5$ МПа у МА2-1 [2] против $E = 0,71 \cdot 10^5$ МПа у АМг6 [1]) и коррозионно-стойкостью по сравнению с алюминиевым сплавом АМг6. Для повышения этих свойств предлагается сформировать на поверхности деталей из магниевого сплава МА2-1 оксидное покрытие, выполняемое с использованием концентрированных потоков энергии. Наибольшая длина труб в 900 мм (неразъёмная конструкция) позволит использовать для формирования покрытия стандартное оборудование (электролитическую ванну).

При этом предел текучести у магниевого сплава МА2-1 (145 МПа в случае прутка по ГОСТ 18351-73 или 140 МПа в случае плиты по ГОСТ 21990-76 [2]) приблизительно равен пределу текучести у алюминиевого сплава АМг6 (120-155 МПа в случае прутка по ГОСТ 21488-97 или 130-145 МПа в случае плиты по ГОСТ 17232-99

[1]), что говорит о равнопрочности конструкции с такими же профилями сечений и позволяет применять стандартные подходы при проектировании.

Сплав МА2-1 отличается от сплава МА8 большей прочностью, в то же время он обладает высокой технологичностью. Сплав легко прокатывается, поддается всем видам листовой штамповки. В отличие от других сплавов системы Mg–Al–Zn–Mn, сплав МА2-1 хорошо сваривается. Он термически не упрочняется и поставляется в отожженном, полугартованном или горячекатаном состоянии. Сплав МА2-1пч отличается от МА2-1 более высокой коррозионной стойкостью и лучшей свариваемостью [3]. Также магниевые сплавы обладают следующими полезными свойствами: хорошие механические, конструкционные и служебные свойства в интервале температур от -273 до $+350^{\circ}\text{C}$, высокие показатели удельной прочности и жёсткости, высокая способность поглощать энергию удара и уменьшать вибрацию, высокие демпфирующие свойства (по данному показателю превосходство перед алюминиевыми сплавами в 100 раз), хорошее электромагнитное и противозумовое экранирование, высокие теплопроводность и теплоёмкость, стабильность размеров при длительных эксплуатации и хранении [4].

Исходя из условий эксплуатации, оксидное покрытие на поверхности магниевого сплава МА2-1 должно предохранять контактирующие детали от адгезии в процессе перелёта к Луне; выдерживать фреттинг-износ в процессе транспортных операций и выведения КА на перелётную орбиту; защищать поверхность магниевого сплава МА2-1 от коррозии пока детали находятся в земной атмосфере; а также иметь низкий коэффициент трения, плавно изменяющийся в процессе износа.

Известно [5], что покрытия, сформированные на образцах из магниевого сплава AZ31 (2,65% Al; 1,03% Zn; 0,31% Mn; 0,15% Si) в силикатно-щелочном электролите ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{KOH}$) в анодно-катодном режиме при плотности тока $8,5 \text{ A/дм}^2$ в течение 15, 30, 45 и 60 мин, имеют толщину от 17 до 56 мкм и среднюю твёрдость 660 HV (от 1063 HV на границе с подложкой до 379 HV во внешнем слое покрытия). В работе [6] установлено, что износостойкость МДО-покрытий в несколько раз выше, чем у подложки – магниевого сплава АМ60В (5,6–6,4% Al; 0,26–0,4% Mn; $\leq 0,2\%$ Zn), при этом покрытия показали более стабильный во времени и низкий коэффициент трения (на уровне 0,16–0,17), что объясняется их высокой твёрдостью и микропористой структурой. В работе [7] установлено, что МДО-покрытия, сформированные в биполярном режиме, имеют значительную микротвёрдость – 4,8 ГПа (сплав МА8 – 0,6 ГПа; униполярный режим – 0,9 ГПа), обеспечивают минимальную плотность тока коррозии – $7,8 \cdot 10^{-8} \text{ A/см}^2$ (сплав МА8 – $5,3 \cdot 10^{-5} \text{ A/см}^2$;

униполярный режим – $1,7 \cdot 10^{-7}$ А/см²) и максимальное поляризационное сопротивление – $3,3 \cdot 10^5$ Ом·см² (сплав МА8 – 490 Ом·см²; униполярный режим – $1,5 \cdot 10^5$ Ом·см²).

Таким образом, можно заключить, что микродуговое оксидирование магниевых сплавов является наиболее подходящим для наших целей методом создания оксидного покрытия с использованием концентрированных потоков энергии.

Для оптимизации режимов формирования МДО-покрытия на поверхности магниевого сплава МА2-1 и для подтверждения работоспособности сформированного покрытия в условиях хранения и эксплуатации КА «Луна-Глоб» в настоящее время проводится ряд испытаний:

– вибродинамические испытания, имитирующие воздействие нагрузок от технологических операций транспортирования; от возникающих при выведении КА ракетой-носителем на перелётную орбиту; от возникающих при посадке спускаемого модуля на лунный грунт;

– коррозионные испытания, имитирующие воздействие коррозионной среды помещения, в котором осуществляется хранение изготовленных деталей и узлов посадочных опор КА «Луна-Глоб»;

– трибологические испытания, имитирующие интенсивное истирание по схеме «вал-втулка».

Литература

1. http://splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=1433, дата обращения 14.03.2017.
2. http://splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=1264, дата обращения 14.03.2017.
3. Меркулова Г.А. Металловедение и термическая обработка цветных сплавов. Сибирский федеральный университет, 2008. 312 с.
4. Елкин Ф.М. Актуальные проблемы металловедения, производства и применения магниевых сплавов / Технология легких сплавов. 2007, № 1, с. 5–18.
5. Durdu S., Bayramoglu S., Demirtaş A., Usta M., Üçşk A.H. Characterization of AZ31 Mg Alloy Coated by Plasma Electrolytic Oxidation / Vacuum. 2013, № 88, p. 130–133.
6. Guo J., Wang L., Liang J., Xue Q., Yan F. Tribological Behavior of Plasma Electrolytic Oxidation Coating on Magnesium Alloy with Oil Lubrication at Elevated Temperatures. / J Alloy Compd., 2009, № 481, p. 903–909.
7. Gnedenkov S.V., Khrisanfova O.A., Zavidnaya A.G., Sinebryukhov S.L., Egorkin V.S., Nistratova M.V., Yerokhin A., Matthews A. PEO Coatings Obtained on an Mg-Mn Type Alloy under Unipolar and Bipolar Modes in Silicate-containing Electrolytes. / Surf Coat Tech., 2010, № 204, p. 2316–2322.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОЗОЛИ НА ПРИМЕРЕ ЭКСПЕРИМЕНТА «ТЕСТ»

О.С. Цыганков¹, Е.В. Шубралова²

¹ПАО РКК «Энергия», ²ФГУП ЦНИИмаш

Такая субстанция как космическая пыль – это не фантом, а вполне объективная материальная реальность в единстве всех её форм, что доказано в космическом эксперименте (КЭ) «Тест».

Кому интересна космическая пыль?

Согласно существующим гипотезам, космозоль является тем протovesществом, 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 КЭ «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 МКС 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 КЭ «Тест» получены нетривиальные выводы общенаучного масштаба, освещённые в научных публикациях и СМИ, об открытии новой высотной границы биосферы Земли и об обретении

наукой внеземного вещества из осадка при пересечении орбит Земли и МКС метеорными потоками.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ТЕРМОКАТОДОВ ДЛЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАЗЕРОВ

И.К. Белова

ГМИК им. К.Э. Циолковского

Широкое применение в настоящее время нашли мощные газоразрядные приборы, в которых используется сильноточный разряд с термоэлектронным катодом. Среди них наиболее характерными являются ионные газоразрядные лазеры, где дуговой разряд используется для их накачки. Накалённые катоды в этих приборах обеспечивают высокую плотность электронов для создания сильноточного дугового разряда низкого давления и малый уровень распыления при интенсивной ионной бомбардировке их поверхности в течение нескольких тысяч часов. Проблема создания сильноточных малораспыляющихся катодов с долговечностью несколько тысяч часов для надежных приборов дугового разряда остается актуальной.

В мощных газоразрядных приборах наиболее широко применяются оксидный и распределительный катоды. Распределительные катоды работают в интервале температур $(1400+50)^\circ\text{K}$. Работа выхода при этом, в зависимости от типа катода, лежит в пределах 1,7...2,2 эВ. Благодаря более высокой рабочей температуре распределительные катоды обладают лучшей устойчивостью к воздействию различных факторов и позволяют увеличить плотность отбираемого тока. Они менее чувствительны к отравлениям по сравнению с оксидными катодами.

Теория разогрева и практика конструирования малоинерционных катодов показывают, что при современном уровне параметров катодов по работе выхода и рабочей температуре сокращение времени разогрева может достигаться повышением температуры и увеличением мощности накала, т.е. малоинерционные катоды обладают низкой эффективностью и экономичностью. Улучшение этих параметров возможно путем создания, эмиссионных веществ с работой выхода 1эВ и менее. В этом случае возможно сокращение рабочей поверхности катодов, уменьшение их полной теплоемкости, снижение рабочей температуры и мощности накала [1,5].

Долговечность является одним из основных параметров катода и прибора в целом. Обычно ее оценивают в комплексе изменения ос-

новых параметров [2], влияющих на работоспособность приборов (эмиссионная способность катодов, газовая среда в рабочей атмосфере прибора) по величине импульсного тока в момент стабилизации времени падаздывания его относительно напряжения – «тока задержки».

Напряжение возникновения разряда является одним из параметров, характеризующих режим работы катода, свойства газовой среды и конструкцию разрядного промежутка. Кроме этого, напряжение возникновения разряда зависит от свойств и конструкции катода [4].

Конструкция катода влияет на распределение потенциала весьма существенно. В малых или узких полостях может образоваться максимум потенциала, намного превышающий напряжение поддержания разряда. Наиболее равномерное распределение потенциала с небольшим максимумом наблюдается у спиральных катодов прямого накала, так как эта конструкция обеспечивает наиболее равномерную диффузию ионов к рабочей поверхности.

Все вышесказанное справедливо для композиционных катодов, представляющих собой пористую губку из тугоплавкого металла (вольфрама), поры которой заполнены активным веществом [3]. При достижении рабочей температуры таких катодов активное вещество, заполняющее поры губки и представляющее собой химическое соединение, например, бария с кислотами или амфотерными оксидами, взаимодействуя с металлом губки (восстановителем), выделяет свободный барий, который и активирует катод.

Для научных и технических применений, где необходимы максимально высокая направленность и монохроматичность излучения, газовые лазеры представляют наибольший интерес. Неоспоримым достоинством газов как активной среды лазера является высокая оптическая однородность. Существенным достоинством является их способность работать в непрерывном режиме. Применение новых методов возбуждения и переход к более высоким давлениям газа могут резко увеличить мощность газового лазера. С помощью газового лазера возможно дальнейшее освоение далёкого инфракрасного диапазона, а также диапазонов ультрафиолетового и рентгеновского излучений.

Литература

1. *Алексеев А.Г.* Основы микросхемотехники. М.-СПб. Лаборатория базовых знаний, Физматлит, Юнимедиа, 2012.
2. *Булычев А.Я., Лямин П.М., Тулинов Е.С.* Электронные приборы. М., 2000. 416с.
3. *Киселев А.Б.* Металлооксидные катоды электронных приборов. М., Изд-во МФТИ, 2002. 240с.
4. *Лачин В.И.* Электроника. Ростов н/Д, Феникс, 2011.

5. *Новиков Ю.В.* Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М., Мир, 2011.

Секция 9 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖЕЙ ЛУННЫХ ЭКСПЕДИЦИЙ

**Ю.В. Лончаков, И.Г. Сохин, Ю.Б. Сосюрка
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»**

Концепция российской пилотируемой космонавтики на период до 2050 года предусматривает исследование и освоение Луны, как стратегически значимой цели. Полёты на Луну позволят отработать технологии межпланетных полётов на Марс и другие объекты Солнечной системы. Планомерное создание обитаемых (посещаемых) лабораторий на Луне и соответствующей лунной инфраструктуры станет новой эпохой в изучении и освоении космического пространства.

Предполагается, что полеты на лунную базу будут осуществляться по схеме, предусматривающей раздельную доставку корабля с экипажем и взлетно-посадочного комплекса на окололунную орбиту с последующей их стыковкой. Высадка экипажа численностью 2-4 человека на поверхность в окрестностях лунной базы будет осуществляться лунным взлетно-посадочным комплексом. Деятельность экипажа на поверхности Луны будет обеспечиваться инфраструктурой лунной базы (включая средства напланетного транспортирования). Основными задачами экспедиций лунной напланетной базы станут проведение научно-прикладных исследований, монтаж и обслуживание сложного научного оборудования, проведение геологических исследований в интересах будущего использования Луны, отработка технических решений и технологий длительного пребывания и работы человека на поверхности небесных тел в интересах реализации пилотируемого полета на Марс.

Практика пилотируемой космонавтики свидетельствует о том, что решающее значение при определении эргономических требований, требований информационного обеспечения, обеспечения безопасности в ходе проектирования и эксплуатации ПКА, организации и планирования деятельности экипажа на борту ПКА, а также разработки концепции отбора и подготовки космонавтов, имеет принятая модель деятельности экипажа. В настоящее время вопросы, связанные с разработкой структуры и содержания типовой модели деятельности экипажа лунной экспедиции, не достаточно проработаны. В этой связи представляется актуальным проведение опережающих исследований

проблемных вопросов, связанных с особенностями деятельности экипажей лунных экспедиций при различных сценариях полетов к Луне и ее освоения.

В докладе представлены результаты исследований структуры и содержания типовой модели деятельности экипажей лунных экспедиций, а также обоснован ряд проблемных вопросов, требующих дополнительных исследований.

Литература

1. *Сохин И.Г., Сосюрка Ю.Б.* Проблемы снижения рисков, связанных с автономной деятельностью экипажей перспективных ПКА при полетах в дальний космос. Тезисы докладов 8 Международного аэрокосмического конгресса, Москва, 2015 г., с.409-410.
2. *I.G.Sokhin, A.A. Kuritsin, Yu.V. Lonchakov, V.A. Sivolap.* Issues of crew training for interplanetary missions. 67nd International Astronautical Congress – 2016, Guadalajara, Mexico, IAC Paper, IAC-16.B3.5.2x32203.
3. *Лончаков Ю.В., Крючков Б.И., Курицын А.А., Долгов П.П., Каспранский Р.Р., Сохин И.Г., Кондратьев А.С.* Экспериментальные исследования для оценки возможности выполнения сложной операторской деятельности после длительных космических полетов. Материалы международной научно-практической конференции «Научные исследования и эксперименты на МКС. ИКИ РАН, 9-11 апреля 2015 г. – М., стр. 175.
4. *Сохин И.Г.* Адаптивно-компетентностный подход к подготовке экипажей для полетов в дальний космос // Научный периодический журнал «Авиационная и экологическая медицина»/XVI Конференции по космической биологии и медицине с международным участием, Москва, 2016, т. 50, №5 спецвыпуск, с. 215-217.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ

**А.А. Курицын, В.А. Копнин, Ю.И. Маленченко
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»**

В докладе представлены принципы создания компьютерных информационных систем, обеспечивающих процессы отбора, подготовки и реабилитации космонавтов. В Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина широко внедряются и используются информационные технологии обеспечения процессов подготовки космонавтов, включающие: создание автоматизированных информационно-справочных систем, информационных порталов, баз данных, электронных библиотек. Кроме того современные информационные техно-

логии используются при создании компьютерных (виртуальных) тренажеров и 3D-моделей, мультимедийных комплексов для подготовки космонавтов. В конце 2011 года создан и успешно функционирует первый в России молодежный образовательный Космоцентр, где реализованы самые современные инновационные образовательные технологии, применяемые при обучении как космонавтов, так и школьников и студентов.

Развитие системы информационного обеспечения отбора, подготовки и послеполетной реабилитации космонавтов проводится в соответствии с Административным регламентом Роскосмоса по обеспечению отбора и подготовки космонавтов и Концепцией информатизации Роскосмоса, которые направлены на создание отраслевого защищенного Единого информационного пространства Роскосмоса и требуют постепенного поэтапного перехода к безбумажным технологиям ведения производственной деятельности с целью повышения эффективности работы отрасли.

Одним из важных направлений внедрения информационных технологий в процесс подготовки космонавтов является создание компьютерных обучающих систем или компьютерных (виртуальных) тренажеров.

Значительное увеличение программ исследований и экспериментов, проводимых на борту РС МКС, требует введения новых форм и методов подготовки космонавтов, совершенствования технических средств подготовки к выполнению научно-прикладных исследований и экспериментов. В 2011-2014 гг. в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина были разработаны и в настоящее время активно используются новые уникальные комплексы технических средств подготовки космонавтов по НПИ, включающие в себя: автономные тренажные средства научной аппаратуры, специализированный стенд-тренажер подготовки космонавтов для решения задач в области геофизических исследований и мониторинга Земли с борта РС МКС методами визуально-инструментальных наблюдений, 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.

Использование новых технических средств подготовки космонавтов (компьютерных тренажеров) позволяет повысить эффективность подготовки космонавтов, снизить загрузку дорогостоящих комплексных космических тренажеров, сдвинуть подготовку космонавтов

по выполнению полетных операций на более ранние этапы подготовки космонавтов.

Литература

1. Лончаков Ю.В. Центр подготовки космонавтов на пути инновационного развития (к 55-летию НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина). Пилотируемые полеты в космос, №1(14)/2015, ФГБУ «НИИ ЦПК Ю.А. Гагарина», ISSN 2226-7298.
2. Лончаков Ю.В., Крючков Б.И., Курицын А.А. Этапы инновационного развития Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина. Полет, №4, 2015, Москва, «Машиностроение». ISSN 1684-1301.
3. Yu.V. Lonchakov, B.I. Kruichkov, V.A. Sivolap, P.A. Saburov, I.G. New Approaches To Cosmonaut Training On The Program Of Scientific-Applied Research And Experiments Aboard The ISS Russian Segment. Sokhin 66nd International Astronautical Congress – 2015, Jerusalem, Israel, IAC Paper, IAC-13.B3.5.7x28425, ISSN1995-6258.
4. Васильев В.И., Васильева Н.В., Фокин В.Е., Дедкова Е.В., Бирюкова И.А., Максимов С.Н. Применение современных информационных технологий при подготовке космонавтов к выполнению визуально-инструментальных наблюдений земной поверхности с борта РС МКС. Пилотируемые полеты в космос, №3(16)/2015, ФГБУ «НИИ ЦПК Ю.А. Гагарина», ISSN 2226-7298.
5. Крючков Б.И., Курицын А.А., Сохин И.Г. Этапы эволюции научно-методической школы подготовки космонавтов: от тренировки навыков к формированию профессиональной компетентности / Вопросы истории естествознания и техники, 2012, вып.3. – С. 145-149. – ISSN 0205-9606.
6. Особенности проведения и контроля подготовки экипажей МКС из шести человек / Харламов М.М., Курицын А.А., Темеров А.В. // Пилотируемые полеты в космос, 2012, вып. 2(4). – ISSN 2226-7298.

АНАЛИЗ ОТКЛОНЕНИЙ, ИМЕВШИХ МЕСТО В ПОЛЁТАХ ЭКСПЕДИЦИЙ МКС, И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ ЭКИПАЖЕЙ

Ю.Б. Сосюрка, В.И. Ярополов
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

В работе рассматривается методика анализа отклонений, возникающих в полётах экспедиций Международной космической станции,

и показана возможность использования результатов такого анализа в интересах разработки необходимых мер по повышению эффективности и безопасности деятельности экипажей пилотируемых космических комплексов.

Анализ должен проводиться по определенной методике, включающей:

- сбор исходных данных по отклонениям, имевшим место в полетах экспедиций на МКС;
- оценка характеристик потока НшС (распределения количества отклонений, возникающих на борту МКС в течение суток полета);
- анализ распределения отклонений по источникам их возникновения;
- анализ воздействия неблагоприятных факторов, их последствий, способов выхода из нештатных ситуаций и мер по повышению эффективности деятельности экипажей и обеспечению безопасности их полетов.

Оценить динамику изменения характеристик неблагоприятных факторов космических полетов позволяет построение гистограмм распределения интенсивности потока НшС из различных источников для каждой из экспедиций РС МКС и анализ трендов. Показано, что наиболее информативными с точки зрения анализа выявленных тенденций являются полиномиальные линии тренда 1-го и 2-го порядков. Полученные результаты могут быть использованы для оценки на их основе хода эксплуатации и износа систем и оборудования станции по следующим направлениям:

- работа разработчиков и изготовителей ПКА и их систем по повышению надежности и совершенствованию их эргономических характеристик, конструкции и эксплуатации;
- работа персонала ЦУПа по совершенствованию своей деятельности;
- работа персонала, осуществляющего подготовку КА к полету, по совершенствованию своей деятельности;
- работа по совершенствованию подготовки космонавтов;
- работа разработчиков и изготовителей по повышению надежности средств НКИК и совершенствованию их эксплуатации;
- работа экипажа МКС по совершенствованию своей деятельности;
- работа наземных служб по обеспечению деятельности экипажа ЗИПом, расходными материалами, инструментом;
- работа наземных служб по планированию и реализации грузопотока на станцию;
- работа постановщиков экспериментов, разработчиков и изготовителей научной аппаратуры по повышению ее надежности, совершен-

ствованию научного оборудования, методик работы с ним и порядка информационного обеспечения исследований и экспериментов;

– работа разработчиков и изготовителей ПКА и их систем по совершенствованию бортовой документации.

Результаты анализа также могут быть использованы для оценки на их основе эффективности проводимых мероприятий по:

– обеспечению требуемого уровня надежности систем и конструкции, эргономических и эксплуатационно-технических характеристик в течение периода эксплуатации ПКК;

– совершенствованию планирования полета ЦУПом;

– совершенствованию подготовки космонавтов;

– совершенствованию организации работы экипажа;

– обеспечению деятельности экипажа ЗИПом, расходными материалами, инструментом, планированию и реализации грузопотока на станцию;

– повышению надежности функционирования бортовых систем;

– совершенствованию научного оборудования и методик работы с ним;

– совершенствованию информационного обеспечения деятельности космонавтов, проведения научных исследований и экспериментов на борту станции;

– совершенствованию процедур отработки космической техники, бортовой документации и др.

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ТРЕНАЖЁРОВ ОРБИТАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ РС МКС

Л.Е. Шевченко, Е.В. Полунина, В.Н. Саев

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Принципы и стратегия разработки комплекса тренажёров по программе российского сегмента МКС определены концепцией разработки, которая изначально явилась руководящим этапом проектирования, и была направлена на обеспечение эффективного, надежного и безопасного функционирования комплекса тренажёров для оптимизации деятельности всех групп операторов с целью достижение требуемых профессиональных навыков обучающихся космонавтов. При выработке концепции исходили из особенностей создания и функционирования реального комплекса МКС, в основу устройства которого заложен модульный принцип. По мере добавления к РС МКС очередных модулей, в состав комплекса тренажёров интегрировали соответствующи-

щие тренажеры и тренажерные средства. Их состав определялся на основе эргономической экспертизы новых программ и эскизных проектов лётных изделий, в ходе анализа требований к летным изделиям, задач и предполагаемой операторской деятельности экипажей на борту. А функционально-технические характеристики тренажеров формировались в ходе проектирования и разработки с учётом приоритетно развивающихся технологий, технических и эргономических принципов.

Комплекс тренажёров орбитальных модулей российского сегмента МКС в целом и входящие в его состав тренажёры, относятся к человеко-машинным системам (СЧМ), в которых обучающиеся космонавты, являясь эргатическим звеном системы, включены в контур моделирования. Обучающий, инженерно-технический и медицинский персонал, также являясь эргатическим звеном системы, включен в контур контроля и управления процессом подготовки. Поэтому на всех этапах проектирования, разработки и испытаний тренажеров к ним предъявляются эргономические требования, которые направлены на создание адекватных информационных моделей деятельности операторов, а также безопасность и комфортность работы операторов. Эргономические требования предъявляются [1] к эргономичности СЧМ с точки зрения распределения функций между всеми группами операторов, а также между техническими средствами и операторами; к информационным моделям деятельности обучаемых и алгоритмам деятельности остальных групп операторов; к техническим средствам деятельности операторов.

Технологии и основные технические принципы разработки комплекса тренажёров орбитальных модулей заключаются в следующем [2]:

- комплекс тренажёров разрабатывается на основе математического и натурального моделирования с использованием распределенных систем обработки информации с высокой точностью имитации и объективной оценки действий обучаемых;
- в основу создания тренажерного комплекса РС МКС положены принципы модульного построения унифицированных и специализированных средств тренажёрной техники [3], обеспечивающие иерархическое объединение тренажёров для решения специализированных и комплексных задач обучения, эффективную модернизацию и развитие комплекса;
- оптимизация структуры комплекса и создание набора тренажёров, необходимого и достаточного для подготовки космонавтов к решению полётных задач на борту модулей РС МКС проводится на основе анализа лётных изделий, задач и предполагаемой операторской деятельности экипажей на борту и задач обучения;

– специализация тренажеров (по принадлежности к летному изделию, комплексу выполняемых задач на борту, комплексу задач подготовки);

– информационная связанность интерфейсов тренажёрных сегментов партнеров, унификация языка и алгоритмов программного обеспечения и форм представления информации на тренажёрах различных партнёров для возможности проведения совместных тренировок.

Реализация перечисленных принципов в разработке комплекса тренажёров орбитальных модулей РС МКС обеспечила создание уникального высокотехнологичного средства подготовки космонавтов к работе на борту российского сегмента МКС. На комплексе тренажёров создана адекватная информационная модель орбитального комплекса, обеспечивающая выработку у космонавтов концептуальных моделей, приводящих к правильным решениям и позволяющих достигнуть конечной цели каждого этапа управления и поставленных задач.

В состав современного комплекса тренажёров орбитальных модулей входят 16 тренажеров, по специализации и структурной организации их можно разделить на три группы:

- комплексные тренажёры, разработанные в составе тренажёрного комплекса российского сегмента МКС;
- специализированные компьютерные тренажёры бортовых систем, которые могут работать в автономном варианте и в составе тренажёрного комплекса;
- специализированные тренажёры автономные.

На комплексе тренажеров проводится два вида подготовки космонавтов: практические занятия и тренировки.



Рис. 1. Практическое занятие по выполнению научно-прикладных исследований на борту СМ



Рис. 2. Тренировка по отработке действий экипажа в нештатной ситуации

Практические занятия по конструкции и компоновке, бортовым системам и полезной нагрузке орбитальных модулей РС МКС проводятся под непосредственным руководством преподавателей, находящихся во время занятия рядом с обучаемыми в РМО (рис.1). Тренировки по комплексному управлению бортовыми системами и полезной нагрузкой, выполнению типовых полётных операций и режимов полёта, а также по действиям в аварийных и нештатных ситуациях на МКС (разгерметизация, пожар, токсичность атмосферы) предполагают самостоятельную работу экипажа по разработанному инструктором плану. В процессе тренировки экипаж находится в РМО (рис.2), инструктор контролирует действия космонавтов на ПКУ, переговоры ведутся в сеансах связи и по технологической связи.

Экзаменационные тренировки проводятся по программе типовых полётных суток в полной конфигурации тренажёрного комплекса, таким образом, имитируя работу орбитального комплекса МКС.

Кроме занятий и тренировок на тренажёрном комплексе проводятся методические сборы для отработки методик подготовки космонавтов, обучения новых специалистов и совершенствования знаний/умений специалистов по обеспечению работоспособности аппаратно-программных средств тренажёрного комплекса

Литература

1. *Виноградов Ю.А., Полунина Е.В., В.Н. Саев., Шевченко Л.Е.* Разработка технических средств подготовки космонавтов с учётом требований инженерной психологии и эргономики. // Пилотируемые полеты в космос. – 2016. № 4(21) – С. 26 – 42.
2. *Шевченко Л.Е., Полунина Е.В., Саев В.Н.* Комплекс технических средств подготовки космонавтов по программе российского сегмента Международной космической станции / Звездный городок: Изд-во НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина, 2017. 114 с.
3. *Шукунов В.Е., Циблиев В.В., Потоцкий С.И. и др.* Тренажерные комплексы и тренажеры. Технологии разработки и опыт эксплуатации / Под редакцией В.Е. Шукунова. М.: Машиностроение, 2005. 384 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО РОБОТА-КЕНТАВРА НА МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ

М.В. Михайлюк, Е.В. Страшнов, Д.А. Кононов
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

Исследования Луны и других планет предполагается проводить с помощью роботов, в частности роботов, управляемых оператором (космонавтом). Для управления такими роботами часто используются

пульта управления. Обучение операторов на начальном этапе целесообразно проводить не на реальных образцах, а на виртуальных моделях. Это позволит провести исследования границ применимости роботов, отработать выполнение конкретных операций, смоделировать нестандартные ситуации и т.д. без опасности поломки дорогостоящей аппаратуры.

В данной работе предлагается использовать для решения поставленных задач разработанный в ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН имитационно-тренажерный комплекс, включающий виртуальные трехмерные модели, систему управления ими, систему динамики и систему визуализации [1, 2]. В рамках этого комплекса была создана модель участка лунной поверхности, модель спускаемого лунного модуля (см. рис. 1) и модель мобильного робота-кентавра, состоящего из мобильной тележки с кузовом и торсовой части антропоморфного робота (см. рис. 2).



Рис. 1. Модель спускаемого лунного модуля

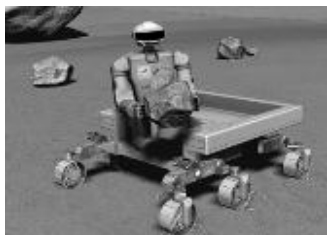


Рис. 2. Модель робота-кентавра

Для моделирования посадки лунного модуля на поверхность Луны разработаны динамические модели реактивных двигателей (непрерывных для основного двигателя и импульсных для двигателей ориентации). Система управления позволяет управлять посадкой, как в ручном, так и в автоматическом режиме (в этом случае используется модель гироскопа). Управление кентавром осуществляется с помощью виртуального пульта управления [3] и включает управление движением тележки и всеми звеньями антропоморфного робота. На рис. 2 показан пример захвата камня роботом и загрузка его в кузов тележки. Данная работа выполняется при поддержке РФФИ, грант № 17-07-00137.

Литература

1. Масалкин А.И., Торгашев М.А. Опыт использования систем имитации визуальной обстановки в тренажерах пилотируемых космических аппаратов. // Пилотируемые полеты в космос, Звездный городок. – 2015. – № 2. – С. 36-42.

2. *Тимохин П.Ю.* Система визуализации текстурированных моделей планет для тренировок проведения космических экспериментов. // Программные продукты и системы. – 2015. – № 4. – С. 99-104.
3. *Михайлюк М.В.* Виртуальные панели управления в космических тренажерах. Наука и технологии в промышленности. № 1, 2015, с. 28.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПОСТАНОВКИ КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО СВАРКЕ ЛАЗЕРОМ В КОСМОСЕ

Ю.М. Батурин, А.И. Шуров

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Анализ российской научной программы, проводимой на РС МКС в рамках Долгосрочной программы научно-прикладных исследований и экспериментов, показал, что исследований и экспериментов, связанных со сваркой лазером в космосе, не проводились.

В докладе не будет затронуто научное обоснование данного вида исследований. Остановимся на формировании условий проведения эксперимента и технических требований для разработки технического задания на эксперимент со сваркой лазером в космосе в соответствии с ГОСТ Р 52017-2003 «Аппараты космические. Порядок подготовки и проведения космического эксперимента» и справочником пользователя «Российский сегмент Международной космической станции». При этом необходимо сделать акцент на безопасность экипажа при выполнении сварочных операций в космосе.

С учетом экспериментов, проводимых в космосе по сварке с 1969 по 1986 годы, отметим соблюдение некоторых обязательных условий (3-4).

Общие требования:

- гарантированное обеспечение безопасности;
- максимальная автономность аппаратуры (только подвод электрической энергии);
- минимизация веса, объема и энергопотребления аппаратурой;
- выполнение сварки в автоматическом режиме.

Условия проведения (составляющие эксперимента):

- в лабораторных (обычных) условиях в гермоконтейнере;
- в условиях искусственного вакуума в гермоконтейнере;
- в условиях невесомости в салоне самолета в гермоконтейнере;
- в условиях невесомости в салоне самолета и искусственного вакуума в гермоконтейнере;

- в условиях невесомости в РС МКС в гермоконтейнере;
 - в условиях невесомости и вакуума (при соединении с заборным вакуумом) в гермоконтейнере в РС МКС;
 - в условиях космического пространства (без гермоконтейнера или в контейнере, обеспечивающем безопасность) на поверхности РС МКС.
- В докладе приводится обсуждение технических требований для разработки технического задания на эксперимент со сваркой лазером в космосе, обсуждаются необходимые операции, выполняемые на земле, в космосе и возможность реализации планируемого эксперимента.

Литература

1. <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294816/4294816203.pdf>.
2. http://www.energia.ru/ru/iss/researches/iss_rs_guide.pdf.
3. <http://www.svkainfo.ru/rus/lib/history/spacewelding>

РОЛЬ КОСМОНАВТОВ В СОЗДАНИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

А.А. Курицын, В.Н. Дмитриев, В.А. Копнин
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

В создание и совершенствование пилотируемой космической техники (ПКТ) значительный вклад вносят космонавты. Основными целями работ с участием космонавтов Российской Федерации на предприятиях ракетно-космической промышленности и в организациях РАН являются:

- использование опыта космических полетов и профессиональной подготовки космонавтов в совершенствовании эксплуатируемой и создании перспективной космической техники;
- подготовка к проведению лётно-конструкторских испытаний образцов космической техники;
- повышение уровня профессиональной подготовки космонавтов и освоение космонавтами новой космической техники в интересах ее дальнейшей эффективной и безопасной эксплуатации.

Наряду с участием космонавтов в работах по созданию, наземной отработке и лётным испытаниям образцов ПКТ, важнейшим инструментом её непрерывного совершенствования являются послеполётные межведомственные разборы по анализу подготовки и деятельности экипажей в космическом полете, проводимые в период реабилитации российских членов экипажа на базе ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

В процессе космического полета российские члены экипажа участвуют в летных испытаниях пилотируемой космической техники в качестве космонавтов-испытателей.

Участниками проведения послеполетных разборов являются: специалисты Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П. Королёва, Главной оперативной группы управления полетами ЦУПа, ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, НПП «Звезда»; Федерального медико-биологического агентства, ГНЦ РФ – Института медико-биологических проблем РАН, организаций-постановщиков космических экспериментов и разработчиков научной аппаратуры и др.

В процессе разбора экипаж встречается со специалистами по бортовым системам, научной программе, управлению полетом, подготовке космонавтов и др. На встречах обсуждаются: состояние конструкции и бортовых систем ТПК и РС МКС, выполнение экипажем программы научно-прикладных исследований и экспериментов, разгрузочно-погрузочных работ, внекорабельной деятельности и др. Кроме того, рассматриваются замечания к работе экипажа, зафиксированные ЦУПом.

В процессе разбора формируются замечания экипажа по работе с бортовыми системами и полезными нагрузками, организации планирования работы экипажа на борту, взаимодействию со специалистами ГО-ГУ во время полета, режиму труда и отдыха, замечания к бортовой документации, радиограммам, замечания по подготовке космонавтов и т.д.

Замечания и предложения, высказываемые космонавтами при выполнении космических полетов и в процессе послеполетных мероприятий, собираются, анализируются и представляются в «Экспресс-отчет экипажа о выполнении программы космического полета», а также передаются разработчикам КТ для формирования «Плана мероприятий по устранению замечаний и реализации предложений экипажа».

Для специалистов ЦПК одним из главных итогов послеполетного разбора являются сформированные замечания и предложения каждого экипажа по совершенствованию подготовки очередных экипажей, которые анализируются и хранятся в электронной базе данных.

В докладе подробно рассматриваются аспекты общего количества замечаний и предложений российских членов экипажей МКС по различным типам ПКА, системам и видам деятельности, в том числе по совершенствованию подготовки космонавтов, а также соотношение реализованных и нереализованных замечаний и предложений экипажей по основным направлениям подготовки космонавтов.

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЦЕНТРЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ, НАПРАВЛЕННОЙ НА УЛУЧШЕНИЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ

О.С. Гордиенко, В.Н. Дмитриев, А.В. Кальмин
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Научная работа (деятельность) в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» (ЦПК) направлена на формирование и совершенствование системы подготовки космонавтов в интересах выполнения требований Федеральной космической программы (ФКП) России, которая предусматривает завершение развертывания российского сегмента Международной космической станции в составе 7 модулей и продолжение ее эксплуатации до 2024 года с обеспечением технической возможности создания российской орбитальной станции на базе 3 российских модулей Международной космической станции после завершения ее эксплуатации [1].

Научная работа (деятельность) в ЦПК представляет собой процесс, направленный на использование новых знаний для решения следующих задач [2]:

- развитие и совершенствование отечественной системы отбора, профессиональной подготовки и послеполетной реабилитации космонавтов;
- обеспечение системы подготовки космонавтов современными методами, средствами и методиками, базирующимися на передовых отечественных и зарубежных достижениях науки и техники;
- проведение исследований, разработка технических заданий и предложений по совершенствованию существующих и созданию перспективных ТСПК;
- исследование возможностей экипажей ПКА по выполнению космических экспериментов и решению целевых задач в космосе;
- обеспечение безопасности экипажей ПКА;
- обоснование методов и средств подготовки космонавтов по перспективным пилотируемым космическим программам;
- проведение экспертиз существующих, модернизируемых и перспективных образцов космической техники на предмет эргономики и обеспечения безопасности деятельности экипажа;
- обоснование направлений и методов поддержания здоровья, профессиональной и психологической готовности космонавтов к выполнению поставленных перед ними задач на всех этапах подготовки.

Научная работа по совершенствованию подготовки космонавтов и деятельности экипажей в полете включает проведение научно-исследовательских, испытательных, экспериментальных и опытно-конструкторских работ, работ по экспертизе и научно-техническому сопровождению разработки космической техники, участие космонавтов и специалистов из состава персонала подготовки в работе различных экспертно-консультативных, проблемных, научных и научно-технических советов [3].

В докладе рассмотрены цели, задачи, виды и формы научной деятельности в ЦПК, а также приведены основные результаты научных исследований, направленные на повышение качества подготовки космонавтов, эффективности и безопасности деятельности космонавтов в полете, в том числе и по перспективным программам, совершенствование теории и практики подготовки космонавтов.

Литература

1. Федеральная космическая программа России на 2016-2025 годы, № 230 от 13.03.2016 г.
2. Устав ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2011.
3. Временное руководство по подготовке космонавтов Российской Федерации (ВРПК), 2014.

ОБ ОТНОСИТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПОЛЕ ТЯГОТЕНИЯ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ И КРУГОВЫХ ОРБИТАХ С ОДИНАКОВЫМИ ПЕРИОДАМИ

М.Н. Бурдаев

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Относительные движения искусственных спутников Земли в центральном поле тяготения относятся к числу наиболее сложных для анализа и разработки методов управления ими видов движений космических аппаратов.

Одним из методов, используемых при решении указанных задач, является метод декомпозиции: разложение сложного движения на более простые его элементы. В свою очередь, анализ этих элементов может стать источником новых сведений, полезных для разработки общих, в том числе графических, моделей относительных движений космических аппаратов.

Определенный интерес представляет анализ одного из таких элементов – компланарного относительного движения двух космических ап-

паратов по эллиптической и круговой орбитам с одинаковыми периодами.

В докладе изложены результаты математического моделирования в обобщённой форме таких движений по орбитам с различными эксцентриситетами в центральном поле тяготения. В орбитальных системах координат круговых орбит показаны относительные траектории этих движений, радиальные отклонения эллиптических орбит от круговых, диапазоны угловых расстояний в центральном поле тяготения между космическими аппаратами на эллиптических и круговых орбитах, сетки изолиний обобщённого параметра времени движений по эллиптическим орбитам, совмещённые сетки изолиний эксцентриситета и истинной аномалии, эксцентриситета и обобщённого параметра времени. Разработана и показана геометрическая модель компланарного относительного движения в центральном поле тяготения двух космических аппаратов как суммы трёх элементарных движений. Материалы доклада разработаны для использования в процессе подготовки космонавтов.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКИПАЖАМИ МКС КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «РАДИОСКАФ»: ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

С.Г. Емельянов, О.Г. Артемьев, С.Н. Самбуров, Т.С. Колмыкова
ФГБОУ ВО «ЮЗГУ»

Космический эксперимент «Радиоскаф» - «Создание, подготовка и запуск в процессе внекорабельной деятельности сверхмалых космических аппаратов» был разработан в РКК «Энергия». Юго-Западный государственный университет является бессменным участником всех пяти этапов КЭ «Радиоскаф» [1, 2, 3].

В 2006 г. во время проведения выхода в открытый космос 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 внекорабельной 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» по созданию наноспутника в честь 120-летия Томского политехнического университета (ТПУ). Коллективом ЮЗГУ были разработаны и изготовлены электронные системы 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.И. Маленченко, О. Скрипочки и А. Овчинина включил наноспутник, который через внешние антенны системы радиолюбительской связи передавал приветственные голосовые сообщения на десяти языках. Сообщения длительностью 30 сек с паузой в одну минуту передавались в течение суток.

В настоящее время коллектив ЮЗГУ для 5-го этапа эксперимента «Радиоскаф» разработал автономную интеллектуальную группировку малых космических аппаратов. Первые два наноспутника «Танюша-ЮЗГУ-1» и «Танюша-ЮЗГУ-2» доставлены на борт МКС. Эти два наноспутника после запуска экипажем МКС в автономный полет будут проводить обмен цифровыми данными между собой и передавать голосовые приветствия на четырех языках в честь 60-летия космической эры и 160-летия К.Э.Циолковского. В августе 2017 года планируется выход в открытый космос экипажа МКС, который проведет запуск этих спутников в автономный полет.

Литература

1. *Емельянов С.Г.* Управление развитием высокотехнологичных секторов в формировании воспроизводственных контуров инновационной экономики / Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С. и др. - Курск, 2013.
2. *Самбуров С.Н., Артемьев О.Г., Колмыкова Т.С., Емельянов С.Г.* Научные эксперименты на международной космической станции по космическому образованию / В сборнике: К.Э. Циолковский и этапы

развития космонавтики Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С. 335.

3. Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С., Самбуров С.Н., Артемьев О.Г. Образовательные космические проекты в Юго-Западном государственном университете / В сборнике: К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С. 339-340.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКИПАЖАМИ МКС КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «О ГАГАРИНЕ ИЗ КОСМОСА»

С.Г. Емельянов, О.Г. Артемьев, А.В. Толкачев,

С.Н. Самбуров, Т.С. Колмыкова

ФГБОУ ВО «ЮЗГУ»

Космический эксперимент (КЭ) «О Гагарине из космоса» был приурочен к знаменательной дате – юбилею полета первого человека в космос.

КЭ проводится по Программе Роскосмоса по реализации научно-прикладных исследований на Российском сегменте Международной космической станции [1, 2, 3].

Более 50 лет назад Юрий Алексеевич Гагарин не только обессмертил свое имя и принес славу родной стране, но и открыл эру освоения космоса человеком. В честь этой памятной даты родилось название эксперимента, который посвящен жизни и деятельности первого космонавта и отражает наиболее интересные моменты истории российской космонавтики.

Главная цель эксперимента заключается в изучении характеристик приёма сигналов сложной природы, таких как изображение или текст, из космоса, а также широкого информирования мирового радиолобительского сообщества о 50-летней годовщине первого пилотируемого полёта на околоземную орбиту. Немаловажна и популяризации истории фундаментальных достижений России и СССР в освоении космоса.

Осуществлять приём сигналов могут все радиолюбители, без ограничения национальной и территориальной принадлежности. Приём информации из космоса, в том числе с борта МКС, вызывает большой интерес у многих, кто увлекается радио. Радиолобительство широко распространено во всём мире, сигналы принимают в самых разных точках Земли.

Данные от радиолюбителей 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 такие виды связи, как передача с борта МКС на SSTV изображений и текста о жизни Ю.А. 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 радиолюбителей по приему SSTV. Также возможна ретрансляция МКС голосовой информации и SSTV о Ю.А. Гагарине с Земли. Осуществляются эксперименты по обеспечению загоризонтной связи с малогабаритными низкоорбитальными КА с отражением от слоев ионосферы.

В ходе таких регулярных сеансов связи «Уроков из космоса» экипажа МКС отвечают на вопросы студентов и школьников по космонавтике.

Литература

1. *Емельянов С.Г.* Управление развитием высокотехнологичных секторов в формировании воспроизводственных контуров инновационной экономики / Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С. и др. - Курск, 2013.
2. *Самбуров С.Н., Артемьев О.Г., Колмыкова Т.С., Емельянов С.Г.* Научные эксперименты на международной космической станции по космическому образованию / В сборнике: К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С. 335.
3. *Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С., Самбуров С.Н., Артемьев О.Г.* Образовательные космические проекты в Юго-Западном государственном университете / В сборнике: К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С. 339-340.

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ СПУТНИКОВ «ЮЗГУ» ДЛЯ МКС

С.Г. Емельянов, А.В. Гривачев, А.Г. Курочкин,
Е.А. Шиленков, С.Н. Самбуров
ФГБОУ ВО «ЮЗГУ»

Содержание космического эксперимента (КЭ) «Радиоскаф» состоит в создании, подготовке и запуске в процессе внекорабельной

деятельности сверхмалых космических аппаратов. КЭ уже более 10 лет проводится по Программе Роскосмоса по реализации научно–прикладных исследований на Российском сегменте Международной космической станции.

Юго-Западный государственный университет является бессменным участником всех пяти этапов КЭ «Радиоскаф» [1, 2, 3]. В настоящее время ЮЗГУ совместно с РКК «Энергия» в рамках КЭ «Радиоскаф» реализует проект по созданию Автономной интеллектуальной группировки малых космических аппаратов.

Впервые создана и будет запущена в открытый космос автономная интеллектуальная группировка малых космических аппаратов. В работах по ее созданию принимали участие студенты и молодые ученые ЮЗГУ.

В составе автономной интеллектуальной группировки два спутника: "Танюша-ЮЗГУ-1" с позывным "RS6S" и "Танюша-ЮЗГУ-2" с позывным "RS7S". Корпус спутника соответствует форм-фактору 3U (30x10x10 см.). Снаряжённая масса - 4650 г.

Спутники созданы и будут запущены в открытый космос в знаменательный год – год празднования 60-летия космической эры и 160-летия основоположника космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского. В честь этих событий аппараты будут транслировать на Землю голосовое приветствие на четырёх языках: русском, английском, испанском, китайском.

Уникальность автономной интеллектуальной группировки малых космических аппаратов в том, что новые научные и технические решения позволят обеспечить самоорганизацию спутников и их взаимодействие для реализации экспериментов в открытом космосе.

С запускаемыми в 2017 году спутниками ЮЗГУ будут проведены три эксперимента.

Первый и основной – достижение автономной самоорганизации аппаратов, что позволит оценить возможность включения в группировку большего числа спутников. В дальнейшем будет решена задача по обеспечению возможности распределенного приема радиосигнала.

Второй эксперимент заключается в измерении плотности вакуума с использованием уникального вакуумметра, разработанного в ЮЗГУ специально для проведения данного эксперимента. Измеритель вакуума регистрирует нейтральные и заряженные частицы в безвоздушном пространстве путём измерения силы тока между электродами датчика. Основное применение - актуализация зон плотности вакуума для построения математических моделей расчёта баллистики небесных тел. Таким образом, применение вакуумметра позволит актуализировать

параметры для расчета баллистики спутников и оптимизировать математическую модель траектории их движения.

В-третьих. Спутники имеют пассивную систему ориентирования - инерциальную навигационную систему, созданную на микромеханических сенсорах-гироскопах. Данная система отслеживает углы поворота в трёх осях: рысканья, вращения и тангажа. Для стабилизации в конструкции спутника установлен баллистический щиток овальной формы, который позволил аппроксимировать траекторию движения и время нахождения на орбите ещё на этапе разработки.

Спутники будут передавать телеметрические данные о состоянии бортовых систем: температур, токов потребления, напряжения на блоках. Планируемое время существования спутников на орбите – 20 месяцев.

В июле 2017 г. спутники прошли тестовые на борту МКС. Космонавт Ф.Н. Юрчихин сделал видеозапись о подготовке к этому пятому этапу КЭ «Радиоскаф». В августе планируется запуск спутников в автономный полет.

Литература

1. *Емельянов С.Г.* Управление развитием высокотехнологичных секторов в формировании воспроизводственных контуров инновационной экономики / Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С. и др. - Курск, 2013.
2. *Самбуrow С.Н., Артемьев О.Г., Колмыкова Т.С., Емельянов С.Г.* Научные эксперименты на международной космической станции по космическому образованию / В сборнике: К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С. 335.
3. *Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С., Самбуrow С.Н., Артемьев О.Г.* Образовательные космические проекты в Юго-Западном государственном университете / В сборнике: К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2015. С. 339-340.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОЛЁТОВ

И.Б. Соловьева

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

К.Э. Циолковский мечтал о том времени, когда «Межпланетные путешествия откроют безграничные возможности научных изысканий... Величайшая лаборатория природы делается доступной, а расшифровка происходящих в ней явлений более простой и достоверной» [1].

В настоящее время в обществе ведется дискуссия по проблемам такого полета, в т.ч. философского, социального и психологического плана. Экипаж межпланетного корабля будет выполнять научную программу – исследование дальнего космоса в условиях длительного автономного полета. Перед всеми специалистами, участвующими в разработке проекта межпланетного полета, стоит задача – сформировать концептуальную модель такого полёта, т.е. на основании данных беспилотных полетов, модельных экспериментов («Марс-500»), опыта длительных полетов на МКС представить (предвидеть) условия и различные ситуации полета, в т.ч. в интересах проектирования деятельности экипажа. Основной задачей психологического обеспечения марсианской экспедиции является поддержание в ходе полета физического и психического здоровья, а также высокой работоспособности и надежности профессиональной деятельности членов экипажа.

Следует отметить, что в межпланетном полете на первое место по значимости фактора выступает автономность деятельности экипажа. Система «космонавт – космический корабль» более автономна, чем любая земная система «человек – машина», т.к. сочетается с длительностью функционирования в таком режиме. Длительность межпланетного полета предполагает автоматизацию работы основных бортовых систем корабля. За человеком (экипажем) остаются функции контроля работы и резервирования автоматических систем, а также ремонт оборудования корабля. В штатном режиме полета функции контроля выполняются на общем фоне сенсорной обедненности (монотонность обстановки, однообразие раздражителей, двигательная пассивность). Вся информация о состоянии систем корабля поступает опосредованно через систему отображения информации (СОИ); непосредственное взаимодействие с объектом заменяется работой с информационными моделями. В такой обстановке повышаются требования к средствам

поддержания активного психофизиологического состояния космонавтов.

Актуальными становятся возможности самостоятельного поведения космонавтов при принятии решений по выходу из проблемных ситуаций, требования высокой ответственности, готовности к нестандартным задачам в интересах профессиональной и психофизиологической надежности членов экипажа. Из-за большой удаленности от Земли (длительность прохождения радиосигнала до 22-х минут) все оперативные решения в штатных и нештатных ситуациях полета будет принимать экипаж.

Важное место в деятельности экипажа занимает выполнение научных экспериментов. Основной особенностью межпланетного полета являются его уникальные возможности для проведения исследовательской работы. И это должна быть не только исполнительская деятельность, выполняемая по программам и методикам, составленным на Земле, но и активная творческая работа всех членов экипажа: возможность проведения самостоятельных исследований, которая включает в себя специальные знания, целевые программы исследований, готовность к встрече с неожиданными явлениями космоса, способность увидеть и осмыслить новую информацию, зафиксировать ее и донести до специалистов на Земле. В научном наследии К.Э. Циолковского имеется много высказываний о формировании (подготовке) творчески мыслящих ученых-исследователей, ученых-мыслителей, в т.ч. для космического полета. При этом основным мотивом научного творчества считается глубокая убежденность человека в необходимости и полезности его деятельности для науки и всего человечества.

Интересная творческая работа на борту корабля, с одной стороны, формирует психическое состояние увлеченности, удовлетворения, а с другой стороны, компенсирует для человека сложности, рождаемые длительностью перелета, монотонией, однообразием условий и, тем самым, защищает его психику. Именно, творческая работа, в первую очередь, является психической защитой для космонавта в длительном полете, поддерживает его активное состояние и работоспособность [2]. Исходя из специфики условий полета и содержания деятельности экипажей будущих экспедиций, можно оценить направления психологического сопровождения профессиональной подготовки космонавтов.

Литература

1. *Космодемьянский А.А.* Константин Эдуардович Циолковский. – М.: Наука, 1987. – 304 с.
2. *Пономаренко В.А.* Психология человеческого фактора в опасной профессии. – Красноярск: «Поликом», 2006. – 629 с.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОРБИТ
И РАСПОЛОЖЕНИЯ СПУТНИКОВ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ РЕТРАНСЛЯЦИИ И ГЛОНАСС
НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЁТОВ
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

А.Т. Митин, А.А. Митина

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

В России разрабатывается Многофункциональная космическая система ретрансляции (МКСР) «Луч» (в декабре 2015 система МКСР «Луч» принята в опытную эксплуатацию). Эта спутниковая система предназначена для работы с космическими аппаратами с высотой орбит до 2000 км над поверхностью Земли, такими как пилотируемые космические аппараты, ракеты-носители, разгонные блоки и др. МКСР «Луч» обеспечивает приём телеметрической и целевой информации на участках полета, находящихся вне зон видимости с территории России, с последующей ретрансляцией в режиме реального времени на российские наземные станции. В то же время, обеспечивается возможность передачи команд управления на эти космические аппараты. Система построена с использованием геостационарных спутников-ретрансляторов Луч-5А, Луч-5Б и Луч-5В, которые разработало предприятие «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва».

МКСР «Луч» предусматривает установку специальных ретрансляторов для российской системы дифференциальной коррекции и мониторинга. Через эти ретрансляторы со специальных наземных опорных станций передаётся дифференциальные поправки к измерениям, которые осуществляются по спутникам системы ГЛОНАСС, что позволит увеличить точность измерения сигнала ГЛОНАСС.

Космические аппараты орбитальной группировки системы ГЛОНАСС находятся на средневысотных круговых орбитах в трех орбитальных плоскостях (по 8 спутников на каждой) на высоте 19100 км с наклоном $64,8^\circ$ и периодом 11 часов 15 минут. Такая орбита обеспечивает более высокую точность при использовании в высоких широтах (северных и южных полярных регионах), где сигнал GPS ловится плохо (наклонение 55°).

МКСР «Луч» унаследовала точки стояния на геостационарной орбите от системы «Альтаир»: 16° з.д. над Атлантикой, 95° в.д. над Индийским океаном и 167° в.д. над Тихим океаном. Зона покрытия участков Земли тремя спутниками, расположенными равномерно на

геостационарной орбите, составляет 98 % поверхности Земли. Так как геостационарная орбита не видна с высоких широт (начиная с 81° до полюсов), то невозможна связь и телетрансляция в высокоширотных районах Крайнего Севера (Арктики) и Антарктиды, на широтах выше 75° – связь и телетрансляция затруднительны (виден лишь небольшой участок геостационарной орбиты). Очевидно, что точки стояния на геостационарной орбите системы «Луч» не обеспечивают такой процент покрытия земной поверхности, поскольку из зоны видимости исключены полярные и приполярные области, а также район в области $104,5^\circ$ з.д.

Зона покрытия определяется параметрами орбиты спутника и от его позиции на орбите, а также и от многих других параметров. Спутники МКСР «Луч» и ГЛОНАСС по-разному располагаются на своих орбитах, параметры этих орбит также отличаются. В этой связи определённый интерес представляет анализ взаимного влияния параметров орбит и расположения спутников на обеспечение приёма телеметрической и целевой информации на участках полета, находящихся вне зон видимости с территории России. В докладе представлены результаты этого анализа.

Литература

1. Радиотехнические системы. *Под ред. Казаринова Ю.М.* М.: Высшая школа, 1990.
2. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС / *Под ред. В.Н. Харисова, А.И. Перова, В.А. Болдина.* М.: ИПРЖР, 1998.
3. *Серापинас Б.Б.* Глобальные системы позиционирования. — М.: ИКФ «Каталог», 2002. — 106 с.
4. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Картгеоцентр, 2004. — 355 с. — ISBN 5-86066-063-4.

СИНТЕЗ ДЕТАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЛЬЕФА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ВИРТУАЛЬНОГО РОБОТА- ПЛАНЕТОХОДА

М.А. Торгашев, П.Ю. Тимохин, Д.М. Логинов
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

При разработке современных колесных и гусеничных роботов-планетоходов широко проводятся испытания их прототипов в виртуальной среде. В частности, моделируется в реальном времени динамика передвижения робота по рельефу исследуемой планеты или спутника [1, 2]. Актуальной задачей является разработка новых быстрых методов моделирования и визуализации детальных особенностей рельефа (ям, бугров, складок, ударных кратеров и др.), преодолеваемых роботом в ходе испытания. Эффективным подходом является видозависимая адаптивная триангуляция детализированной регулярной сетки высот, при котором участки сетки с малозаметными на экране перепадами высот разбиваются на меньшее число треугольников, чем остальные [3].

В данной работе для моделирования рельефа предлагается использовать технологию программируемого разбиения треугольников (тесселяции) на графическом процессоре [4]. Эта технология позволяет в масштабе реального времени генерировать связную триангуляцию в плоскости разбиваемого треугольника, управлять ее детализацией и изменять ее форму. Сетка высот рельефа исходно разбивается на крупные прямоугольные треугольники одинакового размера, выровненные по ее узлам. Для текущего кадра визуализации каждый треугольник, в котором сетка имеет перепад высот, занимающий более k пикселей на экране, разбивается на четыре треугольника одинакового размера. Это повторяется для вновь образованных треугольников, пока условие не перестанет выполняться или не будет достигнут шаг сетки высот. У полученных треугольников вершины смещаются согласно карте высот, формируя в результате трехмерную полигональную модель рельефа местности. В синтезированной таким образом модели рельефа, подробно триангулируются только заметные на экране детальные особенности рельефа, а на остальных участках геометрия упрощается незаметно для наблюдателя, за счет чего обеспечивается существенный выигрыш в скорости визуализации.

На основе предложенных методов и алгоритмов в ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН создан программный комплекс, позволяющий моделировать и визуализировать в масштабе реального времени участки рельефа с сеткой 16000 x 16000 узлов. Были смоделированы детальные рельефы

участков Луны и Марса, и проведены испытания с передвижением виртуальных роботов-роверов по этим участкам. Апробация показала адекватность предлагаемого решения поставленной задаче. Разработанный программный комплекс реализован на персональном компьютере с использованием распределенных вычислений на графических процессорах.

Данная работа выполняется при поддержке РФФИ, грант № 16-07-01104.

Литература

1. Tasora, D. Negrut, etc. Simulation of Massive Multibody Systems using GPU Parallel Computation. Proceedings of the 18th International Conf. in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, Plzen, Czech Republic, 2010.
2. Страшинов Е.В., Торгашев М.А. Моделирование динамики электроприводов виртуальных роботов в имитационно-тренажерных комплексах // Издательство “Новые технологии”, Мехатроника, автоматизация, управление. Том 17, № 11, Москва, 2016, С. 762-768.
3. Cantlay I. Directx 11 terrain tessellation. NVIDIA WhitePaper, 2011.
4. Михайлюк М.В., Тимохин П.Ю., Мальцев А.В. Адаптивная тесселяция на GPU виртуального рельефа с помощью патчей-треугольников // Труды 26-й Международной конференции GraphiCon2016, Нижний Новгород. 2016. с. 39-43.

НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

А.А. Курицын, В.В. Самарин, К.Б. Кузнецов
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

Мечта человека проникнуть в просторы космоса начала успешно реализовываться с запуском первого искусственного спутника Земли ровно 60 лет назад в 1957 г. Запуски спутников стали предвестниками и основой для подготовки полета человека в космос. Как известно, на борту второго ИСЗ, запущенного 3 ноября 1957 г., находилась собака Лайка. Развитие работ по изучению влияния на живые организмы факторов космического полета создало необходимые предпосылки для перехода к пилотируемым полетам. Вопрос подготовки полета человека в космос обсуждался на совещании в Академии наук СССР в самом начале 1959 года после серии успешных полетов спутников. Задача пилотируемого полета была определена Постановлениями ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 22-10 от 05.01.59 г. и № 569-264

от 22.05.59 г. для чего в октябре 1959 г. в частях ВВС был начат отбор кандидатов в космонавты.

В докладе приведен исторический обзор подготовки к полету и показана социально-политическая значимость первого полета в космос человека. Представлены уникальные архивные материалы из архива ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина. Представлены этапы отбора и подготовки космонавтов первого набора к первому полету человека в космическое пространство.

В процессе первичного отбора кандидатов в космонавты в 1959 году были рассмотрены документы на 3461 летчика истребительной авиации в возрасте до 35 лет. Из 29 летчиков, прошедших все этапы медицинского обследования, отвечающих требованиям, предъявляемым к состоянию здоровья кандидатов в космонавты, были отобраны 20 человек для подготовки к космическим полетам. Они и составили первый отряд космонавтов, впоследствии названный «гагаринским».

Уже 17 и 18 января 1961 г. первая группа из шести космонавтов сдала экзамен на готовность к полету на космическом корабле «Восток». 25 января 1961 г. Главком ВВС утвердил акт экзаменационной комиссии и подписал приказ о назначении первых шести космонавтов на штатные должности «космонавт» в ЦПК ВВС.

12 апреля 1961 г. в 9 часов 07 минут по московскому времени состоялся старт первого в мире пилотируемого космического корабля, возвестившего всему миру о начале новой космической эры человечества. Пилотировал космический корабль «Восток-1» майор Гагарин Юрий Алексеевич.

Трудно переоценить роль и масштабы этого события. Осуществление полёта человека в космическое пространство открыло грандиозные перспективы покорения космоса человечеством.

Литература

1. *Гагарин Ю.А.* Дорога в космос. М., 1978.
2. *Чертюк Б.Е.* Ракеты и люди. М., 1999.
3. *Каманин Н.П.* Скрытый космос. М., 1995.
4. *Герман Титов.* Голубая моя планета. М.: Военное издательство МО СССР, 1977.
5. Первый пилотируемый полет. Российская космонавтика в архивных документах. В 2-х книгах. ФКА. – М., 2011.
6. Всемирная энциклопедия космонавтики. В 2-х томах. М., 2002.
7. *Лончаков Ю.В.* Центр подготовки космонавтов на пути инновационного развития (к 55-летию НИИЦПК имени Ю.А. Гагарина). Пилотируемые полеты в космос, №1(14)/2015, Звездный городок. – ISSN2226-7298.

8. Как отбирали в первый отряд космонавтов / *Курицын А.А., Крючков Б.И.* // Родина, №8, август 2012.
9. Этапы инновационного развития Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина / *Лончаков Ю.В., Крючков Б.И., Курицын А.А.* // Полет, 2015, вып. 4., из-во «Машиностроение».
10. Исследовательская деятельность космонавтов в длительных орбитальных полетах / *Курицын А.А., Крючков Б.И., Усов В.М.* // Авиакосмическая и экологическая медицина, т.46, вып. №4, 2012.
11. Эволюция системы подготовки космонавтов в СССР – Российской Федерации: от тренировки навыков к формированию профессиональной компетентности / *Крючков Б.И., Сохин И.Г., Курицын А.А.* // Вопросы истории естествознания и техники. № 3, 2012.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТА

Р.Е. Торгашев

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

В различных литературных источниках начала прошлого столетия много посвящено становлению сферы разума, следствием чего произошло зарождение концепции ноосферы, авторами которой являются такие известные ученые-теоретики, как Э. Леруа, П. Тейяра, В.И. Вернадского <http://www.marsiada.ru/359/407/433/>, К.Э. Циолковского. Идеи концепции о ноосферы разошлись до множества современных наук, особенно наук о Земле, включая и географию.

Сегодня уделяется особое внимание географической подготовке кандидатов в космонавты. Т.к. космонавты в процессе проведения исследований визуально-инструментальных наблюдений (ВИН) решают множество задач, в частности, в интересах народнохозяйственного, военно-промышленного комплексов, географии и др. Географическая подготовка сконцентрирована на изучении дисциплины «Исследование Земли и космоса» на этапе базовой подготовки в составе группы ОКП и на этапе базовой подготовки в составе групп специализации и совершенствования.

Основными задачами подготовки по данному разделу направлено на практическое изучение физико-географических особенностей регионов Земли и акваторий Мирового океана, в условиях реально сменяющихся физико-географических ландшафтов территорий обозначенных регионов Земли по суточному витку; практическое изуче-

ние объектов (явлений) наблюдения, ориентиров и реперов с их физико-географическими особенностями, ландшафтами, характеристиками и опознавательными признаками; приобретение и совершенствование практических навыков и умений по применению информационных ресурсов при подготовке и в ходе выполнения визуально-инструментальных наблюдений (ВИН); изучение воздействия динамических факторов космического полета на условия выполнения ВИН; приобретение и совершенствование практических навыков по обнаружению, распознаванию и регистрации объектов (явлений) наблюдения в условиях дефицита времени наблюдений; формирование навыков выполнения полетных процедур и элементов программы полета; приобретение навыков работы с радиogramмами и бортовой документацией; отработка космонавтами навыков оперативного ведения репортажа с комментариями к процессу ВИН, приобретение ими опыта речевого описания наблюдаемых объектов, сопутствующих условий выполнения зрительной работы и других данных, необходимых для экспресс-анализа результатов ВИН исследуемых объектов; приобретение навыков организации взаимодействия между членами экипажа и ГОГУ.

Построению системы географической подготовки космонавтов отведено методической составляющей, которая складывается из профессионализма специалистов, осуществляющих географическую подготовку космонавтов, этапам ее реализации и дидактическим принципам, о которых наиболее подробно будет нами освещено во время выступления с докладом.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-
ПРИКЛАДНЫХ РОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ,
ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА БОРТУ МКС ПО НАПРАВЛЕНИЮ
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И МАТЕРИАЛЫ
В УСЛОВИЯХ КОСМОСА»**

О.А. Лукьянова

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

Данное научное направление обязано своим возникновением особым условиям, сопровождающим полет МКС в космическом пространстве. В первую очередь это связано с условиями микрогравитации орбитального полета и отсутствием атмосферы, несмотря на наличие остаточных и вибрационных микроускорений.

Основной целью направления является изучение различных физических и химических процессов, а также исследований в области космического материаловедения в условиях микрогравитации.

Российская «Долгосрочная программа НПИ, планируемых на РС МКС» по направлению «Физико-химические процессы и материалы в условиях космоса» включает эксперименты по следующим областям:

- рост кристаллов;
- процессы получения новых материалов;
- физика горения и синтеза в условиях космоса;
- физика жидкости, фазовых переходов и явления переноса;
- исследование упорядоченных плазменно-пылевых структур.

В докладе рассмотрен краткий обзор областей исследования направления совместных и российских космических экспериментов входящих в Российскую «Долгосрочную программу НПИ» проводимых на борту, как российского сегмента станции, так и американских и европейских моделей МКС.

Приведены результаты и области применения космических экспериментов, имеющих большое значение, как с точки зрения фундаментальных исследований, так и с точки зрения прикладных задач.

В условиях микрогравитации открываются возможности обнаружения совершенно новых эффектов и процессов в области физики кристаллов и фазовых переходов, теории дислокаций и дефектов в кристаллической решетке, физике сильно неидеальной плазмы, плазменно-коллоидной технологии травления, напыления и получения новых материалов с особыми и заданными свойствами и многое другое.

**ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КОСМОНАВТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
НА БОРТУ РС МКС С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНЫХ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ
ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ
С ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМ ЭФФЕКТОМ**

И.В. Кутник

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Длительное нахождение человека в условиях космического полёта провоцирует возникновение хронических рецидивирующих инфекций, аллергических заболеваний, функциональных кишечных расстройств. Одной из причин подобных состояний является изменение

количественного и качественного состава резидентной микрофлоры организма человека. По проведенным исследованиям, после возвращения с орбиты отмечено резкое уменьшение необходимых для поддержания здоровья человека бифидобактерий и лактобацилл на фоне значительного увеличения количества условно-патогенной микрофлоры. Для профилактики и лечения такого рода заболеваний у космонавтов предпринимаются попытки использовать бактериальные препараты (пробиотики) предназначенные для коррекции микрофлоры организма. Имеющиеся экспериментальные данные позволяют предположить, что в условиях длительных космических полетов бактериальные пробиотики, полученные в наземных условиях, могут оказаться неэффективными. Для коррекции микробиологических нарушений у космонавтов предлагается использовать пробиотики, полученные непосредственно силами экипажа на борту корабля.

Необходимость разработки технологии получения на борту космического корабля кисломолочного биологически активного пробиотика диктуется тем, что при осуществлении длительных космических экспедиций исключается возможность периодической доставки на борт корабля биологически активного пробиотического препарата. В докладе рассматриваются: операторская деятельность космонавта, а также вопросы возможности получения на борту МКС, в рамках биотехнологических экспериментов «Биоэмульсия» и «Пробиовит», кисломолочного продукта, обладающего необходимыми пробиотическими свойствами: биологической активностью, антагонизмом к патогенным микроорганизмам, способностью к антибиотикоустойчивости. Результаты экспериментов предполагается использовать в последующем в качестве штатного лечебно-профилактического продукта на борту пилотируемого космического корабля, а также при осуществлении длительных космических полетов (Луна, Марс).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ

Н.Н. Фефелов

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

В связи с вступлением в силу Федерального закона от 13.07.2015 г. №215-ФЗ «О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» в правовом регулировании пилотиру-

емой космонавтики Российской Федерации произошли существенные изменения.

Так, Президент Российской Федерации в соответствии с подпунктом а) пункта 1 статьи 5 указанного закона утвердил «перечень акционерных обществ, акции которых находятся в федеральной собственности и подлежат передаче Корпорации в качестве имущественного взноса Российской Федерации», а в соответствии пунктом б)- перечень государственных унитарных предприятий передаваемых Корпорации. Некоторые акционерные общества, изготавливающие и (или) эксплуатирующие пилотируемую космическую технику уже давно имеют ограниченное количество государственного пакета акций, следовательно, могут быть не включены в вышеуказанный перечень.

В соответствии с частью 29) статьи 7 Корпорация «обеспечивает отбор и подготовку космонавтов, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по вопросам, связанным с пилотируемыми космическими полётами».

В соответствии с пунктом 1 статьи 9 указанного закона «корпорация во взаимодействии с заинтересованными федеральными исполнительными органами государственной власти и организациями исполняет государственную функцию по отбору и подготовке космонавтов, а также по формированию отряда космонавтов и обеспечению его деятельности, включая использование государственной авиации, создание, поддержание и развитие средств подготовки космонавтов».

В настоящее время в связи с принятием Правительством Российской Федерации решения о ликвидации Федерального космического агентства действие принятых и утверждённых им нормативных правовых актов и документов в отношении государственных унитарных предприятий и учреждений в соответствии с указанным законом имеют юридическую силу до момента передачи этих предприятий и учреждений в Корпорацию.

Таким образом, государственным учреждениям и организациям после передачи их в Корпорацию предстоит большая работа по приведению действующей в настоящее время нормативной правовой базы по правовому регулированию пилотируемой космонавтики в соответствии с вышеуказанным законом.

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ И АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ КОСМОНАВТАМИ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА РС МКС

Е.В. Попова, Б.И. Крючков
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарин»

Выполнение широкой научной программы на российском сегменте (РС) МКС входит в число важнейших достижений отечественной пилотируемой космонавтики последнего десятилетия. Значительный вклад в успех проведения различных космических экспериментов (КЭ) достигнут благодаря сформировавшейся и положительно зарекомендовавшей себя системе профессиональной подготовки космонавтов (ППК), которые являют конечным звеном сложной отечественной системы организации постановки и проведения научно-прикладных исследований и экспериментов (НПИиЭ). Неотъемлемой составной частью ППК является раздел подготовки к овладению космонавтами аппаратурой, методиками и программами проведения КЭ. В этой связи большой интерес представляет обобщение опыта ППК и анализ деятельности космонавтов по выполнению научной программы в период с 2000 – 2016 гг. в интересах отработки передовых проектно-конструкторских решений, имеющих целью, как модернизацию существующих станционных систем, так и разработку новой бортовой аппаратуры и оборудования для повышения эффективности выполнения и расширение научной программы долговременных пилотируемых полетов.

На этой основе в работе отражены современные представления о целях, задачах, ожидаемых и полученных результатах научных исследований на РС МКС, уточняются сведения о назначении и месте расположения исследовательской аппаратуры, что имеет особое значение в свете перспективных планов создания отечественной орбитальной станции нового поколения. Оцениваются задачи, объемы и структура научной деятельности в предстоящих пилотируемых полетах. Рассматриваются особенности проведения КЭ, планируемых к выполнению в ходе внекорабельной деятельности на МКС. По результатам выполненных НПИиЭ проанализированы и представлены статистические данные, отражающие их объем и структуру с учетом особенностей длительных экспедиций.

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ И АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ КОСМОНАВТАМИ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА РС МКС

**Е.В. Попова, Б.И. Крючков
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»**

Выполнение широкой научной программы на российском сегменте (РС) МКС входит в число важнейших достижений отечественной пилотируемой космонавтики последнего десятилетия. Значительный вклад в успех проведения различных космических экспериментов (КЭ) достигнут благодаря сформировавшейся и положительно зарекомендовавшей себя системе профессиональной подготовки космонавтов (ППК), которая является конечным звеном сложной отечественной системы организации постановки и проведения научно-прикладных исследований и экспериментов (НПИиЭ). Неотъемлемой составной частью ППК является раздел подготовки к овладению космонавтами аппаратурой, методиками и программами проведения КЭ. В этой связи большой интерес представляет обобщение опыта ППК и анализ деятельности космонавтов по выполнению научной программы в период с 2000 по 2016 гг. в интересах отработки передовых проектно-конструкторских решений, имеющих целью, как модернизацию существующих станционных систем, так и разработку новой бортовой аппаратуры и оборудования для повышения эффективности выполнения и расширение научной программы долговременных пилотируемых полетов.

На этой основе в работе отражены современные представления о целях, задачах, ожидаемых и полученных результатах научных исследований на РС МКС, уточняются сведения о назначении и месте расположения исследовательской аппаратуры, что имеет особое значение в свете перспективных планов создания отечественной орбитальной станции нового поколения. Оцениваются задачи, объемы и структура научной деятельности в предстоящих пилотируемых полетах. Рассматриваются особенности проведения КЭ, планируемых к выполнению в ходе внекорабельной деятельности на МКС. По результатам выполненных НПИиЭ проанализированы и представлены статистические данные, отражающие их объем и структуру с учетом особенностей длительных экспедиций.

Ключевые слова: пилотируемые полеты, Международная космическая станция (МКС), российский сегмент (РС), научно-прикладные исследования и эксперименты (НПИиЭ), космический

эксперимент (КЭ), профессиональная подготовка космонавтов по разделу НПИиЭ.

МУЗЕЙНЫЙ КУРС «КАНДИДАТ В КОСМОНАВТЫ»

М.М. Троицкая

ГБУК г. Москвы «ММК»

Весной 2017 г. в Мемориальном музее космонавтики совместно с НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина проведён музейный курс «Кандидат в космонавты». Актуальность курса обусловлена приближающимся открытым набором в отряд космонавтов Роскосмоса. На сайте музея, ЦПК и в других средствах информации было объявлено о проведении курса «Кандидат в космонавты». Разработанная программа курса частично соответствовала программе общекосмической подготовки и включала темы:

- отбор, медико-биологическая подготовка и послеполётная реабилитация космонавтов;
- российская система подготовки космонавтов;
- российский сегмент МКС;
- транспортный пилотируемый корабль «Союз МС»;
- внекорабельная деятельность;
- научные эксперименты на борту МКС;
- тренировки на невесомость;
- парашютная подготовка;
- подготовка по действиям при посадке в нерасчётном районе.

Важная особенность курса – чтение лекций действующими специалистами ЦПК: инструкторами, методистами, старшими преподавателями, начальниками управлений.

Главная цель курса – введение в профессию космонавт, требования к претенденту при отборе, раскрытие содержания общекосмической подготовки и конкретные рекомендации для подачи заявления в отряд космонавтов.

У специалистов ЦПК появилась возможность предварительно познакомиться с потенциальными претендентами на отбор.

Для Музея космонавтики было важным помочь в профессиональной ориентации слушателям курса.

Целевой аудиторией проекта стали молодые, трудоустроенные, высоко мотивированные люди в возрасте 24–30 лет. Некоторые из них работают в ракетно-космической отрасли. Активисты этого проекта подали заявления на отбор в отряд космонавтов. На сегодняшний день их 7.

Всего в курсе «Кандидат в космонавты» приняли участие 276 человек. Из них – 21 человек не пропустил ни одного занятия. Запланированное время лекции – 1,5 часа. На самом деле, почти все лекции с вопросами и ответами длились около 4 часов. И что важно – сформировалась активная группа единомышленников с общей мотивацией и ориентацией на профессию космонавт.

Литература

1. Федеральная целевая программа «Культура России (2012 – 2018 годы)» от 3 марта 2012 г. № 186.
2. Федеральная космическая программа России на 2016 – 2025 годы от 23 марта 2016 г. № 230.
3. *Афанасьев И.Б., Батулин Ю.М., Белозерский А.Г. и др.* Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди М.: Издательство «РТСофт», 2005. – 752 с.: ил.
4. *Бернет Дж., Мориарти С.* Маркетинговые коммуникации: интегрированный подход. СПб.: Питер, 2001. — 481 с.
5. *Жуков С.А.* Стать космонавтом! Субъективная история с обратной связью. – М.: Издательство «РТСофт», 2011. 384 с., [32] с. ил.

Web-ресурсы:

6. www.roscosmos.ru — Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос»
7. www.gctc.ru — ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
8. www.imbp.ru — ГНЦ ИМБП РАН
9. www.nasa.gov — Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства
10. www.si.edu — Смитсоновский институт
11. www.amnh.org/our-research/hayden-planetarium — Планетарий Хейдена (Американский музей естественной истории).

МОЛОДЁЖНОМУ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ КОСМОЦЕНТРУ ФГБУ «НИИ ЦПК ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА» – 5 ЛЕТ. ПЕРВЫЕ ИТОГИ

О.Е. Захаров, Ю.О. Веденина
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»

Одной из основных традиций ЦПК им. Ю.А. Гагарина и отряда космонавтов является внимательное, заботливое отношение к работе с подрастающим поколением по воспитанию интереса к познанию Космоса. Во времена первых стартов стремление детей и молодежи быть похожими на космонавтов гарантировало приток наиболее талантли-

вых и целеустремленных в отрасль. В настоящее время мы столкнулись с настоящей необходимостью возрождения интереса к этой сфере человеческой жизни. За последние годы наблюдаются положительные сдвиги в этой области.

С апреля 2012 года работу с детьми по пропаганде достижений отечественной пилотируемой космонавтики в ЦПК возглавляет и координирует молодежный образовательный Космоцентр (МОК).

В ЦПК занятия проводятся с детьми и молодежью в различных формах. Это одно- и многодневные образовательные программы, выездные тематические лагеря, конкурсы, научно-технические конференции, познавательные экскурсии и т.п.

В число основных задач МОК входят:

- первоначальная общекосмическая подготовка школьников с использованием современных информационно-телекоммуникационных образовательных технологий, в том числе технологии виртуальной реальности (первоначальная общекосмическая подготовка);
- целевая профессиональная подготовка студентов старших курсов и молодых специалистов к работе в организациях аэрокосмической отрасли (целевая профессиональная подготовка молодых специалистов);
- ознакомление школьников и студентов с историей и достижениями отечественной и мировой космонавтики, изучение возможностей применения космических технологий в интересах человека (дополнительное школьное образование и профессиональная ориентация молодежи);
- пропаганда достижений отечественной пилотируемой космонавтики и патриотического воспитания молодежи.

Космоцентр представляет собой единый интегрированный программно-технический обучающий комплекс, реализованный с использованием современных информационных технологий. Все объекты связаны в единую локальную вычислительную сеть (далее – ЛВС) Космоцентра, которая имеет выход во внутреннюю сеть ЦПК.

В Космоцентре реализованы инновационные образовательные технологии, которые уже используются для обучения школьников и студентов. Для эффективного проведения занятий в Космоцентре разработаны соответствующие учебно-методические материалы и пособия, программы и курсы, которые представляют собой единый комплекс документов, реализованный в интегрирующей обучающей среде (далее – ИОС).

За годы работы персонал КЦ накопил большой опыт проведения различных занятий по самой широкой тематике с самой различной аудиторией от 7 и до 80 лет. В разы выросло количество и качество

проводимых мероприятий. Многие воспитанники КЦ поступили в инженерные и летные вузы.

Актуальными направлениями, расширяющими сферу деятельности Космоцентра в современных условиях становятся:

- профессиональная ориентация студентов старших курсов на работу в области пилотируемой космонавтики;
- профподготовка специалистов после вуза;
- профориентация, отбор и воспитание абитуриентов;
- профподготовка школьных преподавателей, ведущих профильные кружки по космонавтике (инженерия, естествознание);
- проведение практики студентов старших курсов;
- совершенствование подготовки инженера-преподавателя центра, как эффективной коммуникативной личности;
- создание условий для формирования у слушателей Космоцентра «инженерного» типа мышления.

Космоцентр для успешного решения, в качестве одной из ведущих, задачи по ориентации молодежи на инженерные профессии может реализовать свои функции в полном объеме будучи образовательной площадкой аэрокосмического образования (Центра аэрокосмического образования). Подобные площадки призваны обеспечивать преемственность и непрерывность общего среднего и профессионального (на всех его уровнях) образования через реализацию дополнительных предпрофессиональных и профессиональных образовательных программ.

Создание таких Центров на региональном уровне, при ведущей координационной функции Космоцентра ЦПК, обеспечит развитие системы аэрокосмического образования, в части дополнительного профильного и профессионального образования, а также адаптации молодых специалистов отрасли (на основе использования современных образовательных технологий).

Космоцентр ЦПК должен выполнять функции организационно-методического центра, который обеспечивает координацию, непрерывность и преемственность просветительских, образовательных и профориентационных программ, а также ресурсную и учебно-методическую поддержку различных мероприятий в системе дополнительного аэрокосмического образования.

Именно такой системный комплексный подход к воспитанию и обучению молодежи, начиная с самого раннего возраста, позволит создать систему личностно-ориентированного обучения для эффективной самореализации учащихся, развития их творческого потенциала и использования его в рамках аэрокосмического образования, что позво-

лит в будущем удержать российской космонавтике лидирующие позиции в освоении космического пространства.

Секция 10 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ»

ОЦЕНКА СПЕЦИАЛИСТОВ, ИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ

Т.Б. Нестерович
МАИ

Решение проблем обеспечения эффективной профессиональной деятельности специалистов во многом связано с оценкой качества работы, выполнения функциональных обязанностей и соответствия их деловых качеств должностным требованиям. В своих философских воззрениях этому вопросу К.Э. Циолковский уделял особое внимание. Думая о том, как «изменить самого человека в сторону ума, нравственности, знания, общечеловечности, здоровья, долголетия...», он полагал важным уметь выявлять, определять и оценивать эти изменения. Особая актуальность проблемы оценки образовательной подготовки, развития профессионально важных качеств, навыков и умений ощущается при конкурсном отборе претендентов на должность и кандидатов для обучения, в том числе летной профессии. Аттестаты, характеристики, отзывы, собеседования, обследования и тесты не всегда объективно оценивают потенциал развития личности и профессионально важных качеств по отношению к будущей деятельности. Показатели отбора по принципу «лучшего» при суммировании их значений не могут считаться объективными. Сложной представляется и проблема оценки эффективности профессиональной деятельности в интересах стимулирования производительного труда. В связи с этим в специальном исследовании апробировалась технология оценки эффективности профессиональной деятельности специалистов и кандидатов при конкурсном отборе на должности консультантов по вопросам дополнительного профессионального образования с использованием комплекса методов, показателей и критериев. Оценка проводилась по перечню показателей, характеризующих образование, профессиональную подготовку, функциональное состояние, качества личности и профессиональное развитие в аспекте наибольшего соответствия предстоящей деятельности. Значения этих показателей определялись с помощью различных методов, способов и технологий. Руководители, начальники подразделений и члены комиссий, привлекаемые к проведению отбора консультантов или оценке деятельности специалистов, выступали в качестве экспертов. Они же оценивали значимость или вес по-

казателей, используемых в процессе оценки в соответствии с ее основной целью. Разработанная технология оценки апробировалась для оценки кандидатов и эффективности деятельности специалистов разных должностных категорий и групп. Опыт использования разработанной технологии для отбора консультантов по дополнительному профессиональному образованию показал, что она обладает существенными преимуществами перед методами отбора, предлагаемыми Всемирным банком. Разработанный метод оценки соответствия кандидатов предъявляемым к ним требованиям и качества профессиональной деятельности различных специалистов показал, что его использование повышает объективность оценки и обеспечивает возможность сравнения ее результатов. По результатам апробации предложенного метода оценки издан приказ органа исполнительной власти о его введении в действие, в установленном порядке согласованный с Минюстом.

На основании материалов исследования сформулированы заключительные положения и выводы, в том числе о возможности использования разработанного метода для оценки качества дополнительного профессионального образования и получения данных для сравнительной оценки специалистов с различными функциональными обязанностями и требованиями будущей профессиональной деятельности. Дальнейшие исследования в этом направлении связаны с разработкой автоматизированной системы экспертной оценки и получением итоговых значений оценок в режиме реального времени.

ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Н.Г. Иванов¹, Г.Д. Алехина¹, И.А. Лукьянов²

¹МКОУ «Лев-Толстовская СОШ»,

²МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги

Задачи профессиональной ориентации подрастающего поколения, являются приоритетными в контексте модернизации образования в РФ. Особенно востребованным является решение данных задач в связи с назревшей в стране острой необходимостью воспитания нового поколения исследователей, разработчиков и рабочих для высокотехнологических отраслей.

В модели Российского образования до 2020 года образование

рассматривается как обеспечивающий ресурс экономики и стратегический ориентир в ее инновационном развитии. Важными приоритетами социально-экономической политики сегодня становится привлечение молодежи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий – от рабочих до инженеров и от изобретателей до инноваторов. Масштабы решаемых задач особенно ярко проявляются в Калуге, городе с колоссальным научно-техническим потенциалом, которому присуще уникальное, единственное в мире сочетание профильных вузов, научных центров, научно-производственных объединений, высокотехнологических предприятий (КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, ОАО НПП «Тайфун», НПО им. Лавочкина и др.).

Сегодня особенно актуальным становится взаимодействие образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий, которые располагают методическими, психолого-педагогическими и техническими ресурсами, единство которых усиливает друг друга в области развития инженерного мышления, прогнозирования и научному творчеству. В качестве важного механизма, позволяющего обеспечить создание условий для профессиональной ориентации подрастающего поколения, является внеурочная деятельность, которая может лечь в основу сетевого взаимодействия [3].

Полагаем, что в современных условиях актуальна разработка и реализация моделей внеурочной деятельности технического профиля в опоре на взаимодействие образовательных организаций общего образования с образовательными организациями дополнительного, высшего образования и научно-производственными предприятиями, то есть организация внеурочной деятельности по типу учебно-производственных комплексов (УПК), расширяющих модель организации УВК, предложенную Григорьевым Д.В. [1].

Конгломерат связей, когда общеобразовательная школа входит в состав более сложных объединений: «школа – образовательная организация дополнительного образования детей – технический вуз – гуманитарный вуз – научно-производственное предприятие», обеспечит необходимые условия для организации внеурочной деятельности технической направленности, создаст условия для профориентации обучающихся в сторону выбора профессий научно-технического профиля. Реализация такой модели поможет решить существующие в школе проблемы организации внеурочной деятельности технической направленности [2].

Опыт сетевого взаимодействия между школами, педагогическими и

техническими вузами, образовательными организациями дополнительного образования детей, научно-техническими предприятиями города, региона может быть не только ценен в практике организации внеурочной деятельности учащихся конкретной школы, но и получить широкое распространение в муниципальном и областном образовательном пространстве [4].

Консолидация усилий общеобразовательных организаций, научно-производственных предприятий расширяет спектр профессиональных, методических и психолого-педагогических ресурсов, объединяет усилия профессионалов по разработке и эффективной реализации программ внеурочной деятельности.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ (ОГОН) научного проекта № 16-16-40026 а(р).

Литература

1. Григорьев Д.В., Степанов Д.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор. М.: Просвещение, 2011. 224 с.
2. Иванова И.В. Реализация дополнительного аэрокосмического образования в условиях взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий: раздел в монографии // Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: монография / Под общ.ред. Г.Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2016. 164с. С.99-118.
3. Иванова И.В, Макарова В.А.. Воспитание и социализация детей и молодежи в системе дополнительного образования // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. №8 (161). С.14-20.
4. Иванова И.В., Макарова В.А. Социально-педагогическое партнерство образовательных организаций разных типов и видов в условиях модернизации образования // Педагогическое образование в России. 2015. №12. С. 103-107.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МБОУДО ЦРТДиЮ «СОЗВЕЗДИЕ» Г. КАЛУГИ

С.Л. Милютина

МБОУДО ЦРТДиЮ «Созвездие» г. Калуги

Дополнительное образование является необходимым компонентом современного образования.. Цель современной системы дополнительного образования детей – создание возможностей для получения широкого спектра компетенций, а также условий для творческого развития ребенка.

Центр развития творчества детей и юношества «Созвездие» открыл свои двери в 1975 году. Сегодня это учреждение, в котором учатся около 3000 детей от 5 до 18 лет по направленностям: художественная, техническая, социально-педагогическая, естественнонаучная, физкультурно-спортивная. Приоритетными направлениями развития Центра в настоящий момент являются научно-техническое творчество и профориентационная работа.

В структуру Центра «Созвездие» входят объединения, студии, а также 3 структурных подразделения: Ресурсный центр по работе с одаренными детьми, Профориентационный ресурсный центр, МЭШДОМ (Муниципальная экспериментальная школа дополнительного образования молодежи), где на 9 отделениях занимаются подростки 14-18 лет.

Одно из отделений школы МЭШДОМ – отделение СМИ. Здесь работают специалисты высокого уровня – работники телевидения, преподаватели учреждений среднего и высшего профессионального образования, успешные журналисты, режиссеры. Обучаясь на отделениях, учащиеся знакомятся сразу с несколькими профессиями. Например, отделение СМИ формирует компетенции, необходимые для работы телеоператора, тележурналиста, монтажёра, фотографа, газетного журналиста и копирайтера. По такому же принципу выстроена работа всех отделений МЭШДОМ.

В 2016 году путем реорганизации в «Созвездии» появилось ещё одно здание, а вместе с тем и новые возможности. Разработана программа профориентационной направленности «ПРОФЕССИОНАЛЬная траекТОрия».

Программа является модульной, практикоориентированной, т. к. ее содержание непосредственно связано с жизнью обучающихся, их потребностями и интересами. Она разработана для учащихся 8-11 классов.

Главное условие правильного профессионального самоопределения – это информированность подростка. Чтобы правильно решить проблему выбора профессии ученик должен владеть знаниями о мире профессий.

В ходе реализации программы подросток учится:

- обосновывать образ желаемого будущего и «размещать» себя в нём;
- составлять характеристику профессии;
- находить информацию о путях получения образования;
- составлять личный план дальнейшего образования;
- презентовать себя на рынке труда.

С целью объединения усилий заинтересованных ведомств, для создания эффективной системы профориентации в образовательном учреждении заключено соглашение с Торгово-промышленной палатой Калужской области, организовано взаимодействие с предприятиями и образовательными профессиональными организациями, такими, как ЗАО «VOLVO»; АО «Калугаприбор»; ББУ КО «Калужская городская ветеринарная станция»; Калужская областная клиническая больница скорой медицинской помощи им. К. Н. Шевченко и другие.

Об этом также говорил президент на недавней встрече с классными руководителями. Владимир Владимирович посоветовал образовательным организациям налаживать в регионах отношения с крупными компаниями.

Еще одно из быстроразвивающихся направлений развития нашего Центра – техническое творчество. Мы пришли к выводу, что уже в самом начале обучения необходимо запускать процесс «Через увлечение – в профессию». В настоящее время в нашем учреждении работают «Авиамодельная лаборатория», «Клуб будущих инженеров», радиоклуб «Робототехник», «Студия информационных технологий «BIT».

Занимаясь в технических кружках и клубах, ребёнок осознанно подходит к выбору будущей профессии, или наоборот, понимает, чем ему заниматься в дальнейшем не следует.

При практическом взаимодействии с производством ребёнок может увидеть действующий объект своими глазами, у него появятся новые идеи и планы для их воплощения, а значит, он будет осваивать новые приемы и добьется результата. И в этом хорошим наставником для него становится квалифицированный творческий специалист-практик. Опыт привлечения специалистов-техников для обучения детей у нас уже есть. Инженер-конструктор Доронин Игорь Валентинович много лет работает в нашем учреждении, является создателем «Клуба

будущих инженеров». Его учащиеся стали победителями и лауреатами конкурсов:

- всероссийский конкурс «Юные техники и изобретатели»;
- всероссийские юношеские чтения им. С.П. Королёва в г. Самаре;
- открытая конференция школьников «Зов Вселенной» и другие.

5 учащихся награждены путёвками в Артек на космическую смену.

19 июня этого года на всероссийской конференции «Юные техники и изобретатели» в Государственной Думе Федерального Собрания Российской Федерации Доронин И.В. был награжден дипломом «Наставник года». Таких наград в России всего 6.

Обладая открытостью, мобильностью и гибкостью, система дополнительного образования детей способна быстро и точно реагировать на образовательный запрос семьи, ребенка, создавать устойчивую культурную среду развития, формировать осознанную гражданскую позицию.

Литература

1. Закон РФ "Об образовании в Российской Федерации" от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ.
2. Концепция развития дополнительного образования до 2020 года.
3. Государственная программа РФ "Развитие образования 2013-2020 гг."
4. Комплекс мер по реализации Концепции развития ДОД (2015 г.).
5. Кузнецова М. В. Профориентационная работа в учреждении дополнительного образования детей. Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. 27 т. 41–45 с. URL: <http://e-koncept.ru/2015/65509.htm>.

СОЗДАНИЕ ПОДРОСТКАМИ ПРОЕКТОВ САМОРАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

И.В. Иванова, В.А. Макарова

КГУ им. К.Э. Циолковского

Сегодня образовательной областью, наиболее открытой к воплощению идей философов-космистов, выражению важнейших тенденций в развитии человечества: космизации, глобализации и экологизации, является дополнительное образование аэрокосмического профиля.

Как указывает И.Ю. Порус, исследователь аэрокосмического образования, необходимо с ранних лет приобщать ребенка к космическому

мышлению, осознанию своей неразрывной связи со Вселенной, к пониманию, что они живут на уникальной планете, природу которой необходимо сохранить [3].

Педагогическая система аэрокосмического образования направлена на формирование нового научного мировоззрения, опирающегося на богатые традиции русского космизма и русской культуры, на новые достижения экологической науки и глобального образования. Данная педагогическая система находит свое воплощение в условиях дополнительного образования, что по-новому позволяет решить его основные задачи.

Сегодня в условиях введения ФГОС в школе имеется возможность для реализации идей философов-космистов в условиях освоения внеурочной деятельности. В рамках реализации дополнительных образовательных программ аэрокосмической тематики возможно решение задачи не только приобщения детей к космическому наследию, но и создания условий для формирования ценностно-смысловой сферы личности через формирование глобальной ответственности (ответственности в масштабах Вселенной) [1].

В дополнительном образовании созданы благоприятные возможности для саморазвития личности обучающихся, которые предопределены тем, что данный вид образования предполагает:

- добровольный, свободный выбор направления деятельности, содержания своего образования, объема и темпа его освоения;
- учет индивидуальных потребностей ребенка, подчиненность природе ребенка;
- принятие и защиту индивидуальных интересов детей;
- отсутствие жесткой регламентации образовательного процесса;
- сотрудничество детей и взрослых в контексте детско-взрослой со-бытийной общности;
- доминанта в образовательном процессе установки на индивидуальный опыт продуктивной деятельности с учетом свободного выбора [2].

В сущности саморазвитие предстает как процесс, строящийся на основе сформированных ценностей (личностных, связанных с самовосприятием; социальных, связанных с восприятием себя как члена общества; глобальных, связанных с восприятием человеком себя как представителем планеты). В связи с этим особую актуальность получает задача формирования у ребенка ценностных смыслов, и на основе этого – построение им проекта своей жизни как проекта саморазвития. Можно предложить несколько последовательных шагов (этапов) создания проекта саморазвития, составленных в опоре на теорию преодоления, предложенную Р.Х. Шакуровым, основной категорией кото-

рой является барьер, преодолеваемый человеком и определяющим его развитие:

1. Выход из «зоны комфорта».
2. Самопознание, ответ на вопрос «Готов ли я к переменам?».
3. Анализ собственных мотивов самоизменения («Я-реальное»).
4. Принятие личностной ответственности за свободный выбор («Я-реальное»).
5. Составление собственно плана саморазвития в опоре на три ключевые точки: «Я-реальное (точка А)», «Я-идеальное (точка Б)», «Переход точки А в точку Б».
6. Продвижение по выбранному пути. Рефлексия. Ценностно-смысловое регулирование поведения [2].

Полагаем, что возможность осуществления ребенком выбора в дополнительном образовании можно рассматривать как основу для построения своего проекта саморазвития, направленного на формирование готовности к свершению осознанных выборов и несению за них личностной ответственности.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ (ОГОН) научного проекта № 16-16-40024 а(р)

Литература

1. *Иванова И.В.* Возможности дополнительного космического образования в формировании ценностно-смысловой сферы ребенка // Стандарты и мониторинг в образовании. 2016. Т. 4. № 3. С. 40-51.
2. *Иванова И.В., Рожков М.И.* Педагогическое сопровождение саморазвития ребенка в контексте реализации экзистенциального подхода: раздел в монографии // Инновационные процессы: потенциал науки и задачи государства: монография / Под общ.ред. Г.Ю. Гуляева. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2016. 170с. С.87-99.
3. *Порус И.Ю.* Аэрокосмическое образование как новое направление развивающего обучения (аспект профессионального самоопределения): автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.01. Чебоксары, 1998. 22с.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТА К РЕАЛИЗАЦИИ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.Б. Козлова

КГУ им. К.Э. Циолковского

Гуманизация общественного сознания, как и современное социальное право, предполагает, что ребёнок имеет право на индивидуальность, самобытность, признание и учёт обществом тех или иных его особенностей, в том числе и ограниченных возможностей здоровья (ОВЗ). Общество обязано предложить такому ребенку помощь (медицинскую, социальную, педагогическую, психологическую). При осуществлении подготовки бакалавров и магистров психолого-педагогического направления к организации инклюзивного образования в ФБГОУ ВО им. К.Э. Циолковского особенно значимой представляется проблема ознакомления студентов с педагогическими идеями великого учёного.

Как учёный и педагог с широкими научными взглядами, разнообразием интересов, охватывающих целый ряд различных дисциплин, К.Э. Циолковский привлекает всё новых исследователей. В работе «Свойства человека» он представляет взгляды на природу человека, особенно на психику и нравственное воспитание. К началу XX в. психология только зарождалась, определялось её значение и место в системе наук. Тем более удивительно, что размышления гениального учёного актуальны сегодня и согласуются с основными положениями современной психологии и педагогики.

Все свойства живых существ К.Э. Циолковский делит на умственные, нравственные, физические, обращая внимание на различное их соотношение у человека и животных. Они по сути являются психическими, и К.Э. Циолковский выделяет значение их для воспитания человека.

Умственные способности человека К.Э. Циолковский делит на пять групп: память, способность её воспроизведения, соображение, способность к наукам, творческие способности. Особое место он отводит памяти, справедливо считая её основой всех остальных способностей.

Особое место в работе занимают размышления о нравственном воспитании человека: даётся характеристика нравственных чувств - добро, альтруизм, любовь, страсть. Анализируется возникновение различных форм эгоизма, жестокости, зависти. В последнее время в педагогике и психологии возрождается интерес к воспитанию человеческих, гуманных, высших чувств, в связи с чем педагогическая концепция воспита-

ния нравственности К.Э. Циолковского приобретает особую значимость. На наш взгляд, данные положения педагогической концепции К.Э. Циолковского согласуются с современными представлениями о толерантности, в том числе, по отношению к детям с ОВЗ.

Рассуждая о взаимосвязи органов чувств и о недоразвитии некоторых из них, К.Э. Циолковский обращает внимание на рекомендации по воспитанию детей, имеющих нарушения зрения, слуха и речи. В настоящее время эти вопросы изучаются в рамках специальной педагогики и психологии.

Основные задачи, которые бакалавр и магистр будет реализовывать при организации инклюзивного образования детей с ограниченными возможностями здоровья – это освоение дополнительных общеобразовательных программ детьми с ОВЗ, обеспечение им оптимальной социальной интеграции, сохранение и укрепление их здоровья; обеспечение щадящего режима проведения занятий при организации образовательного процесса обучающихся с ограниченными возможностями здоровья; создание благоприятных условий для обучающихся с учётом возрастных и индивидуальных особенностей, соматического и нервно-психического здоровья и основывается на принципах законности, демократизма и гуманного отношения к детям; индивидуального подхода к обучающимся.

Знакомство студентов с педагогическими идеями К.Э. Циолковского, на наш взгляд, расширяет кругозор и способствует становлению профессионализма в решении этих задач.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта № 16-16-40018

Литература

1. *Касаткина С.Н.* Антропокосмическая концепция воспитания К.Э. Циолковского: Научное издание. Калуга: КГПУ, 1999. 179 с.
2. *Циолковский К.Э.* Человек. Свойства человека (1917). – Архив РАН, ф. 555, оп. 1, д. 380, л.л.1-102.

СПОСОБНОСТЬ ИЗМЕНИТЬ МИР

Т.В. Ахлебинина¹, А.К. Ахлебинин²

¹*МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 13» г. Калуги,*

²*КГУ им. К.Э. Циолковского*

В настоящее время уделяется большое внимание ранней профилизации школьников. С этой целью открываются школы и классы с узкой специализацией. В одних делается акцент на естественнонауч-

ном образовании, в других – в приоритете гуманитарные дисциплины. Правильно ли это?

Наш великий земляк К.Э. Циолковский – великий ученый, родоначальник космонавтики. Его яркие технические идеи легли в основу создания космических кораблей. В то же время в трудах К.Э. Циолковского есть и гуманитарная составляющая. Его гуманитарное творчество можно назвать «космической философией». На протяжении всей своей жизни он искал ответы на актуальные вопросы: «Какова цена жизни? Как измерить цену человека? Каковы основы нравственности?»

Помимо чисто технических аспектов, Циолковского интересовали вопросы этики, педагогики, проблемы достижения счастья и прекрасного будущего.

Поэтому деятельность нашего великого земляка нельзя назвать односторонней. Он не ушел в узкую специализацию, совершенствовался как всесторонне развитая личность.

Почему же мы сейчас стараемся уйти в сторону технологизации иногда в ущерб гуманитарному образованию?

А ведь еще в древней Греции философы погружались в разные сферы деятельности. Они занимались не только гуманитарными науками, но математикой, медициной, географией, даже борьбой и гимнастикой. Есть даже версия, что Платон – это не имя, а прозвище. Если обратиться к этимологии слова, то греческое «*plato*» означает «широта». Возможно, его прозвал так Сократ за его высокий рост, широкие плечи и успехи в борьбе.

Что же вкладывается в понятие «технар»? Считается, что люди с техническим складом ума тесно связаны с реальностью. Они немногословны, умеют мыслить логично, их речь аргументирована и строится на основе логических фактов. Цепочки их умозаключений, как правило, приводят к новым знаниям. Эти люди активные, приземленные, энергичные.

Слово «гуманитарий» означает «вольный, человечный, душевный». «Гуманитарии» больше привержены к миру внутри человека, а все, что их окружает, воспринимают как романтики – мечтая и фантазируя. Гуманитарии любят наблюдать за окружающим миром, поновому рассматривают факты и явления. Эти люди легко работают с большим массивом информации, обладают прекрасной памятью, умеют выступать перед публикой, имеют повышенную чувствительность. Можно прийти и к более кратким дефинициям.

Технар – человек, чья работа связана с техникой, проектированием, вычислениями.

Гуманитарий – человек, чья работа связана с обществом, людьми и культурой.

В этих определениях используется слово «работа», а это объективный источник обратной связи.

И технари и гуманитарии очень востребованы. Прогресс человечества зависит от новых технических решений, в то же время прожить без эмоций и конструктивного общения невозможно.

Что же нас ожидает в будущем? Как ни странно, но технические сферы деятельности постепенно сужаются, так как человека может заменить автомат и робот. А кино и искусство заменить роботом проблематично.

Согласно последним экспериментальным данным, примерно половина жителей Земли обладает гуманитарным складом ума, значит, вторая половина – это технари.

Гуманитарии и технари – как инь и ян: одни придумывают смыслы, другие подгоняют под них окружающий мир. Одни вдохновляют, другие – воплощают. Одни спрашивают «зачем», другие делают «как».

Но лучше людей не делить: каждый человек должен уметь делать все, совмещать в себе черты лирика и физика, философа и математика, писателя и химика.

Поэтому воспитание всесторонне развитой личности – это не миф и не возвращение к прошлому. Это вызов времени, вызов XXI века.

На самом деле, в современном мире ценится не то, каким образованием, техническим или гуманитарным, владеет человек. Главное – кто и чем занимается, каких достигает результатов. Важны новые качества: активность, креативность, способность изменить мир.

К. Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ. (ВЗГЛЯД ПЕДАГОГА-ПРАКТИКА)

С.С. Захарченко

Пансион воспитанниц МО РФ

Вопросы образования и воспитания интересовали многих и во все времена. Ими занимались И. Г. Песталоцци, Я. А. Коменский, К. Д. Ушинский, В. А. Сухомлинский. Среди этих знаменитых в педагогике имен нам вряд ли встретится имя К. Э. Циолковского. А, между тем, всемирно известный ученый, теоретик освоения космического пространства более 40 лет проработал учителем в Калуге и Боровске.

Потеряв слух в детском возрасте в результате перенесенной скарлатины, К. Э. Циолковский с трудом усваивал науки на слух. Отношения со сверстниками были непростыми. Константину Циолковскому приходилось самому изучать научные труды, чтобы удовлетворить огромную тягу к знаниям. Став репетитором для получения средств к существованию, Константин Циолковский обнаружил в себе огромный талант педагога, материал объяснял легко и доступно, проделывал виртуозные опыты. Из воспоминаний К.Э. Циолковского: «У меня сверкали электрические молнии, гремели громы, звонили колокольчики, плясали бумажные куколки, проделывались молнией дыры, загорались огни, вертелись колеса, блистали иллюминации и светились вензеля». Он быстро находил общий язык с детьми, умел заинтересовать их, рассказывал увлеченно, объяснял доходчиво. Давая уроки арифметики и геометрии, учитель использовал придуманные и сделанные им самим пособия, которые помогали быстрее освоить новый материал и очень нравились детям.

Позднее, став учителем, К. Э. Циолковский в своей работе применял наглядное обучение, использовал практический метод так, что нередко ученики сами доходили до сути, оставалось только сформулировать теорему. Константин Циолковский был противником зубрежки, он считал, что интересные уроки, наглядность и отсутствие наказания приносят больше пользы. Что подтвердилось впоследствии хорошими и отличными знаниями учеников. Учитывая индивидуальные и возрастные особенности каждого, уча детей свободе выражения собственной мысли, К. Э. Циолковский приобщал учащихся к научным представлениям об изучаемом предмете. В «Планах преподавания арифметики и геометрии на 1892/93 учебный год» Циолковский писал: «Замечу, что судить о познании класса лучше всего по ответам слабейших учеников. Таким образом, учитель не будет никогда иметь преувеличенного мнения об успехах своих клиентов, каковое преувеличенное мнение может сильно вредить делу преподавания».

По мнению К. Э. Циолковского, школа должна решать не только образовательные, но и воспитательные задачи. Он считал необходимым вырабатывать у учащихся правильные взгляды на явления природы, космос, освобождать от суеверий.

В основу своей концепции воспитания К. Э. Циолковский ставил свободу личности, педагогику ненасилия, представления о радостной, счастливой жизни, считал, что «страх наказания следует заменить голосом рассудка, разума, науки». Он критиковал старую школу за то, что она не несет настоящих научных знаний, без которых невозможно

воспитать человека будущего, призывал заботиться об ученых, обратить пристальное внимание на образование.

Мы привыкли считать, что наука для К. Э. Циолковского была смыслом жизни, но педагогика была для него не менее важна.

ЦЕННОСТНОЕ САМООПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕДАГОГА

Т.Н. Иванова

Пансион воспитанниц МО РФ

Актуальность проблемы ценностей и ценностного самоопределения педагога, формирующего социальный интеллект граждан новой России, несомненна. Истоки ценностей – в образовании, в культуре, в обществе.

В настоящее время можно говорить о возвращении и актуализации многих философских идей различных периодов развития гуманитарного знания, но особо следует отметить своеобразный взрыв исследовательского интереса к проблеме ценностей, к углубленному и целостному рассмотрению данной проблемы. И это не дань моде, это скорее жизненная необходимость.

Отличительной особенностью социокультурных процессов, происходящих в нашем обществе, является переоценка и осмысление ценностей. То, что совсем недавно воспринималось в качестве незыблемых постулатов, сейчас либо полностью отвергается, либо вызывает сомнение в его «полезности», значимости.

Модернизация образовательной системы, меняющиеся в связи с этим профессиональные установки, отсутствие установившихся требований к результатам деятельности образовательного учреждения, к профессиональным качествам руководителя вынуждают его постоянно выбирать между естественным стремлением личности к стабильности и необходимостью ломки старых представлений, смены системы ценностей.

Особенности социально-экономической ситуации, в которой осуществляется управленческая деятельность, не могут не оказать значительного влияния на изменение жизненных и профессиональных ценностей руководителей, так как эта ситуация порождает специфические условия управленческой деятельности и в системе образования, требует другого типа руководителя, маневренного в принятии самостоятельных решений, способного эффективно работать в условиях «постоянных перемен».

Профессиональные ценности руководителя будут определять и способы управленческой деятельности, поднимая её до духовно-практического взаимодействия со всеми субъектами образовательного процесса или же «опуская» до технической триады «цель — средство — результаты», а также до рассмотрения подчиненных как объектов управленческого воздействия, как средств достижения целей организации. Нельзя поручиться за адекватность именно такого истолкования, хотя оно представляется правдоподобным. Но можно утверждать, что ценности способны менять отношение к формам действия, освобождать их из-под власти конкретной ситуации. Ценности как феномен идеального обладают энергетической активностью и «существуют» в деятельности. Иначе говоря, идеальные образы реализуются в деятельности. И потому новые педагогические и управленческие технологии — что, прежде всего принятие нового взгляда на ребёнка, на смысл образования. Всё остальное — лишь имитация нововведений в образовании.

Истоки ценностей — в культуре, в обществе и всех его социальных институтах, в том числе (может быть, в первую очередь) в образовании, где латентным образом происходит «конструирование» системы ценностных ориентации ребенка, наблюдается «обмен» ценностями. Смысловое пространство ценностей создается руководителями образовательных учреждений и учителями. Если вспомнить, что понятие «ориентация» широко используется и социальной психологии, выражая взаимодействие человека и среды, то становится понятным, что при помощи ориентации индивид проводит выбор социально значимых объектов, которые и силу их полезности, важности для этого индивида получают статус «ценности». Именно поэтому мы убеждены, что любые изменения в современном образовании должны в первую очередь касаться скрытых феноменов: базовых представлений об образовательном процессе, профессиональных ценностей педагогического коллектива и учителя. Большинство руководителей, как свидетельствует анализ практики, скорее предпочтут реально ощутимые непосредственные изменения в деятельности индивида, а не скрытые и проблематичные преобразования глубинных структур его профессионального сознания. На наш взгляд, во многом это объясняется тем, что у руководителей образовательных учреждений выявлено абсолютное доминирование ориентации на «избегание неудачи» в своей профессиональной деятельности. И не многие ориентированы на достижение успеха.

Безусловно, ценностные ориентации руководителя не могут не оказывать влияния на ценностно-смысловое пространство и психоло-

гический микроклимат образовательного учреждения. Социально-психологическую основу отношений в коллективе составляют принятые в нем ценности, т. е. то, что коллектив считает наиболее важным и значительным в жизни, деятельности и поведении каждого учащегося. Если руководитель ОУ и педагогический коллектив рассматривают образование как средство развития сущностных сил ребёнка, сотворения им в себе человека, то главными станут вопросы не о том, какие ЗУНы должны быть включены в государственные стандарты, и не о том, как сделать, чтобы ребёнок «соответствовал» этим стандартам, а совершенно иные.

Догматизм в образовании процветает там, где люди держатся за привычные старые представления. Следовательно, трансформация профессиональных ценностей руководителей системы образования - путь к профессиональному росту, так как их ценности во многом определяют стратегию деятельности педагогических коллективов.

Преобладающая пока консервативно-охранительная система ориентации для многих удобна, ибо исполнительность и послушание в практике работы образовательных учреждений все еще ценятся выше стремления к творческой самореализации, экспериментированию, проявлению инициативы. Выработка нового стиля социального поведения, во многом противоречащего жизненному опыту не менее двух последних поколений, требует серьёзной перестройки ценностного познания.

Литература

1. *Асмолов А.Г.* Культурно-историческая психология и конструирование миров. М.; Воронеж, 2016, 768 с.
2. *Василюк Ф. Е.* Психология переживания (анализ преодоления критических ситуаций). М.: Издательство Московского университета, 2014. — 200 с.
3. *Воронцов В. Г.* Гуманитарно-аксиологические основы постдипломного образования педагога. Псков: Изд-во Псков. обл. ин-та повышения квалификации работников образования, 2015. - 421 с. : ил.
4. *Давыдов В.В., Громыко Ю.В. и др.* Проект «Национальной доктрины развития образования». — М., 1997. — 660 с.
5. *Маслоу А.* Новые рубежи человеческой природы. СПб., 2013. — 425 с.

РОЛЬ ЛИЧНОСТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В НРАВСТВЕННОМ ВОСПИТАНИИ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ. ИЗ ОПЫТА ПЕДАГОГА

Е.В.Торина

Пансион воспитанниц МО РФ

В современном, динамично развивающемся обществе педагогика ищет новые пути и новые подходы в воспитании подрастающего поколения. Педагоги осваивают новые педагогические технологии, используют современные формы и методы работы. Но такие нравственные качества человека, как патриотизм, трудолюбие, стремление к самосовершенствованию, к учению и познанию окружающего мира — вне времени. Формирование их в детях является высокой целью любого педагога.

Воспитание чувства патриотизма невозможно в отрыве от истории родной земли, истории «малой» Родины. Не сомневаюсь, что каждый из нас может гордиться местом, в котором родился и вырос, ведь любой уголок нашей огромной и прекрасной страны чем-то знаменит и достоин уважения. Не исключение и Калужская земля.

Все знают слова: «Калуга — колыбель космонавтики». Слово колыбель прозвучало в высказывании нашего великого земляка Константина Эдуардовича Циолковского: ««Земля — это колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели.» В этом высказывании огромный воспитательный посыл, суть которого очень важно раскрыть в процессе воспитательной работы. Эти слова могут стать своего рода эпитафией в деятельности педагога-воспитателя. В них и ощущение планеты как нашего общего дома, и такое высокое понятие, как разум (важнейшее для великого учёного), и мечта, которая привела К. Э. Циолковского в науку, сделала возможным научные открытия, приведшие человечество в космос.

Умение мечтать, ставить перед собой высокие, на первый взгляд, недостижимые цели и формирует из обычного среднестатистического человека личность учёного-открывателя. Знакома своих подопечных с биографией К. Э. Циолковского, мы приводим их к выводу о том, что мечтать и ставить перед собой великие цели можно и нужно в любых жизненных обстоятельствах. Ведь учёный преодолевал огромные трудности на своём жизненном пути: большая и небогатая семья, в которой он родился и вырос, проблемы со здоровьем, своя семья, которую нужно было содержать. И он не отчаивался, он мечтал. И главное — он трудился. «Мы должны быть мужественными и не

прекращать своей деятельности от неудач. Надо искать их причины и устранять их».

Итак, мечта, мужество, деятельность...Только тогда могут быть преодолены неудачи, внешние обстоятельства жизни. Очень рано будущий учёный осознал важность учения. Мы знаем, что Константин Эдуардович в силу тех самых стеснённых жизненных обстоятельств вынужден был самостоятельно получать знания. Какова сила его стремления к учению, если он очень быстро смог зарабатывать себе на жизнь, давая сначала частные уроки, а потом занимаясь преподавательской деятельностью. Причём все его ученики были привязаны к учителю, отмечали его доброту, умение доступно, понятно, интересно и глубоко объяснять предметный материал. Кстати, к вопросу о современных педагогических технологиях. Мы живём в обществе с уже устоявшимися, но при этом динамично и не всегда просто развивающимися демократическими традициями. В обществе, включённом в общемировой процесс развития человечества. Наши выпускники должны соответствовать запросам этого процесса развития. Одним из которых является способность к коммуникации — то есть умение аргументированно доносить свою позицию по интересующему вопросу до окружающих в нужный момент. К. Э. Циолковский словно предвидел эту важнейшую цель, стоящую перед современным педагогом: «Пусть все свободно высказываются. В конце концов победит правда, так как она выгоднее людям, чем ложь». Научить современного ребёнка в процессе педагогического взаимодействия свободно высказывать свои мысли, отстаивать убеждения...И главное — в основе снова высокая нравственность, ведь одним из ключевых понятий мысли учёного является нравственное понятие на все времена — правда. Причём, снова наше, «земное», рука об руку с «великим». Ведь, по мнению К. Э. Циолковского, правда ещё и потому важна и нужна, что она попросту **выгоднее**, чем ложь. Такой подход в работе с нашим молодым прагматичным поколением очень эффективен, более эффективен, нежели произнесение красивых призывов к правде. «Выгоду» правды в жизни подтверждают множество примеров, которые несложно подобрать педагогу вместе с детьми. Достаточно обратиться к истории страны, к мировой истории, к примерам из современной жизни.

В этих фактах из жизни великого учёного, в его мыслях урок и нам, современному учительству — не терять стремления к творчеству, любви к своему труду, к своим воспитанникам, быть предельно честными в общении с подрастающим поколением, за которое мы, педагоги, несём ответственность перед государством, перед родителями, перед будущим поколением и, самое главное, перед самими собой, не-

взирая ни на какие личные или государственные проблемы. Вот это чувство ответственности было свойственно учёному и наряду с другими нравственными качествами и стремлениями руководило им всю жизнь.

Важным в убеждениях К. Э. Циолковского является то, что необходимо быть полезным людям. Это убеждение неразрывно с необходимостью быть полезным Родине. Учёный прожил долгую жизнь, он умер в возрасте семидесяти восьми лет. И так уж сложилось, что его жизненный путь совпал с историческими событиями поистине мирового масштаба. Но позиция К. Э. Циолковского удивительна. Это позиция истинного учёного и настоящего патриота: «По духу — революционер, в жизни я оказался таким только в области науки и техники». В эпоху потрясений и связанных с этим трудностей К. Э. Циолковский продолжает заниматься научным трудом, учить детей. Его кредо: «То, что сделал, делаю и сумею сделать, — всё, всё безраздельно принадлежит России». И при этом мучительное чувство, что сделал мало: «Мне всегда стыдно, как мало я ещё сделал для своей Родины». И это высказывание принадлежит человеку, положившему начало науке о космосе, о Вселенной, без открытий которого невозможно было бы проникновение человечества в космическое пространство, или оно состоялось бы гораздо позже. На этом примере необходимо донести до подрастающего поколения такое понятие, как понятие истинной интеллигентности, которое было свойственно простому провинциальному учителю. К. Э. Циолковский является примером настоящего русского интеллигента, который, проживая внешне совершенно обычную жизнь, внутренне чувствует свою ответственность за всё, что происходит вокруг него, ответственность за судьбу своей страны, не побоюсь этого слова, за судьбу человечества.

Знакомство с личностью великого земляка не может и не должно стать для педагога одним обязательным мероприятием. Личность учёного глубока и безгранична, как безграничен путь научного познания. Вот как об этом пути сказал Константин Эдуардович: «Проникни люди в солнечную систему, распоряжайся в ней, как хозяйка в доме: раскроются ли тогда тайны мира? Нисколько! Как осмотр какого-нибудь камушка или раковины не раскроет еще тайн океана.» Это высказывание стимулирует не только к научному познанию мира, но и к познанию и совершенствованию себя как личности, к познанию законов жизни обычного человека, законов общества, всего окружающего мира.

Как я уже сказала, личность учёного безгранична. Как и любой человек, проживший непростую жизнь, он был подвержен сомнениям,

и ему были свойственны человеческая боль от семейных неурядиц, от потери близких: « Жизнь невозможна без страданий.» Но всем в его жизни руководило такое чувство, как любовь: « Высочайшая радость жизни есть радость любви». Это любовь к своей семье, к своим ученикам, к делу, которому посвятил всю свою жизнь.

Мы должны гордиться великими земляками и прививать чувство гордости своим ученикам. Это чувство должно быть основано на знании биографии учёного, на знакомстве его убеждениями, с его жизненным кредо. Хотелось бы, чтобы каждый из моих учеников когда-нибудь мог сказать о себе так же достойно, как это сделал великий калужанин.

Да, жизнь нашего великого земляка — неисчерпаемый источник нравственных основ, которые может использовать в своей работе любой практикующий педагог. На этих основах может быть выстроена система работы по нравственному воспитанию подрастающего поколения.

ТРИ ВЕКТОРА ОБРАЗОВАНИЯ

И.В. Доронин, М.В. Доронина

МБОУДО ЦРТДиЮ «Созвездие» г. Калуги

К.Э. Циолковский жил в очень интересное время с точки зрения развития науки и техники. На его глазах происходили революционные научно-технические события: электрификация, радиосвязь, технологическое переоснащение индустрии, развитие авиации и многое другое. Будучи человеком любознательным, с научным складом ума, он с детства наблюдал все эти события воочию. Став ученым и мыслителем, Циолковский мог предсказать дальнейший ход развития науки и техники. Стремительное развитие научно-технической сферы требовало появления большого числа образованных людей, о чём учёный многократно говорил и писал. Эта задача является актуальной и в настоящее время.

Изучая творческий путь Циолковского можно увидеть, насколько был широк спектр его интересов и увлечений — научных, исследовательских, экспериментальных, творческих, просветительских и философских. Диапазон деятельности учёного простирался от переписки с увлечёнными людьми до написания фундаментальных научных трудов. Будучи педагогом-новатором, Константин Эдуардович использовал, как бы сейчас сказали, инновационные методы обучения. В своих воспоминаниях бывшие его ученицы отмечали, насколько было инте-

ресно на уроках физики, где лабораторное оборудование и наглядные пособия были изготовлены учёным собственными руками.

Творчество было неотъемлемой частью деятельности учёного. Научная и исследовательская работа требовали практических умений делать многое своими руками. Циолковский самостоятельно оборудовал мастерскую-лабораторию, изготавливал приборы, станки и приспособления к ним, причём делалось всё это из доступных материалов. Хорошо известны фотографии Циолковского рядом с разнообразными моделями дирижаблей. Все эти модели являлись прототипами будущих реальных дирижаблей, научно обоснованных и математически просчитанных учёным. Изготовлены же были все эти модели руками самого К.Э. Циолковского, к тому же при моделировании проверялось и отрабатывалось множество технологических и конструкторских решений.

Проанализировав творческое наследие Циолковского, методы научной и экспериментальной работы, приняв во внимание временной интервал длиной почти в сто лет, показавший свою правильность и действенность, Клуб будущих инженеров Центра «Созвездие» выработал формулу, положенную в основу авторской методики обучения «Три вектора детского технического творчества». Это наука, детское техническое творчество, сотрудничество с производством. Наука подразумевает изучение вопросов, проблем и теоретических основ технических дисциплин. Техническое творчество это широкий спектр направлений деятельности: конструирование, программирование, робототехника, электроника, автоматика, микроконтроллерные технологии. Большое значение уделяется ручному труду, изучение как традиционных, так и современных технологий. Всё это позволяет работать над проектами, используя и комбинируя различные технологии, что расширяет количество номинаций на конкурсах и выставках, в которых участники кружка могут принимать участие. Работа над проектами это непрерывный творческий процесс, постоянная потребность поиска новых решений и овладения новыми технологическими приёмами. Дети незаметно для себя становятся исследователями и творчески мыслящими людьми, для многих творчество становится потребностью.

Практика показала, что дети охотно берутся за решение сложных проблем, сам процесс творческого поиска доминирует над конечным результатом. Таким образом, творчество является двигателем развития как культурной образованной личности, так и грамотного специалиста с широкой гаммой умений.

Сотрудничество с производством даёт детям ранний производственно-технический опыт. Последние несколько лет взаимодействие с

производством осуществляется по следующей схеме: производители формулируют техническое задание, «Клуб будущих инженеров» предлагает вариант или варианты решения, после чего получает одобрение и техническую помощь от заказчика. Темы технических заданий разнообразны, это и диагностические устройства, и роботы-исследователи деталей машин и механизмов. Пока таких проектов сравнительно немного, но сотрудничество продолжается, один из проектов уже доведён до опытного экземпляра и ожидается его внедрение на производстве. Так же решается и обратная задача: обучающиеся предлагают варианты решения тех или иных задач, оформляют их в виде проектов, и предлагают на конкурсы серьёзной технической и изобретательской тематики. Один из таких проектов в феврале 2017 года был представлен на рассмотрение экспертам из Сколково в рамках проводимого «Стартап-тура», были получены рекомендации по дальнейшему продвижению идей проекта, которые получили достойную оценку экспертов.

В обучении идёт постоянный эксперимент, отрабатываются технологии как образовательные, так и технические. Однако нельзя претендовать на всесторонний охват образовательных и профориентационных функций, мы лишь интегрируем эти функции в определённом масштабе, прибавляя моменты творчества и детских увлечений. Последнее время стали появляться крупные конкурсы, выставки, фестивали научно-технического направления, посещать которые необходимо – нужно перенимать опыт, быть в курсе событий, детям надо общаться со сверстниками по линии общих интересов. Использование в работе принципа «Три вектора детского технического образования» позволило представлять Центр «Созвездие» и «Клуб будущих инженеров» на высоком профессиональном уровне на всероссийских и международных конкурсах детского технического творчества.

Литература

1. К.Э. Циолковский. Черты из моей жизни. Калуга. 2002г.
2. К.Э. Циолковский в воспоминаниях современников. Тула. 1982г.
3. А.В. Костин. К.Э. Циолковский известный и неизвестный. Москва. 2007г.

**ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ «КОРОЛЕВ» В КОНТЕКСТЕ
ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОГО МУЗЕЯ ИСТОРИИ
КОСМОНАВТИКИ ИМ. К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО**

А.А. Мясников

ГМИК им. К.Э. Циолковского

Дополнительным импульсом развития нашей страны служит активное вовлечение молодежи в образовательные, экономические, политические и социальные процессы. В связи с этим, на современном этапе с новой силой востребован культурно-образовательный потенциал музея, который позволяет расширить возможности образовательных стандартов, способствовать патриотическому, нравственному, политическому, эстетическому воспитанию молодежи.

Экспозиционная деятельность Государственного музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского, располагающего уникальной космической коллекцией, является основой для реализации культурно-образовательной деятельности музея.

Наиболее значимыми в решении этой задачи являются выставки, отражающие эпохальные события в освоении космоса, а также посвященные выдающимся деятелям отечественной космонавтики.

Именно таким проектом, рассчитанным на широкую аудиторию, но, прежде всего учащихся и студентов, являлась выставка «Королев», посвященная 110-летию со дня рождения Главного конструктора. Посетители получили возможность познакомиться с малоизвестными фактами из жизни С.П. Королева, увидеть целеустремленного человека, воплотившего в жизнь свою мечту, для которого любовь к Родине и делу была превыше всего.

Выставочный проект был направлен на актуализацию тяги к получению молодежью знаний в области космической техники, а шире в конструкторской и инженерной деятельности. Данный проект органично вписывается в главную задачу экспозиционной деятельности музея - связать прошлое и будущее отечественной космонавтики средствами музейной коммуникации.

Специфика данного проекта состояла в том, что выставка являлась прекрасным дополнением основной экспозиции, позволила организовать обзорную экскурсию по всему музею, с целью ознакомления посетителей с экспонатами, связанными с жизнью и деятельностью С.П. Королева. Частями выставочной экспозиции стали уникальные экспонаты – технологический дубликат Первого искусственного спут-

ника Земли и макет Космического корабля «Восток», а экскурсия по выставке плавно переходила в обзор основной экспозиции.

Особенность выставки заключалась в том, что этот проект явился результатом успешной работы нескольких музеев различного профиля.

В экспозиции были представлены экспонаты из фондов ГМИК им. К.Э. Циолковского, Мемориального музея космонавтики (г. Москва), Мемориального Дома-музея академика С.П. Королева, документы Российского государственного архива научно-технической документации, Музея космонавтики им. С.П. Королева (г. Житомир).

Впервые были продемонстрированы письма С.П. Королева жене Нине Ивановне из Капустина Яра. На выставке экспонировался рабочий стол С.П. Королева, который использовался Сергеем Павловичем во время проживания в г. Калининграде Московской области (ул. Карла Либкнехта, дом №4 «Директорский дом») в 1947-1957 гг. Также представлены другие предметы (авторучка, карандаши, очки, логарифмическая линейка, лампа, лупа), принадлежавшие С.П. Королеву.

На телевизоре «Рекорд» демонстрировался первый успешный запуск межконтинентальной баллистической ракеты Р-7, легендарной «семерки» С.П. Королева. Модификации именно этой ракеты выводили в космос все без исключения советские, а потом и российские космические корабли. Рядом располагалось кресло-качалка, принадлежавшее С.П. Королеву, советские плакаты на космическую тематику, что позволило погрузить посетителей в атмосферу 1960-х годов - эпоху космических успехов.

Велика роль С.П. Королева и в организации подготовки кадров для работы в космической отрасли. На выставке представлены уникальные документы из Архива МГТУ им. Н.Э. Баумана, характеризующие работу С.П. Королева в МГТУ и представляющие интерес для последующих поколений студентов.

Особое внимание в проекте уделялось краеведческому материалу. С.П. Королев посетил торжества по случаю 100-летия со дня рождения Циолковского, которые проходили в Калуге 15 сентября 1957 г. Сергей Павлович внес неоценимый вклад в создание экспозиции ГМИК им. К.Э. Циолковского и является Почетным гражданином города Калуги. На выставке представлен второй том собрания сочинений К.Э. Циолковского «Реактивные летательные аппараты», с пометами, сделанными рукой С.П. Королева, характеризующими глубину изучения трудов К.Э. Циолковского Сергеем Павловичем. Также демонстрируются прижизненные работы К.Э. Циолковского, хранившиеся в столе-бюро

домашнего кабинета С.П. Королева, в том числе две брошюры с автографом С.П. Королева.

Посетители выставки получили возможность познакомиться с уникальными фотографиями из фондов ГМИК о посещении С.П. Королевым Калуги 15 сентября 1957 г., а также подлинными документами, многие из которых экспонируются впервые, с резолюциями Королева о передачи некоторых экспонатов в ГМИК и участии в создании экспозиции нашего музея.

На сегодняшний день реализация подобных проектов, несомненно, является одним из перспективных направлений деятельности музея.

Мониторинг посещения выставки (беседы со школьниками и студентами, родителями, педагогами, наблюдения, анализ отзывов посетителей) показал положительные результаты работы: посетители надолго задерживались при просмотре экспозиции, получали дополнительные знания по истории своей Родины, пробуждался живой интерес к истории отечественной космонавтики, истории родного края, личности С.П. Королева.

Литература

1. «...Был веку нужен С.П. Королев» (По страницам архива Мемориального дома-музея академика С.П. Королева. 2002 г.).
2. *Королева Н.С.* С.П. Королев: Отец: К 100-летию со дня рождения: в 3 кн. М., 2007 г.
3. «Нежные письма сурового человека». Переписка С.П. Королева с женой. М., 2007 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН И ЯВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

И.В. Иванова

КГУ им. К.Э. Циолковского

Важной особенностью жизнедеятельности современной цивилизации является интенсивное освоение космического пространства, развитие наукоемких отраслей производства. Выход человека за пределы планеты Земля повлечёт за собой значительное расширение сферы взаимодействия человека с природой.

Сегодня аэрокосмическая отрасль предстает как вершина технического прогресса, она охватывает фундаментальные и прикладные естествен-

ные науки, различные виды техники (авиация, космонавтика, энергетика, радиотехника, робототехника и т. д.). Ее развитие находит отражение в образовательной системе. Как отмечается в трудах О.А. Базалук, О.И. Дониной, В.В. Кольга, В.И. Майоровой, Г.А. Полтавец, И.Ю. Порус, Б.Г. Пшеничнер, А.М. Садовского, С.П. Яценко, одним из новых направлений в педагогике сегодня является аэрокосмическое образование, имеющее большие возможности для гуманизации образования и саморазвития личности [1].

В документах XXI века, разработанных на уровне ЮНЕСКО и Совета Европы, сформулирована концепция глобального образования, ориентированная на развитие идеи «Земля – общий дом». Концепция ориентирована на выработку у детей сознания, что все люди – одна семья, и каждый человек способен активно участвовать в мироустройстве.

Педагогическая система аэрокосмического образования в первую очередь направлена на формирование нового научного мировоззрения, опирающегося на богатые традиции русского космизма и русской культуры, на новые достижения экологической науки и глобального образования. Данная педагогическая система находит свое воплощение в условиях дополнительного образования, что по-новому позволяет решить его основные задачи.

Исследователь аэрокосмического образования И.Ю. Порус подчеркивает роль дополнительного образования и указывает на то, что в его условиях дети и молодежь имеют возможность заниматься научно-практической и творческой деятельностью, что позволяет осуществлять их личностное развитие и раннюю профессиональную самоориентацию [2, с.2]. Ученый отмечает, что необходимо с ранних лет приобщать ребенка к космическому мышлению, осознанию своей неразрывной связи со Вселенной, к пониманию, что они живут на уникальной планете, природу которой необходимо сохранить.

Содержание исследований О.И. Дониной, В.В. Кольга, Д.А. Князевского, Е.П. Левитана, О.В. Панфёровой, Г.А. Полтавца, И.Ю. Порус и других ученых позволяют говорить о том, что дополнительное аэрокосмическое образование детей расширяет представление аэрокосмического образования в его привычном понимании, и в основном это связано с возможностью его получения в условиях дополнительного образования. Здесь идет речь не только о реализации задач профессиональной ориентации детей и молодежи в сторону выбора профессий технического профиля, патриотического воспитания, обнаруживается образовательный потенциал аэрокосмического образования, связанный с созданием возможностей для самопознания, творче-

ского и личностного саморазвития, развития ценностно-смысловой сферы, нравственных ориентиров, и, как следствие, создание условий для становления личной ответственности.

Сегодня развитие дополнительного аэрокосмического образования возможно не только в условиях образовательных организаций дополнительного образования детей, но и во внеурочной деятельности в школе в условиях освоения ФГОС НОО, ООО. В рамках реализации дополнительных образовательных программ аэрокосмической тематики возможно решение задачи не только приобщения детей к космическому наследию, но и создания условий для формирования ценностно-смысловой сферы личности через формирование глобальной ответственности (ответственности в масштабах Вселенной).

Литература

1. *Иванова И.В.* Дополнительное аэрокосмическое образование детей: возможности в становлении саморазвивающейся личности : раздел в монографии //Образование и педагогические науки в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации / Под общ.ред. Г.Ю. Гуляева. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. 192с. С.78-87.
2. *Порус И.Ю.* Аэрокосмическое образование как новое направление развивающего обучения (аспект профессионального самоопределения): автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.01. Чебоксары, 1998. 22с.

ОТКРЫТАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА – ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГАЛАКТИКА» ГОРОДА КАЛУГИ

А.Ю. Кононова

МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги

В соответствии с Концепцией развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р), образование становится не только средством освоения всеобщих норм, культурных образцов и интеграции в социум, но создает возможности для реализации фундаментального вектора процесса развития человека, поиска и обретения человеком самого себя.

Растет число детей дошкольного возраста, вовлеченных в дополнительные общеобразовательные программы, в том числе и на платной основе. Заметно увеличилась мотивация семей и детей к участию в различных конкурсных мероприятиях. Возрастает активность подростков и молодежи в использовании образовательных ресурсов Интернет. Ответом на растущий спрос стало увеличение количества реа-

лизуемых дополнительных образовательных программ. Так, образовательные инициативы МБОУ ДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги, получили новый современный вектор своего развития, представленный инновационной формой «Технопарк» на базе Центра.

В настоящее время, деятельность Центра осуществляется на двух площадках (ул. Академическая, 6 и ул. Салтыкова-Щедрина, 66), включающих в образовательную деятельность более 2500 детей и подростков от 6 до 18 лет, около 80 педагогов, работающих по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам «технической», «естественнонаучной», «художественной», «социально-педагогической» направленностей.

В соответствии с целью и задачами Центра, с учетом современных вызовов дополнительному образованию детей, зафиксированных в «Концепции развития дополнительного образования детей», в Центре осуществляется работа по совершенствованию ресурса техносферы.

На реализацию данного вектора развития в Центре направлен проект «Технопарк». Это инновационная форма организации учебно-исследовательской деятельности, научно – технического творчества.

В рамках площадки «Технопарк» ведется обучение по таким направлениям, как авиамоделирование и беспилотный транспорт, биотехнологии и УИД, геоинформатика и ИТ, современная космонавтика и робототехника. Направление авиамоделирование представлено такими программами как «Авиамоделирование» (авторская программа), «Ракетомоделирование», «Начально-техническое моделирование», «Введение в конструирование». Направление биотехнологии и УИД представлено программами: «Хочу знать биологию», «Подросток и здоровье», «Учебно-исследовательская деятельность», «Юные исследователи». Направление геоинформатика и ИТ представлено следующими программами: «Информатика в играх и задачах», «Информатика», «Занимательная информатика». Направление современная космонавтика и робототехника представлено программами: «Основы электроники космических аппаратов», «Основы создания космических систем», «Космическая география», «Наш дом – Вселенная» (авторская), «Уроки космоса», «Космознайка», «История космонавтики», «Математика и космос», «Астрофизика в задачах», «Космическая мастерская», «Маленький принц» (авторская), «Мы и космос», «Математическое космомоделирование», «Меркурий». Занятия по данному направлению, наряду с педагогами Центра, проводят ведущие специалисты КФ ФГУП «Научно-производственное объединение имени С.А. Лавочкина», Научно-исследовательской лаборатории аэрокосмической техни-

ки. Направление робототехники представлено программой «Электроника и робототехника».

Для эффективной работы детского технопарка был создан пакет новых образовательных программ по 5 направлениям: «Создаем и запускаем школьный спутник», «Уроки космоса», «От моделей ученических до кораблей космических», «Мой первый робот», «Образовательная робототехника», «Земля и космос», «Мир информатики».

Образовательный процесс Технопарка строится по индивидуальной, командной, групповой формам обучения. Система преподавания подразумевает соблюдение принципа дуальности.

Формы деятельности Технопарка: сетевые образовательные события (соревнования, конкурсы, фестивали, семинары, форумы, конференции, презентации); дистанционное обучение; проекты.

Творческим выходом интеллектуального взаимодействия педагога с воспитанниками по образовательным маршрутам, является ежегодное участие в следующих Всероссийских соревнованиях и конференциях: Всероссийская научно-практическая конференция «Юность. Наука. Космос» (КФ ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина»); CanSat в России (Научно-исследовательская лаборатория аэрокосмической техники (НИЛАКТ); Всероссийские соревнования по ракетомоделизму и авиа-моделизму (РОСТО (ДОСААФ, г. Калуга); Всероссийская научно-практическая конференция «Юность. Наука. Космос», Всероссийские детско-юношеские научные чтения им. С.П. Королёва (Калужское региональное отделение Российской Академии Космонавтики им. К.Э. Циолковского).

ВОЗМОЖНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ПРОФИОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ НА ДОВУЗОВСКОМ ЭТАПЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

В.А. Азаев

МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги

Для подготовки специалистов многих профилей существует широкая сеть специальных образовательных учреждений среднего профессионального образования (училища, колледжи, лицеи, техникумы), однако, подобной ступени для подготовки специалистов аэрокосмического профиля нет. Этим упущенным звеном в непрерывной и многоуровневой системе профессионального образования может служить довузовская подготовка школьников.

Все большее количество педагогов-исследователей рассматривает систему дополнительного образования наряду с профильными классами общеобразовательных школ как довузовский этап профессиональной подготовки будущих специалистов, так как именно на этом уровне формируются многие знания и умения, которые органично вплетаются в профессиональные знания и умения или служат их основой.

Поэтому довузовская подготовка школьников в области аэрокосмического образования представлена только учреждениями дополнительного образования детей. В учреждении дополнительного образования детей она, соответственно, включает наряду с профориентационной работой, предпрофильной и профильной подготовкой работу в объединениях довузовской подготовки школьников.

Однонаправленность профильного обучения, недопустимая в школе, вполне оправдана в учреждении дополнительного образования, в котором профиль обучения уже выбран школьниками в течение первого и второго годов обучения с учетом того, что выбор профиля большинством вчерашних девятиклассников не объективизирован и требует постоянного уточнения.

Концепция развития образования РФ до 2020 г. и Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования предусматривают создание системы специализированной подготовки школьников, ориентированной на индивидуализацию и дифференциацию обучения и социализацию учащихся, в том числе с учетом реальных потребностей рынка труда и отработки гибкой системы профилей, востребованных школьниками.

Полное отсутствие материальной базы и качественного обеспечения профильной подготовки по специальностям аэрокосмического направления позволяет считать учреждения дополнительного образования (УДО) важным и незаменимым механизмом довузовской подготовки по специальностям аэрокосмического профиля.

Именно учреждение дополнительного образования, предоставляя школьникам возможность осуществления профессиональных проб, попечения первичных знаний и умений в профессиях аэрокосмического профиля, организует знакомство учащихся с миром авиации и космонавтики, позволяет на повышенном уровне сложности изучить предметы, определяющие направленность аэрокосмического профиля обучения [1].

В УДО педагогами дополнительного образования должны реализовываться такие основные функции, как социальная, образовательная, досуговая и рекреативная. Профессиональное самоопределение, осу-

ществляемое в рамках образовательной деятельности в УДО, тесно связано и с социализацией личности, и с организацией досуга, и с эмоциональным самочувствием школьника.

Действительно, реализация образовательной функции заключается в создании новой образовательной среды, компенсирующей отсутствие в школьном образовании интересующих школьников видов и направлений деятельности, использовании новых источников информации в подготовке к продолжению образования и получению профессионального образования.

Реализация досуговой функции заключается в разумной организации свободного времени (отдых, развлечения, праздники, здоровый образ жизни и т.д.), активном вовлечении обучаемых в разнообразную деятельность с целью найти дело по душе, осуществить добровольный выбор кружка, объединения в соответствии с их желаниями, способностями и потребностями. Реализация рекреативной функции сопряжена с созданием комфортной эмоциональной среды, адаптированной школьнику, его интересам, уровню, объему, темпам восприятия и усвоения, с моделированием «ситуации успеха», развивающего общения и отношений людей, увлеченных общим делом.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ (ОГОН) научного проекта № 16-16-40026 а(р)

Литература

1. *Иванова И.В.* Реализация дополнительного аэрокосмического образования в условиях взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий: раздел в монографии // Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: монография / Под общ.ред. Г.Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2016. 164с. С.99-118.

К ПРОБЛЕМЕ ИНКЛЮЗИВНОГО И КОРРЕКЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Е.Н. Буслаева

КГУ им. К.Э. Циолковского

«Настоящая школа должна бы быть общежитием, окружённым возделанной землёй: садами и полями. Труд физический должен чередоваться с умственным, искусство жизни с наукой. Земледелие и ремесло послужили началом наук и искусств. Пусть также будет и в школе.

Отсутствие насилия, страха, угроз, наказаний, угрюмого настроения есть показатель того, что всё идёт благополучно». Такой видел школу будущего наш гениальный земляк К.Э. Циолковский, и именно в такой образовательной организации должны обучаться и воспитываться дети с ограниченными возможностями здоровья.

Образование лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в настоящее время является одним из приоритетных направлений деятельности системы образования Российской Федерации [1].

Усилия Минобрнауки России сосредоточены на том, чтобы в рамках модернизации российского образования создать образовательную среду, обеспечивающую доступность качественного образования для всех лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья.

В рамках разработки нормативных правовых актов, необходимых для реализации Федерального закона, подготовлены проекты приказов Минобрнауки России об особенностях организации образовательной деятельности для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, об установлении порядка выдачи свидетельства об обучении лицам с ограниченными возможностями здоровья, не имеющим основного общего и среднего общего образования и обучавшимся по адаптированным основным общеобразовательным программам, об установлении образца свидетельства об обучении, выдаваемого лицам с ограниченными возможностями здоровья (с различными формами умственной отсталости), не имеющим основного общего и среднего общего образования и обучавшимся по адаптированным основным общеобразовательным программам.

Согласно статье 79 Федерального закона органами государственной власти субъектов Российской Федерации создаются отдельные организации, осуществляющие образовательную деятельность по адаптированным основным общеобразовательным программам, для глухих, слабослышащих, позднооглохших, слепых, слабовидящих, с тяжелыми нарушениями речи, с нарушениями опорно-двигательного аппарата, с задержкой психического развития, с умственной отсталостью, с расстройствами аутистического спектра, со сложными дефектами и других обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

В Калужской области для детей с ограниченными возможностями здоровья (далее - дети с ОВЗ) сложились следующие образовательные модели в системе дошкольного, общего и дополнительного образования:

- модель воспитания, развития и обучения детей с ОВЗ в группах компенсирующей направленности в дошкольных образовательных учреждениях (далее - ДОУ);
- модель воспитания, развития и обучения детей с ОВЗ в группах комбинированной направленности в ДОУ;
- модель воспитания, развития и обучения детей с ОВЗ в группах оздоровительной направленности в ДОУ;
- модель обучения и воспитания детей с ОВЗ в специальном (коррекционном) образовательном учреждении;
- модель обучения и воспитания детей с ОВЗ в специальном (коррекционном) классе общеобразовательного учреждения;
- модель обучения и воспитания детей с ОВЗ в общеобразовательном классе совместно с нормально развивающимися сверстниками;
- модель обучения и воспитания детей с ОВЗ по индивидуальным образовательным маршрутам в общеобразовательном классе совместно с нормально развивающимися сверстниками;
- модель обучения и воспитания детей с ОВЗ на дому по индивидуальным образовательным маршрутам, обеспечивающим включение в социокультурное пространство ОУ, в том числе с использованием дистанционного обучения;
- модель образования детей с ОВЗ в учреждениях дополнительного образования.

Таким образом, дети с ограниченными возможностями здоровья могли получить качественное общее образование по выбору, как в форме специального (коррекционного), интегрированного, инклюзивного образования, так и дистанционно.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта № 16-16-40018

Литература

1. *Иванова И.В., Буслаева Е.Н.* Применение арттерапевтических приемов в практике педагогической поддержки детей группы риска // *European Social Science Journal*. 2015. №11. С.182-187.

СИСТЕМА ПРИНЦИПОВ, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ЦЕЛЯХ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ

М.Е. Буслаева

КГУ им. К.Э. Циолковского

Система дополнительного образования с ее вариативностью, гибкостью, ориентированностью на развитие творческого потенциала личности представляет собой ту сферу деятельности, общения и самопознания, в условиях которой можно максимально реализовать функции профориентации школьников и их допрофессиональной подготовки.

Довузовская подготовка школьников в учреждениях дополнительного образования (УДО) аэрокосмического профиля:

- обеспечивает углубленное изучение отдельных общеобразовательных предметов (физика, математика, астрономия, информатика и др.);
- создает условия для дифференциации и индивидуализации обучения, выбора учащимися разных категорий индивидуальных образовательных траекторий в соответствии с их способностями, склонностями и потребностями;
- расширяет возможности социализации учащихся, в частности, более эффективно готовить выпускников к профессиональному самоопределению;
- обеспечивает преемственность общего и профессионального образования, устраняя расхождения в требованиях, предъявляемых к подготовке выпускников в школе и абитуриентов в вузе;
- устраняет некоторые существующие недостатки в практике их подготовки (репетиторство, платные подготовительные курсы).

Привлекательности учреждений дополнительного образования аэрокосмического профиля для современных школьников способствует также реализация в процессе обучения в УДО системы следующих принципов:

- принцип демократизма и всеобщности аэрокосмического образования (АКО) означает доступность и многообразие содержания, видов и форм АКО в соответствии с потребностями, интересами и возможностями личности;
- принцип наглядности, основанный на закономерностях познания окружающей действительности и развития мышления от конкретного к абстрактному. Наглядность обеспечивается применением разнообразных иллюстраций (планеты Солнечной системы и их спутники, по-

яс астероидов, изображение поверхности планет. Луны и Солнца, невидимой стороны Луны, Земли с поверхности Луны; старинная звездная карта (с рисунками героев легенд и сказок о звездах и созвездиях), карта звездного неба; фотографии или изображения созвездий и звезд, галактик, туманностей, звездных скоплений. Млечного Пути и т.д.), демонстраций, лабораторно-практических работ. Особое место в осуществлении принципа наглядности в АКО имеет применение наглядных пособий (часто изготовленных самими детьми: «небесный глазок», «зонтик-планетарий»; телескоп-рефрактор из очковых стекол, модель Солнечной системы, экран для наблюдения Солнца и т.д.), диапозитивов, карт, схем.

По линии возрастания абстрактности в процессе АКО используются все виды наглядности: естественная (предметы объективной реальности); экспериментальная (опыты, эксперименты); объемная (модели и макеты авиационной, ракетной, космической и аэрокосмической техники); изобразительная (картины, фотографии, рисунки); звукоизобразительная («Уроки из Космоса»), звуковая (магнитофонные записи голоса К.Э. Циолковского, выступлений С.П. Королева и др.); символическая и графическая (схемы, графики, формулы, диаграммы) и т. д.;

– принцип эстетизации АКО тесно связан с принципом наглядности. Аэрокосмическая наука и космонавтика, непрерывно обогащаемые блестящими открытиями, помогают раскрыть величие Космоса, рассматривать Космос как эталон не только эстетического, но и этического идеала, возвышают человека и оказывают огромное влияние на формирование его личности.

Приведенные принципы согласуют основные идеи и подходы АКО с общими дидактическими принципами и сочетанием педагогического управления процессом профориентации школьников и их довузовской подготовки с развитием инициативы и самостоятельности обучаемых.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ (ОГОН) научного проекта № 16-16-40026 а(р).

**«УРОКИ КОСМОСА»: ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ
ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ АСТРОНОМИИ,
СОЗДАНИЕ ИГРОВЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ
ОРГАНИЗАЦИИ ЗАНЯТИЙ В ОБЪЕДИНЕНИИ**

А.В. Травин

МБОУ ДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги

Интерес к астрономии то угасает, то опять появляется. «Астрономии вернут в школьную программу» - пообещала министр образования России Ольга Васильева (приказом министерства образования РФ предмет «Астрономия» внесен в обязательную предметную область «Естественные науки». Подробнее <http://tass.ru/obschestvo/3865218>). Этот предмет исчез из школьной программы в начале девяностых. С тех пор идут споры между теми, кто считает, что предмет можно изучать в рамках других дисциплин, например, физики, и теми, кто требует вернуть детям знания о космосе официально. Нужно заметить, что именно на площадках системы дополнительного образования интерес детей к аэрокосмической теме был, не только сохранен, но и воплощен в ряд образовательных проектов.

В МБОУ ДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги разработан и реализуется уже третий год инновационный образовательный проект «Уроки космоса». Он направлен на популяризацию космических знаний и привлечение внимания детей к астрономической тематике. Программа проекта предлагает несколько уровней: стартовый - 1-й год обучения и базовый – 2-й и 3-й год обучения. Стартовый уровень подразумевает передачу воспитанникам Центра начальных знаний об окружающем мире, в котором они живут. А также предлагает освоение начальных навыков создания исследовательских и проектных работ, развивает физическую выносливость, положительные нравственные качества - умение работать в команде, обладать взаимовыручкой и поддержкой. Базовый уровень предлагает учащимся более широкое погружение в предмет с последующей профориентацией в области космических технологий. Программа является модифицированной. В основу положена программа космонавта Александра Сереброва, которая осуществлялась с борта Международной космической станции «Мир».

Как же преподавать данную дисциплину, при этом поддерживая живой интерес воспитанников к астрономии и истории космонавтики? Во время обучения в 2016г на курсах лекторов планетариев в г. Москве был организован круглый стол по проблемам возвращения

астрономии в школьную программу. На нем велись дискуссии по данному вопросу. Сам факт необходимости преподавания астрономии современному ребенку сомнения конечно не вызывал, но вот о том когда и какими методами это делать вызвало напряженную дискуссию. Астрономия как предмет интересна в первую очередь для того, чтобы помочь формированию мировоззрения человека. Именно астрономия с ее широким взглядом на окружающий человека мир может помочь ему определиться со своим местом во Вселенной, а отсюда и вытекает основа его взаимодействия с окружающим миром и людьми.

Опираясь на свой опыт, можно рассмотреть несколько вариантов преподавания астрономии. Первый - астрономию следует преподавать в 10-11 классе, когда сформирована физико-математическая база знаний. Это логично и именно так она и преподавалась в прошлом. Но если проанализировать менталитет современного ребенка и его родителей - то окажется, что к окончанию школы мировоззрение ребенка уже сформировано. Ученик определился с выбором будущей профессии и если в сферу интересов молодого человека астрономия уже не входит, то получение знаний по астрономии будет ему не интересно.

Вариантом решения этой дилеммы можно предложить подачу материала в среднем звене, с применением современных игровых методик.

Так, например, в Центре созданы условия, необходимые для получения наилучшего образовательного результата: кабинеты планетария и школьного мини ЦУПа, наглядные пособия по астрономии и истории космонавтики, методические виды продукции (разработки игр, бесед, викторин, экскурсий), дидактический и лекционный материал с практическими работами по курсу. Разработана ролевая игра «Путешествие по Солнечной системе». Создана медиатека на космическую тематику.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОЛЕВОЙ ИГРЫ «КОСМИЧЕСКИЕ ТУРИСТЫ» В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНИКА (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ГМИК ИМ. К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО)

Логунова В.А.

ГМИК им. К.Э. Циолковского

К.Э. Циолковский, будучи талантливым педагогом, преподавая арифметику, геометрию, физику, астрономию, стремился объяснение урока сделать доступным и понятным для каждого ученика, подгото-

вить уроки интересными, иногда применял на уроках игровые приемы, наделял себя и учеников ролями [2]. Много времени К.Э. Циолковский проводил с учениками на природе: запускал самодельных бумажных змеев, катался с ними на лодке на реке Протве, незримо прививая любовь к родному краю, любовь к природе – тем самым, не отделяя мир человека от мира природы.

Сегодня уже на этапе начального образования, осознание целостности окружающего мира связано с «...освоением основ экологической грамотности, элементарных правил нравственного поведения в мире природы и людей...» [5].

И это не случайно – человечество оказалось на грани экологической катастрофы. «Идея экологизации (от греч. *oikos*– жилище, место-пребывание) проходит красной нитью через все предметные области школьного образования» [4].

«...Все содержание образования перестраивается под углом зрения экологического императива: человек – частичка природы, он либо погибнет вместе с природой, или найдет пути общей с ней эволюции» [подл. с.104].

Одной из четырех программ «Содержательного раздела» ФГОС начального общего образования является «программа формирования экологической культуры» [5].

Понятие «формирование экологической культуры» – это формирование уважительного отношения к природе нашей страны. Это – и «...осознание ценности, целостности и многообразия окружающего мира, своего места в нем» [5]. Это – и ориентация «...обучения на диалектику реальной жизни, на проблемы, которые необходимо решать, ... формирование необходимости постоянного содружества с природой»[4].

Освоение основ экологической грамотности, как и формирование экологической культуры в целом у младшего школьника, невозможно представить без использования культурно-образовательного потенциала ГМИК им. К.Э. Циолковского, благодаря которому можно донести до учащихся значение космической истории в развитии земной цивилизации, опыта освоения космоса в решении экологических проблем на Земле, экологического состояния Земли.

В Концепции развития музейной деятельности в Российской Федерации на период до 2020 года обращено внимание на необходимость количественного и качественного роста музейных программ, «...предназначенных для различных групп населения и направленных... на экологическое просвещение и воспитание» [1].

Учитывая возможности культурно-образовательного потенциала ГМИК им. К.Э. Циолковского и руководствуясь Концепцией развития музейной деятельности в Российской Федерации на период до 2020 года, автором была разработана в 2011 году ролевая игра – «Космические туристы», чтобы способствовать осуществлению программы формирования экологической культуры младшего школьника. Ролевая игра «...считается одной и наиболее эффективных форм культурно-образовательной деятельности» [7].

Цель ролевой игры «Космические туристы» - формирование бережного отношения к планете Земля и заботы о ней.

Первое, необходимое условие для достижения цели - создание игрового пространства, способствующего погружению в атмосферу игровой ситуации, то есть специальной «педагогической мизансцены» [6.с. 10]. Для мизансцены нами было удачно подобрано оборудование, изготовленное художниками: ракета с названием «Космические туристы», вывеска «Бюро космических путешествий», красочные билеты с направлением маршрута путешествия. Все это вызывает у детей любопытство, удивление, интерес и желание поиграть.

Вторым – основным моментом игры является использование пространственного восприятия детьми на демонстрационном экране снимка Земли, сделанного из космоса, но в процессе игрового космического путешествия, наши «космические туристы», как бы видят Землю из космоса сами. Именно, вот этот увиденный детьми снимок Земли произвел на них неизгладимое впечатление, всколыхнул чувства детей до глубины души: они никогда не видели ее такой красивой, маленькой и беззащитной. Ведь здесь, на земле, она им кажется необъятной, бесконечной и неизменной, что и порождает ко всему, что происходит на планете «...беспечность, черты смирения, инертности» [3].

Третий момент игры – выявление ценностного отношения детей к планете Земля. Для этого эмоциональное состояние каждого ребенка переводится в русло личностного отношения фразой музейного педагога: «А, чтобы сделал каждый из нас с вами, чтобы наша планета оставалась такой же прекрасной?» Дети охотно отвечают на вопрос. Ответы бывают такими: «Не мусорить!», «Не загрязнять природу!», «Делать автомобили на электрических двигателях!», «Сажать деревья!» и другие.

Пережитые события детьми во время игры, формируют ценностное отношение, которое отличается от любопытства, любознательности и служит импульсом для дальнейшего развития у младших школьников познавательного интереса к экологическим проблемам планеты Земля в других музейных игровых программах.

Ролевая игра «Космические туристы» вот уже на протяжении пяти лет пользуется спросом как у младших школьников, так и у тех детей, которые приходят в музей с родителями.

Эта программа является хорошим дополнением в начальной школе по предмету «Окружающий мир», она способствует эстетическому воспитанию и формированию экологического мышления.

Младшие школьники практически всех школ города Калуги принимали участие в ролевой игре, это школы N 6, 2, 3, 5, 18, 17, 24, 19, 48 и другие. Кроме этого участие в игре принимали ученики из Обнинска, Тулы, Москвы и других городов.

Ролевая игра «Космические туристы» стала украшением таких музейных мероприятий как «Европейская ночь музеев», «День Марса», «Ночь искусств» и других.

Использование ролевой игры «Космические туристы» в работе с младшими школьниками показало, что ролевая игра является интересной, увлекательной, эффективной формой культурно-образовательной деятельности ГМИК им. К.Э. Циолковского, вовлекающая детей в мир экологических проблем, экологической грамотности, экологической культуры, способствующая развитию познавательного интереса к проблемам экологии и умению преломлять полученные знания сквозь призму жизненных интересов.

Литература

1. Концепция развития музейной деятельности в Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] // URL: <http://www.mkrf.ru> (дата обращения 14.02.17 г.) с. 6.
2. К.Э. Циолковский – народный учитель. Редакционная коллегия: *Андросова В.Г., Гришин Д.М., Леонтьев П.И.* Тульский госпединститут им. Л.Н. Толстого, 1975. с. 19-20.
3. *Нагорский Н.В.* Музей в духовной жизни общества. СПб. 2004. с. 68.
4. *Подласый И.П.* Педагогика. М.: Издательство Юрайт, 2015. с. 104.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования. М.: Просвещение, 2016. с. 19-28.
6. *Щуркова Н.Е.* Классное руководство: игровые методики. М.: Педагогическое общество России, 2008. 224 с.
7. *Юренева Т.Ю.* Музееведение. М.: Академический проект, 2007. 560 с. 486.

ОСОБЕННОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

А.Е. Шашеро

МБОУ «СОШ № 10» г. Калуги

Последнее десятилетие мир не стоит на месте. Ускорилося развитие высокотехнологичных отраслей производства. Изменились требования к профессиональности и принципам переподготовки специалистов большинства отраслей. Поэтому требуется тщательный анализ и переосмысление роли и места научного исследования в современном образовании.

Согласно национальной образовательной инициативы «Наша новая школа», утвержденной Президентом Российской Федерации от 04.02.2010г. приказ №р-271, модернизация и инновационное развитие - единственный путь, который позволит России стать конкурентным обществом в мире 21-го века, обеспечить достойную жизнь всем нашим гражданам. Главные задачи современной школы - раскрытие способностей каждого ученика, воспитание порядочного и патриотичного человека, личности, готовой к жизни в высокотехнологичном, конкурентном мире.

Исследовательская деятельность школьников – деятельность, связанная с решением творческой, исследовательской задачи. Главное при организации научно-исследовательской деятельности в школе – личный интерес и личная увлеченность учащегося. Ведущей педагогической идеей является формирование и развитие поисково-исследовательских навыков и умений обучающегося, развитие навыков общения через интерактивные методы преподавания.

При организации проектной исследовательской деятельности с использованием технологии развивающего обучения, ИКТ в процессе изучения космической географии повышается активность и результативность участия учащихся в учебной деятельности. В результате усвоения содержания образования, включающего в себя знания, смыслы и способы деятельности, происходит развитие ученика в качестве субъекта учебной деятельности.

Применительно к космической географии исследовательская деятельность учащихся, связанная с решением учащимися творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и предполагающая наличие основных этапов: постановка проблемы, изучение теории, посвященной данной проблематике, подбор методик исследования и практическое овладение ими, сбор собственного материала,

его анализ и обобщение, научный комментарий, собственные выводы. Такая цепочка является неотъемлемой принадлежностью исследовательской деятельности, нормой ее проведения в области географии. Исследовательская деятельность решает комплекс задач учебно-воспитательного характера: формируется понимание прекрасного в природе и любовь к Родине, закладывается способность правильно воспринимать смысл рационального природопользования, охраны и умножении естественных ресурсов, осуществляется экономическое воспитание, прививаются многие практические навыки и умения. Школьники учатся собирать и обрабатывать исходный материал, оформлять результаты.

Интерес учащихся к космической географии динамичен, он развивается, у некоторых становится главным и оказывает влияние на всю дальнейшую деятельность. В процессе исследовательской деятельности наблюдается подъем сил, желание энергичнее трудиться, улучшаются результаты работы, появляются элементы творчества.

Научно-исследовательская деятельность позволяет перебросить определенный мост между общим образованием и будущей специальностью сегодняшнего школьника. Здравый учет взаимозависимостей в природе в сочетании с экономической грамотностью определяет способность будущих специалистов стать инициативными творцами и рачительными хозяевами. Так задачи профориентации школьников в области наук о Земле переплетаются с общевоспитательными задачами.

В заключении следует отметить, что исследовательская деятельность учащихся обосновывается как образовательная технология, выступающая средством комплексного решения задач воспитания, образования, развития личности в современном социуме.

ПОЗНАНИЕ ДЕТЬМИ ЗАГАДОЧНОГО МИРА ВСЕЛЕННОЙ ЧЕРЕЗ ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МБОУ ДО ДЮЦКО «ГАЛАКТИКА» Г. КАЛУГИ

Ю.М. Садовникова

МБОУ ДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги

Один человек однажды произнес фразу, с которой трудно спорить: «Мы перестаем играть не потому, что становимся старше, а становимся старше потому, что перестаем играть». Люди всегда играют с удовольствием. В игре происходит освоение ими новых социальных ролей, самореализация, приобретение нового социального опыта. Игра

увлекает и включает человека в новые для него отношения. Голландский исследователь игры Йохан Хейзинг считает: «Всякая игра есть, прежде всего, и в первую голову свободная деятельность. Игра по приказу уже больше не игра». Игра есть выход из рамок «обыденной» жизни во временную сферу деятельности, имеющей собственную направленность.

Игра — один из тех видов деятельности, которые используются взрослыми в целях социализации, обучения различным действиям с предметами, способам и средствам общения. Игра — важное средство воспитания. В игре ребенок развивается как личность, у него формируются те стороны психики, от которых впоследствии будут зависеть успешность его социальной практики, его отношения с окружающими людьми и самим собой. Игры приучают детей жить и работать в коллективе, считаться с интересами товарищей, приходить им на выручку, приучают к дисциплине, соблюдению установленных правил. Увлечённые живой, эмоциональной игрой, дети легче усваивают и приобретают различные полезные навыки и знания. Игра приучает их к согласованным действиям, к точности и своевременности выполнения игровых заданий, к ответственности перед командой или группой, за которую они играют. В добровольном подчинении правилам игры, без которых она перестает быть организованным действием, утверждается и крепнет сознательная дисциплина играющих. Наконец в игре, чаще всего представляющей собою индивидуальное или групповое соревнование, воспитываются многие волевые качества: самостоятельность, настойчивость, самообладание, выдержка, воля к победе — все то, без чего немислим успех. А ведь наличие всех этих условий составляет основу и всякого плодотворного труда.

Конечно, творческая активность ребенка в игре, как отмечают психологи, может проявляться как эпизодически, ситуативно, так и постоянно, иметь различную степень выраженности — от самостоятельного выполнения известных правил. Уровень творческой активности ребенка в игре зависит от уровня сложности, характера игры, отношения к ней ребенка и позиции взрослого в игре.

Вопросы космического будущего человечества будет решать наше подрастающее поколение, так как им продолжать дело, начатое нашими великими предшественниками, среди которых славные имена К.Э. Циолковского, С.П. Королева, Ю.А. Гагарина, В.В. Терешковой, А.А. Леонова, внесших большой вклад в изучение и освоение космоса. Поэтому работа в этом направлении — это и часть патриотического воспитания: формирование чувства гордости за свою страну и достижения ученых и космонавтов.

В 2016 – 2017 учебном году в МБОУ ДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги, проведены мероприятия, посвященные «Дню космонавтики». Это игра «Космическое путешествие», викторина «Что вы знаете о космосе?», космическая смена «Поехали!», игровая программа «На орбите». Все они были призваны закрепить представления детей об освоении космоса, об исследователях космоса, космических полётах, космонавтах, а также пополнить знания детей историческим содержанием о событиях и фактах развития астрономии и космонавтики. Наибольший интерес вызвала игровая программа «На орбите». Формат игры – «Игра-путешествие», применяемый как форма организации соревнования, помогает педагогу сделать шаг на пути сплочения коллектива. Участникам игры было предложено отправиться в космическое путешествие по орбите и посетить пять станций.

Использование игр как активного метода обучения в Центре предоставляет каждому ребенку возможность свободного выбора объединения, времени их освоения, включения в разнообразные виды деятельности. Игра способствует развитию у детей познавательной активности, поддерживает интерес к изучаемому материалу, делает процесс обучения занимательным.

В заключении следует отметить, что перед педагогами дополнительного образования стоит важная задача – совершенствовать процесс обучения таким образом, чтобы на занятиях объединений каждый учащийся работал активно и увлеченно, и использовать это как отправную точку возникновения и развития глубокого познавательного интереса. Игра и игровые технологии, применяемые на занятиях объединения, в большей мере способствуют такому развитию. Следует понимать, что в игре ребенок накапливает знания, развивает способности, формирует познавательные интересы.

СОЦИАЛЬНЫЙ ЛИФТ КАК СРЕДСТВО ПОДДЕРЖКИ ТАЛАНТЛИВЫХ ШКОЛЬНИКОВ

Т.В. Ахлебинина
МБОУ "СОШ № 13" г. Калуги

Российский историк и профессор Московского университета В.О. Ключевский еще в XIX веке очень образно отметил, что «В России есть одинокие гении и миллионы никуда не годных людей. Гении ничего не могут сделать, потому что не имеют подмастерьев, а с миллионами ничего нельзя сделать, потому что у них нет мастеров».

Сегодня в России уделяется достаточно большое внимание выращиванию именно «мастеров». На это нацелен и федеральный государственный образовательный стандарт, который выдвигает главную задачу: формирование трех групп результатов - метапредметных, личностных и предметных. Такой подход позволяет всестороннее развиваться ученику в школьном социуме.

Особое внимание и поддержка необходимы талантливым школьникам для реализации их возможностей и способностей. Для этого создан механизм «социального лифта», который рассматривается как последовательная поддержка талантливых учащихся, оказание им помощи в осознанном выборе профессии, организации карьерного роста. Это становится возможным благодаря организации широкой сети социального партнерства с участием представителей бизнеса и науки. Нобелевский лауреат и российско-американский социолог Питирим Сорокин признавал три социальных лифта: армия, семья и церковь. Но сегодня социальный лифт актуален и в системе образования – в работе с одаренными школьниками. Во многих регионах России создаются программы поддержки одаренных детей, есть такая программа и в Калуге. Ее цель: создание системы выявления, развития и адресной поддержки одаренных детей, направленной на сохранение национального генофонда страны, развитие интеллектуального и творческого потенциала России.

Система поддержки и развития одаренных детей включает участие во всех этапах (школьном, муниципальном, региональном, российском) Всероссийской олимпиады школьников, проектную деятельность, научно-исследовательские конференции. Всероссийские олимпиады - ключевой элемент в системе поиска одаренных детей, призванные выполнять роль «социального лифта». Победители олимпиад получают дополнительные возможности для развития, они проходят дополнительную подготовку для участия в международных олимпиадах, их приглашают к участию в летних профильных лагерях, они получают льготы при поступлении в ВУЗы.

Однако есть олимпиады, специально организованные ВУЗами. Конкурсантам предлагается не только показать уровень знаний по тому или иному предмету, но и проявить логическое мышление, лидерские качества. Победители, как правило, имеют возможность обучаться в ВУЗе за счет государственного, регионального или местного бюджетов на специальности, соответствующей выбранному предмету. Научно-практические конференции способствует развитию интеллектуально-познавательных способностей учащихся, повышению культурного уровня, усилению мотивации к получению знаний, расшире-

нию кругозора. Участие в конференциях повышает статус учащегося, помогает определить направление образовательного маршрута, вселяет веру в свои силы, способствует формированию активной жизненной позиции. Школьники приобретают опыт научно-реферативной работы, учатся связно выражать свои мысли научным языком, приобретают навык ведения дискуссий и публикации научных работ, знакомятся с современным состоянием науки и интеллектуальным уровнем сверстников.

В течение 2 лет в Калуге работает муниципальная физико-математическая школа «Вектор», объединяющая талантливых учащихся 8-10 классов. Занятия проводят высококвалифицированные педагоги города.

Конкурсы и турниры, в которых участвуют талантливые школьники, позволяют им получить звание «Ученик года», а также материальное вознаграждение.

Одаренные учащиеся на конкурсной основе могут продолжить образование в профильных сменах школ и лагерей одаренных детей, в том числе в Артеке, Орленке, Сириусе.

В Калуге сложилась хорошая система поддержки одаренных детей. Но ее необходимо усовершенствовать – расширить базу талантливых школьников, отслеживать их успехи и поддерживать их вплоть до окончания ВУЗа. Дети должны знать, что в Калуге у них есть все возможности для обучения и профессиональной самореализации.

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ЗАНЯТИЯХ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.А. Соловьёва

МБОУ ДО «Дом детского творчества» г. Калуги

1. Введение. Характеристика старшего дошкольного возраста как наиболее благоприятного для познавательного развития детей. Своевременное создание условий для реализации познавательного направления. Общая система умственного развития дошкольников, воспитание их любознательности и развитие их познавательных интересов. Определение познавательного интереса. Связь степени развития познавательного интереса ребенка с его жизненным опытом.

2. Почва для возникновения познавательного интереса. Содержание понятия (внешние условия, наличие опыта, положительное отношение

к избранной деятельности). Пути создания положительного отношения. Подготовка почвы для возникновения интереса. Создание положительного отношения к предмету и к деятельности и перевод отдаленных мотивов в более близкие. Организация систематической поисковой деятельности. Возникновение новых вопросов и постановка новых задач в процессе построения деятельности дошкольников.

3. Развития познавательного интереса. Этапы и пути развития познавательного интереса у детей дошкольного возраста. Педагогические условия, направленные на формирование познавательного интереса.

4. Личностно-ориентированный подход педагога к развитию познавательного интереса у детей старшего дошкольного возраста.

5. Сотрудничество педагога с родителями для развития познавательного интереса старших дошкольников. Рекомендации родителям по организации познавательной деятельности детей.

6. Объекты познания, отношение к ним, способы их исследования. Живые объекты, природа. Неживые объекты, предметы.

7. Педагогические условия, направленные на формирование познавательного интереса.

8. Деятельность, несущая познавательную функцию - необходимое условие развития любознательности и познавательного интереса у дошкольников. Занятия изобразительной деятельностью и их содействие развитию познавательного интереса у ребенка.

9. Влияние изобразительной деятельности на развитие личности ребенка в целом: умственное развитие, сенсорное развитие, эстетическое развитие, развитие эстетического восприятия, развитие творческого воображения, нравственное воспитание, трудовое воспитание.

10. Формирование игровой мотивации с целью вызвать у детей желание выполнить учебное задание.

Проведение занятия по структуре помогающей максимально выполнить все задачи.

I этап. Подготовительный. Вводная часть. Прослушивание музыки, пение песенки или рассматривание картинки, слушание сказки, рассказа или стихотворения.

II этап. Познавательный. Раскрытие темы занятия в игровой форме, постановка учебной задачи, создание проблемной ситуации.

III этап. Завершающий. По окончании занятия проведение игры или завершение сказки, начатой на I этапе, иллюстрирование ее работами детей. Логическое завершение проблемы, созданной в начале занятия. Важные моменты при проведении занятия, способствующие максимальному усвоению материала, развитию творчества и познавательного интереса. Обязательная положительная оценка каждой детской ра-

боты с применением игровых моментов. Положительный эмоциональный настрой всех детей в конце занятия. Применение пальчиковой гимнастики, релаксации для расслабления мышц, физкультминутки.

Вывод. Занятия изобразительной деятельностью, бесспорно, способствуют развитию познавательного интереса ребёнка.

МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ШКОЛА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МОЛОДЁЖИ КАК СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ СРЕДА РАЗВИТИЯ ОДАРЁННОСТИ ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЕЖИ

А.В. Черепанова

МБОУДО ЦРТДиЮ «Созвездие» г. Калуги

Проблема одарённости была и остается в центре внимания многих ученых, педагогов с античности до наших дней. Константин Эдуардович Циолковский (1857-1935) как педагог предлагал заботиться о наиболее талантливых и способных детях, уделять им внимание, так как они смогут стать со временем «цветом нации», повести за собой человечество к новой, более счастливой жизни, жизни без насилия и страдания.

МБОУДО ЦРТДиЮ «Созвездие» г.Калуги ставит перед собой следующую задачу – создание особой социокультурной воспитательной и образовательной среды, способствующей развитию признаков одарённости и развитию уже имеющихся способностей подростков и молодежи.

Сформированы следующие направления работы с одарёнными детьми:

1. Взаимодействие с другими структурами социума для создания благоприятных условий развития одарённости, что происходит в различных формах: олимпиадах, конкурсах, семинарах, фестивалях, соревнованиях, выставках, круглых столах, конференциях и др. Много лет наши учащиеся принимают участие в научно-исследовательских конференциях разного уровня - от городского до международного, где они становятся призерами и победителями.

2. Создание методической копилки по работе с одарёнными детьми.

3. Работа с педагогическим коллективом: обучающие семинары по вопросам работы с одарёнными детьми. Повышение профессионального мастерства через курсовую подготовку и аттестацию.

Подготовка педагогических кадров к выявлению, обучению и развитию одарённых детей занимает одно из ключевых мест в работе учре-

ждения дополнительного образования и является необходимым условием реализации программы «Одарённые дети».

4. Работа с родителями одарённых детей включает в себя четыре направления, включающая в себя несколько направлений.

5. Помощь одарённым обучающимся в самореализации их творческой направленности:

- включение в учебный план центра индивидуальных занятий с одарёнными детьми.
- организация проектно-исследовательской деятельности. В процессе этой индивидуальной работы педагог, с одной стороны, имеет возможность влиять на формирование нравственно-этических идеалов ребенка, его гражданскую позицию и созидательную мотивацию, на формирование его мировоззрения в целом.

- комплекс внеурочных мероприятий, куда входит клубная деятельность, организация и проведение профильных смен, которые способствуют формированию неформальной творческой обстановке и более свободному творческому самовыражению личности ребенка.

6. Корректировка программ и тематических планов для работы с одарёнными детьми, включение заданий повышенной сложности, творческого, научно-исследовательского уровней:

- внедрение в образовательный процесс технологий здоровьесбережения, информационно-коммуникационных технологий, индивидуально и дифференцированного обучения;

- информационная и научно-методическая помощь педагогам дополнительного образования и родителям одарённых детей;

- создание условия для отработки и применения новых педагогических технологий в работе с одарёнными детьми;

- осуществление апробации научных, психолого-педагогических разработок в образовательном процессе учреждения дополнительного образования;

- внедрение образовательных и развивающих программ в работу с одарёнными детьми;

- разработка и внедрение методических материалов для работы педагогов дополнительного образования с одарёнными детьми.

Каждый год в связи с быстроменяющимися условиями и требованиями учебно-воспитательный процесс МЭШДОМ корректируется, редактируются образовательные программы педагогов и воспитательная, проектно-исследовательская деятельность, а также проводится обучение и повышение уровня квалификации педагогов, занимающихся проблематикой одарённости. Работа продолжится по следующим направлениям:

- формирование механизма выявления, развития и адресной поддержки одаренных подростков и молодежи;
- достижение качественных изменений в системе управления развитием личности ребенка (мотивационно-ценностный рост сознания и т.д.);
- повышение эффективности работы учреждения путем внедрения инновационных образовательных программ обучения, повышения квалификации педагогов, работающих с одаренными детьми;
- обеспечение ежегодной поддержки участия одарённых детей в региональных, всероссийских, международных конкурсах, фестивалях, олимпиадах;
- достижение позитивной динамики во взаимодействии с родителями одарённых детей;
- создание банка данных одарённых детей школы;
- создание сетевой системы широкого освещения проблем и направлений работы с одарёнными детьми, в том числе в средствах массовой информации.

Сформированная таким образом социокультурная среда МЭШДОМ создает условия и позволяет существенно влиять на выявление и развитие одарённостей детей, подростков и молодежи.

Литература

1. К. Э. Циолковский. Горе и гений. В кн.: К. Э. Циолковский. Очерки о вселенной. М., 1992, с.29.

Секция 11 «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Круглый стол «Организация и опыт использования результатов космической деятельности в России. Ключевые проблемы формирования национального рынка и коммерциализации результатов космической деятельности»

Научные руководители: В.Г. Безбородов, Н.Н. Дубовцев.

БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО КОСМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТАМИ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.Г. Безбородов, Н.Н. Дубовцев
ОАО «НПК «РЕКОД»

Настоящая статья посвящена базовым положениям организации комплексного использования результатов космической деятельности, которые лежат в основе механизмов координации и интеграции работ в этой области.

В течение многих лет космическая техника в интересах конечных потребителей создавалась преимущественно исходя из достигнутого технологического уровня бортовой целевой аппаратуры и аппаратно-программных средств передачи, приёма, обработки и предоставления информации конечным потребителям. Базовыми положениями организации комплексного использования результатов космической деятельности, которые лежат в основе механизмов координации и интеграции работ в этой области могут быть:

Первое базовое положение – в соответствии с требованиями Основ государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года (далее – Основы), утверждённых Президентом Российской Федерации (Пр-51 от 14 января 2014 г.) и последующих решениях Правительства Российской Федерации по их реализации необходимо реализовать принципиально иной подход, при котором **космическая техника должна создаваться, опираясь на требования конечных потребителей.**

Второе базовое положение – формирование системы обратной связи с потребителями космических продуктов и услуг, включающей:

– систему сбора, систематизации и анализа спроса потребителей космических продуктов и услуг, их учёта при создании и эксплуатации перспективных космических средств;

– систему доведения космических продуктов и услуг до потребителей на федеральном, региональном и муниципальном уровнях.

Третье базовое положение неразрывно связано с первым и предусматривает реализацию алгоритма комплексного космического обеспечения, ориентированного на наиболее полное удовлетворение задач потребителей за счет использования разнородных информационных ресурсов, включая космические.

Четвёртое базовое положение – возможность реализации технологическими платформами следующих функций:

– участие в формировании стратегий социально-экономического развития, включая отраслевые стратегии, в том числе субъектов Российской Федерации и плана реализации таких стратегий;

– формирование тематик исследований и разработок, поддерживаемых за счет средств федерального и (или) регионального бюджета при условии софинансирования со стороны технологических платформ;

– формирование государственного заказа на подготовку специалистов, участие в разработке и реализации программ такой подготовки;

– вовлечение в гражданский оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности, необходимые для инновационного развития участников технологической платформы, в том числе прав на результаты, принадлежащие Российской Федерации, субъектам Российской Федерации, а также на иные результаты, полученные с привлечением средств бюджета.

С учетом изложенного комплексное космическое обеспечение потребителей можно определить как один из наиболее эффективных инструментов, обеспечивающих интеграцию и координацию работ в области использования результатов космической деятельности.

МОДЕЛЬ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С УЧЕТОМ РИСКОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

В.В. Василевский

МАИ

В настоящее время сформировалась устойчивая и неуклонно возрастающая общественная потребность в использовании технологий ракетно-космической промышленности (РКП) самыми различными

категориями конечных потребителей. Однако реализация в отношении России политика санкций ограничивает возможности реализации соответствующих социально-экономических проектов с учетом необходимости выполнения программ импортозамещения при создании и использовании по целевому назначению соответствующих космических систем и комплексов.

Одной из серьезных проблем, возникающих при использовании аэрокосмических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и реализации других проектов двойного назначения, является создание и развертывание инфраструктуры сервисов информационного обеспечения конечных потребителей для решения соответствующих тематических задач в различных отраслях экономики и видах хозяйственной деятельности с требуемым уровнем эффективности и качества. В условиях осуществления программ импортозамещения и связанной с этим замены соответствующих электронной базы и компонентов, программного обеспечения комплексов, особую актуальность приобретают вопросы анализа и прогнозной оценки рисков реализации проектов в РКП.

Наряду с информационным обеспечением отечественных потребителей необходимо сформировать и расширить экспорт космических продуктов и услуг.

В связи с указанными обстоятельствами на первый план выходит задача научно-методического обеспечения проектов РКП, которая предусматривает построение адекватной модели аэрокосмической системы ДЗЗ с использованием перспективной бортовой и наземной аппаратуры и сервисов для конечных потребителей. Использование полученной модели аэрокосмической системы ДЗЗ должно обеспечивать получение эффективных и устойчивых оценок влияния основных технологических и экономических рисков в РКП на технический уровень создаваемых средств аэрокосмического мониторинга, выработку оптимального управления.

В общем виде постановка задачи построения модели аэрокосмической системы ДЗЗ в условиях технологических и экономических рисков в РКП, а также неполной маркетинговой информации содержит следующие основные элементы:

- цель, критерии и результаты использования аэрокосмической системы ДЗЗ для решения тематических задач; алгоритм выработки управляющего воздействия;
- комплекс моделей состояния объектов мониторинга, которые могут описываться уравнениями состояния – стохастическими, дифференциальными, разностными или интегральными;

- краевые (начальные и конечные) условия, внешнее управление и возмущения решения тематических задач;
- интервал времени оценивания и прогноза функционирования системы;
- модель погрешностей реализации проекта аэрокосмической системы ДЗЗ.

На основе модели разработано программное обеспечение для нахождения искомых оценок и оптимального управления проектом аэрокосмической системы ДЗЗ с учетом стохастического характера исходных данных. Рассмотрено использование полученной модели аэрокосмической системы ДЗЗ с учетом имеющихся рисков на примере использования результатов космической деятельности при решении задач лесного хозяйства.

Использование полученной модели аэрокосмической системы ДЗЗ обеспечивает получение эффективных и устойчивых оценок влияния основных технологических и экономических рисков на уровень информационного обеспечения конечных потребителей, а также выработку оптимального управления.

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И НОВАЯ СТРАТЕГИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ (ДО 2030 Г.): ОЖИДАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ

Л.В. Панкова
ИМЭМО РАН

В докладе рассматривается роль космической техники в экономическом и научно-техническом развитии страны в современных и прогнозируемых условиях геополитической ситуации. Большое внимание уделяется воздействию космических систем на совершенствование вооружений и военной техники. Отмечается качественный рывок в информационно-космическом обеспечении вооруженных сил ведущих стран мира. Подчеркивается, что космонавтика приобретает все более «критичное» значение для военных и экономических инструментов мощи – главных источников национальной силы и важных факторов обеспечения безопасности по всему ее спектру: безопасности экономической, научно-технологической, военной, инновационной и т.д. Особое внимание в докладе уделяется оценке воздействия космической техники на обеспечение экономической и научно-технологической безопасности.

Обращается внимание на публикацию в мае 2017 г. важнейшего и долгожданного документа: «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года» (Указ Президента РФ от 15 мая 2017 г., №208). Предыдущий аналогичный документ «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации (Основных положениях)» был опубликован 29 апреля 1996 г. в соответствии с Указом Президента Российской Федерации №608. Потребовалось более двух десятилетий для осознания необходимости и важности обновления стратегии по обеспечению экономической безопасности страны (к сожалению, на сегодня, определенной лишь в общих чертах).

Является ли это событие поворотным моментом, своеобразной точкой бифуркации в отношении кардинальных уточнений в концепции промышленно-инновационного развития страны в целом и космической отрасли в частности? И как это главное ожидание коррелирует с главными трендами развития космической деятельности до 2030 г.?

Поиск ответов на эти вопросы на наш взгляд актуален и требует серьезных дискуссионных площадок.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРК ГОРОДСКОГО ОКРУГА ЖУКОВСКИЙ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Савенков, С.В. Володин
Ассоциация «Технопорт», МАИ

Целями инвестиционного проекта «Зона инновационного развития» является создание новых предприятий и стимулирование роста инвестиций в интересах развития г. Жуковский. Инновационная зона предназначена для размещения и эксплуатации научно-производственных и исследовательских учреждений, а также инфраструктуры указанных объектов. Ее ядром на выделенном земельном участке выступает бизнес-инкубатор, деятельность которого влияет на процесс формирования промышленной площадки.

Приоритетными организациями для размещения в бизнес-инкубаторе являются начинающие субъекты малого предпринимательства, занятые в сфере аэрокосмических технологий, что обусловлено сложившейся специализацией города. Срок размещения резидентов определяется по результатам мониторинга их бизнес-планов по созданию инновационной продукции, но не должен превышать три года. Основные направления научно-технической деятельности: производство наукоемких инженерных расчетов для различных отраслей про-

мышленности; разработка, производство и ремонт авиационной техники; развитие телекоммуникационных технологий и «облачных» вычислений; оказание консалтинговых и инжиниринговых услуг по подготовке производства и продвижению научно-технической продукции. Инициатором проекта является Жуковская Ассоциация инновационного развития «ТехноПОРТ», в которую входят научно-технические и высокотехнологичные предприятия города (пул включает более десяти участников), наращивающие объемы выпуска или диверсифицирующие свою деятельность. В проект предполагается вложить собственные средства участников в объеме, зависящем от характера инвестиций (проектное финансирование, либо инвестиционное кредитование). Выявлены факторы внешнего окружения и внутренней среды бизнес-проекта и его влияние на экономику и социальную сферу. Проведены стоимостные расчеты затрат на строительные объекты и инженерные оценки потребностей в коммунальных услугах. Оценено число рабочих мест в динамике по предприятиям-резидентам. Суммы налогов и поступлений в бюджеты различных уровней рассчитаны с учетом применения льгот согласно областному законодательству. Определены показатели эффективности: чистая текущая стоимость и внутренняя ставка доходности при различных сценариях.

Умеренная величина периода окупаемости снижает риски инвесторов и является гарантией возврата инвестиций. Послужной список учредителей ассоциации включает известные в регионе компании, имеющие большой опыт в своих сферах деятельности и обладающие устойчивым финансовым положением.

При реализации проекта используются апробированные технологии, проведено сетевое планирование организационных и строительных работ и инженерное проектирование, собрана необходимая разрешительная, согласовательная и проектная документации. Место строительства соответствует предельным размерам земельных участков и параметрам разрешённого строительства, документам территориального планирования и нормам законодательства о градостроительной деятельности.

Концепция создания многофункционального парка органично входит в идею стратегического развития наукоградов, согласована с позициями основных заинтересованных сторон проекта и является осуществимой при наличии политической воли лиц, принимающих соответствующие решения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЗЗ ИЗ КОСМОСА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ АВАРИЙНОСТИ НА ГАЗОПРОВОДАХ В ТЕРМОКАРСТОВО-АКТИВНЫХ УЧАСТКАХ

Г.Н. Белова, Н.А. Блинова

МАИ

В условиях глобального потепления происходит активное развитие термокарста (таяния вечной мерзлоты), данный процесс несет в себе повышенные риски аварийности для объектов, использующих вечную мерзлоту в качестве основания, в частности – для газопроводов.

Особенно актуальной эта проблема является для Западной Сибири, ведь это основная нефте- и газоносная жила России, по ее территории проходит 90% газопроводов нашей страны, которые транспортируют газ на экспорт. И именно данный регион особенно подвержен влиянию глобального изменения климата на планете. Ввиду обширных территорий и малой доступности, исследование криогенных процессов Западной Сибири невозможно без применения средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Можно выделить следующие направления применения средств ДЗЗ для снижения аварийности на газопроводах в условиях глобальных климатических изменений:

При строительстве газопроводов:

- выявление и картографирование зон активного термокарста;
- разработка проекта трубопровода с учетом полученных данных, включающего необходимые меры инженерной защиты;
- мониторинг динамики процессов таяния вечной мерзлоты в процессе разработки проекта.

При эксплуатации газопроводов:

- мониторинг термокарста в целом по региону для анализа возможных угроз в будущем;
- мониторинг мест пролегания газопровода на предмет изменения зон заболачивания вокруг них, оценка потенциальной опасности и необходимости первоочередной замены труб в термокарстово-активных участках;
- создание автоматической системы дешифрования опасных криогенных процессов вблизи трубопровода по космическим снимкам.

Для проведения экономической оценки эффективности внедрения системы космического мониторинга термокарстовой обстановки в качестве примера был взят магистральный газопровод, подконтрольный компании ООО «Газпром Трансгаз Югорск» (компания принимает и перекачивает более 85% всего добываемого газа страны), проходящий на территории активного развития термокарста в ХМАО и ЯНАО. Космические услуги

для компаний Группы Газпром предоставляются компанией ОАО «Газпром космические системы».

Проведенный анализ показал, что проект космического мониторинга термокарстовых проявлений в буферной зоне газопровода в Западной Сибири является малозатратным и высокоэффективным. Это обусловлено:

- наличием у компании аппаратно-программного комплекса картографических приложений, которое требуется лишь доработать для решения поставленных задач;
- возможностью получения космических снимков по минимальной цене или бесплатно в рамках проекта СМОТР;
- незначительным количеством требуемых ресурсов по сравнению с другими проектами, результаты которых могут быть использованы в данном проекте.

Таким образом, в условиях изменяющихся внешних условий деятельности нефтегазовых предприятий, они должны максимально быстро подстраиваться под эти изменения, чтобы снизить потери и повысить результаты своей деятельности. С помощью внедрения системы мониторинга термокарстовой обстановки возможно значительно снизить ущерб от аварий на газопроводах, которые причиняют большой вред окружающей природной среде, человеку и хозяйствующим субъектам.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМПТОМАТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТОВ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

С.С. Корунов
МАИ

Современное состояние методических разработок в области технико-экономического обоснования (ТЭО) сложных и наукоемких проектов в ракетно-космической отрасли можно охарактеризовать повышением требований к методам, моделям и процедурам оценок. Это усложнение обусловлено такими факторами, как длительность проектов, ограниченные затраты и высокая степень неопределенности.

В этой связи существующие методы оценок, критериальная база и программные инструменты выдвигают задачи повышения чувствительности расчетов по ТЭО к перечисленным выше факторам. Особый интерес может представлять использование в оценках ТЭО проектов таких инструментов, как:

- учет природы эффектов (социальные, экономические, научно-технические, политические и др.);
- масштабы оценок;
- охват разнотипных проявлений эффектов;
- масштабность оценок (симптомы, показатели и критерии эффективности);
- ранжирование многообразия по важности, значимости, актуальности и т.д.;
- выбор набора наиболее существенных симптомов, показателей и критериев эффективности.

При этом сохраняется актуальность процедур свертки в единое целое всех разнотипных симптомов, показателей и критериев. Такая всесторонняя оценка проектов РКТ, например использования результатов космической деятельности в отраслях народного хозяйства, позволит уменьшить неопределенность расчетов ТЭО и повысить их достоверность.

В докладе использование предложенного симптоматического подхода в решении сложных задач ТЭО проектов РКТ проиллюстрировано конкретными примерами, которые подтверждают его эффективность.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Т.С. Колмыкова, О.Г. Артемьев
ФГБОУ ВО «ЮЗГУ», ПАО РКК «Энергия»

В современной экономической литературе научно-технический прогресс и инновации рассматриваются как важнейшие факторы экономического роста [1, 2, 3]. Эмпирические исследования подтверждают высокую взаимосвязь между экономическим ростом и такими факторами как человеческий капитал, знания и инновации. Важную роль, которую играют инновации в обеспечении динамики и качества экономического роста отражается в таких терминах как «новая» экономика, экономика, основанная на знаниях, инновационная экономика. Эти понятия применяются для описания экономических систем, где знания создаются, распространяются и используются для ускорения экономического роста и повышения конкурентоспособности национальной экономики.

Какими чертами должен обладать субъект, осуществляющий инновационную деятельность? Во-первых, инновационная деятель-

ность должна носить стратегический характер. Во-вторых, инновационная деятельность должна быть рациональна и последовательна, что обеспечит требуемую динамичность, адекватное ситуативное реагирование на изменения в условиях хозяйствования (соответствующий уровень инновационной активности).

Инновационная активность – характеристика, которая отражает связь между намеченным содержанием инновационной деятельности и ее результатами. Фактически она позволяет оценить скорость (темп) действий в ходе реализации стратегии инновационного развития системы. В этой связи повышается значимость квалитетической оценки инновационной активности разноуровневых социально-экономических систем.

В стратегическом плане инновационная активность системы определяется следующими показателями: уровнем мобилизации инновационного потенциала; уровнем привлеченных капиталовложений (инвестиций); культурой инновационных изменений.

Оценку инновационной активности можно построить на анализе состояния деятельности предприятия непосредственно в сфере НИОКР и взаимосвязанных с ней структурных элементов. В зависимости от степени текущего технологического и производственно-хозяйственного развития осуществляется выбор стратегии: лидера (когда организация располагает возможностями разработки принципиально новых продуктов и технологий), или последователя (за счет внедрения улучшающих технологий).

Стратегические аспекты инновационного развития имеют особую актуальность для национальных предприятий ракетно-космической промышленности в условиях высокой мировой конкуренции в этой отрасли, интенсификации научно-технического развития, высокой затратности, рискованности и долгосрочности реализации проектов.

Литература

1. *Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С.* Управление развитием высокотехнологичных секторов в формировании воспроизводственных контуров инновационной экономики / Емельянов С.Г., Колмыкова Т.С., Харченко Е.В., Широкова Л.В., Алпеева Е.А., Ситникова Э.В., Галахов Д.И., Курск, 2013.
2. *Колмыкова Т.С., Мерзлякова Е.А.* Государственные программы модернизации национального промышленного комплекса: направления и перспективы // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2013. № 4. С. 22-29.

3. Сироткина Н.В. Методы и приемы эффективного индикативного управления / Н.В. Сироткина, А.А. Черникова // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. - 2008, № 2. - С. 69-71.

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЕМ СЛОЖНЫХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ И СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

И.В. Апполонов, Н.Б. Бодин, Ю.А. Матвеев, К.Д. Пантелеев
ФГУП «ВНИИМС», РУДН, МАИ, ФГБНУ «ГНТЦ «Наука»

Современные аэрокосмические программы предполагают серьезные совместные усилия целого ряда ведущих и развивающихся стран. Возрастающая в последние годы тенденция к росту числа стран-участниц в разработке и реализации совместных международных программ по освоению околоземного космического пространства и дальнего космоса обостряет конкурентную борьбу за право участия в различных тендерах и проектах. Участие в них России будет тем успешнее, чем надежнее, безотказнее и дешевле будут создаваемые комплектующие изделия и средства технологического оснащения (СТО) их производств, а также базовые конструкторско-технологические решения (КТР).

В контексте с общим системным методологическим подходом к проблеме управления показателями эффективности и качества новой сложной конкурентоспособной продукции (сложных изделий машиностроения и СТО их производств) в аэрокосмической отрасли России в докладе обсуждаются несколько важных частных методов управления. Эти методы могут рассматриваться как достаточно общие применительно к конкретным классам (типам, видам, конструктивным рядам) продукции Роскосмоса. В качестве основных рассматриваются метод жесткого детерминированного управления, методы ситуационного и конфигурационного управления, метод, базирующийся на концепции ИПИ-технологии.

В докладе на концептуально-содержательном уровне излагается сущность каждого из перечисленных методов и дается их анализ с точки зрения практического использования применительно к управлению созданием сложных изделий и СТО их производств в аэрокосмической отрасли с акцентом на применении перспективных технологий,

базирующихся на диалоговых человеко-машинных процедурах при решении конкретных проектных управленческих (функциональных) задач в условиях функционирования интегрированных АСУ и САПР.

В докладе отмечается, что наиболее перспективными могут оказаться те методы из числа перечисленных, которые будут базироваться на достаточно четких содержательных описаниях, алгоритмизации основополагающих функциональных задач, адекватном формализованном представлении этих задач с использованием современного математического описания на базе типовых пакетов прикладных программ, а также необходимого информационного обеспечения в виде входной и выходной информации (позадачно), содержащейся в соответствующих проблемно-ориентированных базах данных.

Литература

1. *Апполонов И.В.* О новой концепции управления созданием конкурентной продукции на современном этапе развития экономики России// Реалии современной экономики: теории и практика. Сб. научн. трудов/ Под ред. Ф.И. Шамхалова; Нац. научн. фонд. Вып. 7. -М.: ЗАО «Изд-во «Экономика». 2005. С. 128-172. (Сегодня и завтра российской экономики).
2. *Апполонов И.В., Дадашев М.Н., Кухаренко А.А., Хариев Н.И.* К вопросу об управлении созданием конкурентоспособной техники и технологии в России в ближайшей перспективе XXI века// Межотраслевой научно-технический журнал «Оборонный комплекс - научно-техническому прогрессу России». – М.: ВИМИ, 2006, №3. С.3-13.
3. *Бодин Н.Б., Бурмистрова Л.М.* Экономическая модель эффективно-го управления космической отраслью// Журнал «Менеджмент и Бизнес-Администрирование». -2016.-№1 – с.176-194. 4. *Матвеев Ю.А., Щевров Д.Н.* Экономическая оценка реализации проектов ракетно-космической техники: Учебное пособие. – М.: Изд-во МАИ, 2005.-96 с.:ил.
5. *Пантелеев К.Д.* Интегративно-декомпозиционный подход к формированию производственных систем на ранних стадиях жизненного цикла изделий ракетно-космической техники // Вестник машиностроения. 2008. №5, с.77-81.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОБЛЕМ ОСВОЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

М.В. Кибакин

Финансовый университет

Учитывая большой объем разнообразной технической, технологической, ресурсной, управленческой, гуманитарной, философской и иной информации, связанной с космической проблематикой, важнейшей задачей государственного регулирования ракетно-космической сферы является эффективное функционирование в нашей стране системы сбора и анализа сведений о социально-экономических аспектах освоения космического пространства.

В нашей стране бюджетное планирование традиционно включает финансирование космических исследований, разработок, полетов в космос. Достаточно успешно развиваются коммерческие направления космической деятельности, связанные с совместным использованием российских орбитальных станций, ракет для выведения в космос коммерческих грузов, космический туризм.

Однако, трансформационные процессы изменения ценностно-нормативных основ жизни российских граждан, возрастание факторов «цифровой» социализации, снижение интереса молодежи к космической тематике, заставляет по-новому взглянуть на влияние социальных условий на космическую хозяйственную деятельность.

Социально-экономические исследования должны помочь дать посредством категорий «поддержка», «доверие», «удовлетворенность», «гордость», «уважение» описание достижений ракетно-космической отрасли, как социального ресурса цивилизационного лидерства России на передовых рубежах развития человечества. При этом проведение подобных исследований должно быть включено в соответствующую систему с субъектами потребления их результатов, информационно-технологической базой, организациями, нормативно-правовой регулятивной системой.

Прежде всего, целесообразно установить систему мониторинговых замеров общественного мнения по таким чувствительным для космической отрасли вопросам, как престижности профессии космонавта и сотрудников ракетно-космических корпораций, оценка населением соразмерности финансовых затрат на освоение космоса с практической отдачей.

Следующая проблема – выявление факторных связей наличие у населения гордости за космическую историю, настоящее и будущее

страны с такими важными социальными характеристиками личности, как социальное самочувствие, наличие позитивных перспектив, уверенность в устойчивости социально-экономического положения, чувстве социальной безопасности.

Не менее интересными являются сравнительные социальные характеристики отношения к космической проблематике в разных странах. Так, позитивность оценки достижений страны в освоении космического пространства у разных народов в соотнесении с реальным вкладом в освоение космического пространства поможет дать оценку эффективности государственной информационной политики по формированию правильного понимания успехов и проблем освоения космоса, подвигов космонавтов, открытий и производственных достижений ученых, организаторов производства.

Незаслуженно забытыми оказались когортные исследования такой особой социально-профессиональной группы, как космонавты. Появление соответствующего научного труда с подробным раскрытием биографии, судьбы, социальной востребованности космонавтов может стать весьма поучительным для формирования эффективной кадровой политики в ракетно-космической отрасли.

Большой объем социально-экономической информации содержится в нормативно-правовой базе, контент-анализ которой позволяет получить интересные выводы о полноте правового регулирования различных вопросов финансирования, организации, мер поддержки космической отрасли. Весьма интересными являются в этом смысле качественные и количественные характеристики правовых норм в различные периоды социально-экономического развития нашей страны.

Как известно, современный период освоения космического пространства, к сожалению, сопровождался и рядом проблем отступления от технологической дисциплины, срыва контрактов, фактов коррупции, которые вели к авариям космической техники. Подобные факты становились предметом расследований правоохранительных органов и судебных разбирательств. Выявление состава совершенных при этом правонарушений, нанесенный общественный ущерб, категория правонарушителей позволяют осуществлять превенцию правонарушений в ракетно-космической отрасли.

В настоящее время характеризуемая система социально-экономических исследований активной формируется на базе Государственного бюджетного учреждения высшего образования Московской области «Технологический университет». Нарботки его сотрудников становятся предметом обсуждения на научных форумах, включаются в монографическую литературу, научные статьи. В перспективе накоп-

ленный опыт может стать важной составной частью в межвузовские, межведомственные и международные социально-экономические исследования проблем освоения космического пространства.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТОВЫХ СТРАТЕГИЙ РЕАЛИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА

В.В. Журавский, Б.Е. Курбатов, Н.Ю. Недбайло

МАИ

В условиях ставшего уже традиционным для нашей страны ограничения бюджетного финансирования космической деятельности все большую роль в ее успешной реализации начинают играть финансовые средства из внебюджетных источников, которые в подавляющем большинстве случаев следует рассматривать как инвестиции. Однако инвестиционная привлекательность космических проектов по ряду причин часто бывает недостаточной для полноценного их осуществления даже на условиях частно-государственного партнерства.

Большая длительность периода инвестиционной фазы, сроков окупаемости, значительные по количеству и величине риски проектов, их сложная организационная структура, закрытый характер большинства технологий создают условия, существенно усложняющие процесс возврата денежных средств, вложенных в проект и получение им процентного дохода. С этой точки зрения наибольший интерес для инвестора представляет эксплуатационная фаза проекта, позволяющая за счет реализационной деятельности сформировать денежный поток нужной направленности и интенсивности. Именно недостаточно интенсивную реализацию на коммерческой основе продуктов космических проектов можно считать в настоящее время их слабым местом.

С целью устранения указанного недостатка предлагается модифицировать стратегию реализации проектов в направлении использования современных информационно-коммуникационных технологий. Новые продуктовые стратегии, ориентированные на крупномасштабное использование технологий электронного бизнеса, позволят существенно расширить круг не только потенциальных, но и реальных потребителей в разнообразных сегментах рынка космических услуг. За счет этого можно обеспечить переход к массовому потреблению продуктов различных направлений информационной деятельности, спрос на которые в обозримой перспективе будет только расти.

ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.А. Маслов

МАИ

Для перехода российской экономики на инновационный путь развития необходимо, в том числе, привлекать частные инвестиции в высокотехнологичные отрасли промышленности, включая, космическую. Один из возможных инструментов, используемых для данных целей, - государственно – частное партнерство.

Государственно-частное партнерство (ГЧП) представляет собой совокупность форм среднесрочного и долгосрочного взаимодействия государства и частного сектора для решения общественно значимых задач на взаимовыгодных условиях.

В США и развитых странах Европы частные фирмы всегда выполняли подряды космических агентств. В настоящее время Россия все чаще прибегает к привлечению частных компаний для совместной реализации проектов.

Можно выделить следующие причины ГЧП в космической промышленности:

- частный сектор более эффективно определяет возможности для коммерциализации космической деятельности;
- инвестиции и сопутствующие риски слишком высоки для частных компаний;
- частному сектору трудно найти необходимое финансирование для таких высокорискованных проектов;
- технологии и «ноу-хау» сосредоточены в государственном секторе.

Для более продуктивного развития ГЧП в космической промышленности рекомендуется, чтобы частные компании привлекались к проекту на наиболее ранней стадии и участвовали в его формировании. Кроме того, целесообразно, чтобы государственные структуры выдвигали требования к желаемым результатам, а не техническим характеристикам.

Наиболее эффективной институциональной структурой ГЧП представляется создание специальной организации с независимым менеджментом, целью которой является реализация проекта. При этом, риски должны распределяться таким образом, чтобы за риски удорожания проекта отвечала бы частная компания, а за риски, связанные с изменением стоимости реализации проекта ввиду политических изменений – государство.

Таким образом, государственно – частное партнерство может быть привлекательным, как для частных инвесторов, так и для госсектора и способствовать развитию космической промышленности.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Г.В. Ильяхинская

МАИ

Серьезные сложности для экономики России возникают в связи с тем, что перспективные в плане инновационного развития сектора национальной экономики оказались в числе наиболее пострадавших от кризиса. И авиастроение, и судостроение, и космическая отрасль, и электронная промышленность серьезно обременены долгами. При этом перспективы улучшения ситуации в этих секторах связывались в значительной степени с их целенаправленной модернизацией при поддержке государства. В целом удалось сохранить бюджетную поддержку этих секторов на приемлемом уровне, но этой поддержки хватит только для обеспечения выживания ключевых предприятий. Ее недостаточно для резкого повышения глобальной конкурентоспособности и экспансии на внешние рынки.

Серьезной проблемой для развития космической отрасли является усиление в глобальном масштабе конкурентной борьбы за факторы, определяющие конкурентоспособность инновационных систем, в первую очередь, за высококвалифицированную рабочую силу и инвестиции, привлекающие в проекты новые знания, технологии, компетенции, а также резкое повышение мобильности этих факторов. В условиях низкой эффективности национальной инновационной системы в России это означает ускоренное «вымывание» из страны сохраняющегося конкурентоспособного потенциала – кадров, технологий, идей, капитала.

К сожалению, не удалось переломить ряд значимых для инновационного развития космической отрасли негативных тенденций. Не удалось кардинально повысить инновационную активность и эффективность работы компаний, в том числе государственных, создать конкурентную среду, стимулирующую использование инноваций. Еще многое нужно сделать для налаживания взаимодействия науки и бизнеса, повышения уровня коммерциализации научных разработок государственных организаций и вузов в России. Государственные средства, выделяемые на научно-исследовательские и опытно-

конструкторские работы, зачастую расходятся недостаточно эффективно. Не удалось решить проблему старения научных кадров, хотя для улучшения ситуации государство предприняло значительные усилия. В результате, на сегодняшний момент ключевой проблемой является в целом низкий спрос на инновации в российской экономике, а также его неэффективная структура.

КОММУНИКАТИВНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ КОРПОРАЦИЙ

С.А. Володина
МАИ

Один из основополагающих принципов поддержки стадий жизненного цикла (ЖЦ) создания изделия заключается в их информационном обеспечении. Ключевые стадии ЖЦ включают:

- определение потребности в новом изделии;
- исследование возможных концепций;
- выбор рациональных концепций;
- технологическая подготовка производства;
- наземные и летно-конструкторские испытания;
- изготовление и развертывание, поддержка эксплуатации, снятие с эксплуатации.

Потребности участников проекта создания изделия в информации определяются в процессе планирования их коммуникаций. Учитывается формат и анализ ценности информации, а также то, что часть ресурсов проекта расходуется на ее передачу. Несмотря на приоритетность горизонтальных коммуникаций в проекте, для уменьшения их числа необходимо сохранять определенный уровень иерархии (вертикальные коммуникации).

Отчетность по исполнению отдельных стадий ЖЦ включает мониторинг текущего состояния, оценку прогресса в реализации проекта и прогнозирование.

Основные проблемы управления информацией включают ее искажение, информационную перегрузку, либо дефицит информации. Все это имеет место в процессе коммуникативного взаимодействия и рассматривается на примерах организации стадий ЖЦ проектов конкретных аэрокосмических корпораций и признанных стандартов управления проектами.

Содержательная часть разработки перспективной модели профессиональных компетенций включает изучение и выявление основных признаков совокупности их различных групп (профессиональные навыки, управленческие способности, способности к горизонтальным и вертикальным коммуникациям, интеллектуальный потенциал, самооценку и оценку других сотрудников, определение приоритетов).

Разработанная для каждой из перечисленных позиций модель профессиональных компетенций включает градации недостаточно квалифицированного, квалифицированного и гиперквалифицированного сотрудника. Сформирована типовая структура работ по внедрению модели профессиональных компетенций.

В данной работе внимание акцентируется на способностях сотрудника к горизонтальным и вертикальным коммуникациям:

- предоставление информации;
- результативные межличностные взаимодействия;
- умение слушать;
- ведение переговоров;
- навыки презентаций;
- эффективное командообразование;
- письменная коммуникация.

Для каждой из этих способностей определены свойства, присущие перечисленным градациям сотрудников, сформулированы проблемы и поставлены задачи для обеспечения решения проблемных вопросов в области коммуникативных компетенций.

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Н.В. Просвирина, А.И. Тихонов

МАИ

Стабильное функционирование предприятий аэрокосмической отрасли невозможно без эффективного механизма управления трудовыми ресурсами. Современная экономическая ситуация предъявляет требования к качеству системы управления трудовыми ресурсами предприятий с целью обеспечения как краткосрочной, так и долгосрочной стратегии экономического роста. В этих условиях значительно повышается роль подготовки кадров всех категорий и активизация трудового потенциала. Эффективное управление персоналом напрямую влияет на уровень конкурентоспособности предприятий, так как

именно от него зависит все, что связано с товаром: от предшествующих этапов производства действий организации до последующих моментов, связанных с продажей и сопровождением товара. Конкурентоспособность продукции аэрокосмической отрасли необходимо рассматривать с учетом назначения изделия, особенностей рынка и временного фактора с учетом жизненного цикла функционирования изделия. Исследование конкурентоспособности авиационного предприятия и производимой им высокотехнологичной продукции - есть сложный и достаточно многогранный процесс, который требует высокого уровня подготовки специалистов, выработки у них профессиональных способностей по изучению исследуемых технически сложных функциональных систем.

Управление персоналом подразумевает под собой верное использование знаний трудовых ресурсов, их стимулирование, мотивация и развитие. То есть для того, чтобы повысить конкурентоспособность предприятия в целом, нужно первоначально достичь конкурентоспособности самого персонала. Для достижения наивысших результатов, необходимо повышать эксклюзивную конкурентоспособность персонала, то есть способствовать такому развитию личностного потенциала работника, который соответствует высокому уровню качества труда и приносит наибольшую выгоду организации. В отечественных компаниях используют три группы методов управления персоналом: качественные (интервьюирование, описательный, библиографический, метод критических случаев и др.), количественные (балльный) и комбинированные (тестирование, анкетирование и др.) Информация и опыт, которые приобретают сотрудники предприятия в процессе решения поставленных задач, представляют собой корпоративные знания. Такая информация позволяет руководителю компании оперативно реагировать на динамику рынка, принимать решения, повышающие эффективность деятельности предприятия. Осведомленность и эффективное использование корпоративных знаний, позволяет увеличить прибыль компании 80%.

Грамотное управление трудовыми ресурсами позволяет получать максимальную отдачу и в полной мере использовать знания и умения каждого сотрудника. Таким образом, конкурентоспособность организации напрямую зависит от степени квалификации персонала, участвующего в процессе удовлетворения потребности потребителя. Современный процесс управления персоналом включает в себя комплекс инновационных механизмов, организованных вокруг взаимодействия работников, активизации творческого потенциала персонала, интеграции его усилий на достижение поставленных целей, что явля-

ется одним из определяющих факторов выживания в конкурентной борьбе.

Поэтому для эффективной деятельности предприятия, руководству необходимо проводить ряд мероприятий, направленных на: формулирование и доведение до каждого работника миссии и стратегии организации; создание организационной структуры, соответствующей целям предприятия; внедрение прогрессивной системы управления человеческими ресурсами; включение новых направлений по совершенствованию человеческого потенциала компании.

Литература

1. *Защитина Е.К., Корсаков М.Н.* Повышение конкурентоспособности организации за счет эффективного управления трудовыми ресурсами // SWorld. 2014.
2. *Говтяница А. И.* Эффективность трудовых ресурсов, как один из факторов повышения конкурентоспособности предприятия // Бизнес конспект URL: <http://www.konspekt.biz/index.php?text=2681> (дата обращения: 15.05.2017).
3. *Просвирина Н.В., Тихонов А.И.* Производственный потенциал аэрокосмического комплекса (на примере авиационного двигателестроения) // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы Симпозиума. 2016. С. 130-132.
4. *Просвирина Н.В., Тихонов А.И.* Роль человеческого фактора при внедрении lean-технологий на предприятиях авиационного двигателестроения // Управление человеческими ресурсами – основа развития инновационной экономики. 2017. № 7. С. 226-232.
5. *Тихонов А.И., Федотова М.А., Силантьева Е.А.* Основы организации труда на предприятиях аэрокосмической отрасли // Учебное пособие / Москва, 2017.

ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ И УДЕРЖАНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ В АЭРОКОСМИЧЕСКУЮ ОТРАСЛЬ

С.А. Хромова
МАИ

Работа в аэрокосмической отрасли требует от соискателя качественного профильного образования и набора знаний и умений, а значит, особенно актуально стоит вопрос привлечения в эту сферу на этапах профилирования в школах, поступления в ВУЗ, выбора специальности и прохождения практики во время обучения.

При этом, если посмотреть на ситуацию с кадрами сейчас, а также статистику прошлых лет и опросы студентов, то отрасль с каждым годом теряет популярность, а, следовательно, падает и общая привлекательности предприятий как работодателей. Последние исследования показали, что уже в первые три года с предприятий уходит около 60 % молодых специалистов. Основными причинами являются неудовлетворенность зарплатой и социальным пакетом, отсутствие карьерной перспективы. В то же время по этим же причинам отмечается низкая вовлеченность работников.

Если говорить о студентах, картина тоже не радостная: среди выпускников, по данным разных университетов и кафедр, по специальности устраиваются работать от 10 до 70 %, многие не могут определиться с трудоустройством и в целом не мотивированы на учебу. Причинами низкого интереса к работе аэрокосмической отрасли, по словам учащихся, становится отсутствие перспектив, недостаточная оплата, четкий регламент работы, низкая престижность и возможные ограничения по выезду за рубеж.

В таких условиях, а также с учетом общей конкуренции за наиболее талантливых выпускников и важности вовлеченности в работу, необходима проработанность эффективных инструментов и путей привлечения и мотивация высококвалифицированных и одаренных молодых специалистов еще на этапе их обучения в вузах. Привлечение молодых специалистов и создание кадрового резерва также сможет не допустить увеличения существующего разрыва поколений и не упустит возможностей передачи опыта и наставничества от старших специалистов. Для этого отечественным компаниям аэрокосмической отрасли необходимо обратить внимание на школьников и студентов уже сейчас и начинать развивать взаимодействие с ними еще с этапа обучения.

Кроме уже привычных целевых программ с вузами предприятиям нужно обратить внимание на построение своих брендов, как работодателей и разработки последовательной коммуникационной политики по их развитию, а для привлечения молодежи сконцентрироваться на доступности в интернете, проведении семинаров, дней открытых дверей и презентаций для учеников и студентов. Компаниям нужно не бояться быть более открытыми с учебными заведениями и организовывать как можно больше активностей в ВУЗах, предлагать совместные программы и стажировок, искать возможности отбора наиболее талантливых и подходящих, чтобы не упустить возможность передачи опыта и не терять преемственность поколений. Важно понимать, что сильный бренд имеет возможность привлекать лучших, талантливых и

успешных сотрудников, отчего становится еще сильнее, укрепляет свое положение на рынке в целом и становится более привлекательным работодателем на рынке трудовых ресурсов. Справедливее всего это для наукоемких отраслей, таких как аэрокосмическая, особенно для узких специализаций и компаний с большой долей в штате квалифицированных работников с высокой компетенцией, так как для них вовлеченность персонала особо важна и значима для успеха и поддержания бренда.

Также нужна общая и активная популяризация в российском обществе профессии специалиста по космосу. Компании аэрокосмической отрасли должны больше рассказывать на своем сайте и в СМИ о важности освоения космоса, новых проектах, достижениях, особенностях и интересных сторонах работы специалистов, быть доступными в соцсетях. Таким образом, популяризирует отрасль, например NASA. Сконцентрировавшись на построении привлекательного образа компании, популяризации отрасли и привлечению молодежи, не стоит забывать и про удержание специалистов в долгосрочной перспективе. В начинке любого грамотного бренда работодателя должно быть заложено ценностное предложение, то есть те самые интересные молодым выпускникам карьерные перспективы, социальный пакет, достойная зарплата и соответствие продвигаемым образам реальности. В противном случае даже активная работа со студентами, а также популярность и перспективность отрасли не смогут удержать в ней талантливых специалистов надолго

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М.М. Дацюк
МАИ

Согласно Конвенции ООН 1978г. определение ДЗЗ звучит как: «зондирование поверхности земли из космоса с использованием свойств электромагнитных волн, излучаемых, отражаемых или рассеиваемых зондируемыми объектами с целью лучшего распоряжения природными ресурсами, совершенствования землепользования и охраны окружающей среды». Данные дистанционного зондирования уже давно представляют собой незаменимый инструмент реализации эффективного управления в целом ряде отраслей. Развитие технологий

ДЗЗ стремительно расширяет сферы их применения, охватывая все сферы нашей жизни, включая дом и семью.

Существует несколько направлений для коммерциализации дистанционного зондирования:

- продажа готовых информационных продуктов на основе данных с собственных спутниковых группировок;
- перепродажа данных с зарубежных спутников;
- продажа наземной инфраструктуры для приема и обработки данных;
- продажа программного обеспечения.

Несмотря на то, что отечественный рынок уже сейчас показывает достаточно высокие темпы роста, его доля на мировом рынке составляет всего 3-5%. Суммарная выручка от продаж снимков, готовых продуктов на основе данных ДЗЗ и продажи КА за 2016г. составила 750 млн.\$ у Северной Америки и 290 млн.\$ у Европы. Выручка по России получена только за счет перепродажи зарубежных данных и составила 70 млн.\$.

Удельная выручка с крупного отечественного аппарата ДЗЗ равна нулю.

Причиной такого положения можно назвать ряд проблем:

- существенное отставание в технических характеристиках как отечественных спутников, так и наземных станций приема;
- отсутствие готовых тематических продуктов для узких сегментов рынка;
- законодательные ограничения на распространение снимков сверхвысокого разрешения;
- фундаментальные проблемы финансирования отрасли;
- практически полное отсутствие на рынке принципов рыночной экономики.

В этой работе были проанализированы основные существующие проблем на рынке ДЗЗ, были сформулированы и предложены возможные пути их решения:

- изменение механизмов финансирования и организационной деятельности на государственных предприятиях, и их переориентация на рыночные принципы реализации деятельности;
- увеличение доли коммерческих компаний при решении социально-экономических и военно-оборонных задач;
- снижение ресурсоемкости проектов в области ДЗЗ за счет повышения эффективности технических средств;
- применение low-cost технологий;
- создание узкопрофильных проектов, способных удовлетворить нужды узких сегментов рынка;

– разработка нормативно-правового обеспечения и иных элементов инфраструктуры для развития коммерциализации и спроса на результаты деятельности в области ДЗЗ в России.

Стоит отметить, что устойчивое внедрение указанных принципов функционирования всей отрасли, является единственным ключом к стабильному развитию российского рынка дистанционного зондирования Земли.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО КОСМИЧЕСКОГО РЫНКА СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО КЛАССА

В.В. Карбовская
МАИ

Целью данной работы является исследование реальной ситуации и возможных изменений на международном рынке запусков с помощью ракет-носителей (РН) тяжелого класса.

Для каждой страны обладание уникальными высокотехнологичными услугами является весомым преимуществом. Таким требованиям отвечают услуги по космическим запускам, а использование тяжелых ракет-носителей позволяет доставлять на геостационарную (ГСО) или геопереходную (ГПО) орбиты большую массу полезной нагрузки.

Несмотря на то, что Россия и США были мировыми лидерами по количеству произведенных коммерческих запусков, обусловленных высокой надежностью и небольшой стоимостью, в настоящее время жёсткую конкуренцию им составили Европейское космическое агентство (ЕКА) и Китай.

В конце 2016 года Россия уступила лидирующую позицию США и Китаю, осуществив всего два запуска РН «Протон» с коммерческим грузом.

На 2017 год существует шесть ракет-носителей тяжелого класса, находящиеся в эксплуатации:

- Российские РН: «Ангара-А5», «Протон-М»;
- Американские РН: «Delta-4 Heavy», «Falcon 9 FT»;
- Китайская РН: «Чанчжэн-5»;
- РН Европейского космического агентства (ЕКА): «Arian-5 ES».

Для выяснения причин подобных изменений мирового рынка запусков в работе проанализированы и сделаны выводы по следующим вопросам:

- технические возможности каждой РН;

- стоимостная политика и сроки предоставления услуги;
- основные заказчики;
- модернизация существующих и создание новых РН.

Для восстановления и сохранения лидирующей позиции в узком сегменте данного рынка, России необходимо акцентировать внимание на НИОКР, восстановление собственной производственной базы и подготовку высококвалифицированных специалистов в аэрокосмической области.

ВОПРОСЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ РС В МКС

В.С. Коцарева
МАИ

В настоящее время международная космическая станция — это пилотируемая орбитальная станция, используемая как многоцелевой космический исследовательский комплекс. МКС — совместный международный проект, в котором участвуют 14 стран: США, Россия, Япония, Канада и входящие в Европейское космическое агентство Бельгия, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швейцария, Швеция.

Российский сегмент функционирует с самого начала запуска станции и по сей день. На нем проводилось более пятидесяти медицинских, биологических и физических исследований как контрактных, так и с учетом зарубежных партнеров.

Но, в связи со сложной экономической ситуацией и резким падением курса рубля, Роскосмос сокращает финансирование МКС в полтора раза, а именно урезает бюджет федеральной космической программы, рассчитанной на 2016-2025 годы. Пилотируемая космонавтика — это большой и сложный механизм, который включает обширную кооперацию предприятий и НИИ по всей стране, имеет множество направлений. Отступление может привести к плачевной ситуации, аналогично сложившейся с российскими автоматическими межпланетными станциями.

Многие эксперты считают, что Россия уже практически не нуждается в МКС.

Если 15 лет назад вложения в МКС двигали нашу космическую технику и помогали ей выжить, то сейчас поддержание МКС в работоспособном состоянии тормозит нашу экономику.

Невольно задается вопрос: целесообразно ли финансирование МКС в дальнейшем?

Роскосмос считает, что рационально было бы построить и запустить на орбиту небольшую национальную станцию, на которую периодически осуществлялись бы экспедиции. РКК “Энергия” взяла за основу эту идею и предложила следующее: создать собственную Российскую орбитальную станцию, проектируемую на основе нескольких составных частей. Это модули, уже прописанные в новой Федеральной космической программе (ФКП-2025): МЛМ-У, УМ, НЭМ. По словам генерального директора Владимира Солнцева, если будет успешно завершено развертывание российского сегмента МКС, включая модули МЛМ-У, УМ и НЭМ, то функционирование РОС может начаться сразу после управляемого спуска и затопления МКС путем отделения от МКС связки модулей МЛМ-У — УМ — НЭМ. Предусматривается, что модуль НЭМ во время полета в составе МКС будет дооснащен элементами и системами, необходимыми для работы в составе РОС в качестве базового блока.

В ходе данной работы, были проведены исследования об эффективности использования Международной космической станции в настоящее время и до конца срока реализации, до 2024 года. Результатом, которого стало объективное решение о дальнейшем финансировании станции для реализации успешных проектов и программ в будущем. Пилотируемая космонавтика всегда была гордостью для наших сограждан и уход с лидирующих позиций в данной отрасли воспримется как минимум негативно.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Е.П. Прохорова
МАИ

Реализация космических проектов и программ показывает, что наряду с проблемами обоснования научно-технических параметров проектируемых космических систем особое значение имеет проблема обоснования эффективности реализации проекта или программы. Особенности оценки коммерческого эффекта подобных систем обусловлены прежде всего их высокой сложностью, многоцелевым, межрегиональным и международным характером, широкими масштабами использования, огромными объемами потребных ресурсов, высокой

степенью кооперации, в том числе международной. В программу создания и эксплуатации этих систем вовлекается большое число смежных и поддерживающих отраслей.

От степени научной обоснованности решений зависит успех всей программы, ее конкурентоспособность, потенциальные возможности развития в будущем. Оценку общей эффективности космического проекта целесообразно проводить последовательно, в два этапа:

- 1) общая оценка проекта в целом и целесообразности его дальнейшей разработки;
- 2) конкретная оценка эффективности участия в проекте каждого из участников.

На первом этапе, рассчитываются показатели общественной и коммерческой эффективности проекта в целом.

Для общественно значимых проектов (глобальных, народнохозяйственных, региональных/отраслевых, предусматривающих партнерство государства и частного сектора и некоторых других), в первую очередь оценивается их общественная эффективность: народнохозяйственная, региональная и, при необходимости, отраслевая эффективность. При получении удовлетворительных результатов далее оценивается коммерческая эффективность этих проектов.

При неудовлетворительной общественной эффективности такие проекты нельзя рекомендовать к реализации и они не могут претендовать на государственную поддержку. Для проектов, не являющихся общественно значимыми, на этом этапе производятся расчеты только коммерческой эффективности.

Если же их общественная эффективность оказывается достаточной, производятся расчеты коммерческой эффективности. Если коммерческий эффект положителен, то проект остается для дальнейшего рассмотрения.

Коммерческая эффективность проекта оценивается применительно к определенному составу участников и определенной системе взаимоотношений между ними, включая и схему финансирования проекта (т.е. при определенном организационно-экономическом механизме реализации проекта).

В результате проведенного комплексного анализа традиционных и современных методов и подходов к оценке экономического эффекта, можно сделать вывод о том, что каждый современный высокотехнологичный проект требует индивидуального подхода.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РОЛИ ИННОВАТИКИ В НАУКОЁМКИХ ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Е.П. Прохорова, М.А. Рузаков

МАИ

В современной экономике инновации во многом определяют уровень её конкурентоспособности на мировой арене, поскольку это наиболее влиятельная концепция в экономике и политике, способствующая развитию социально-ответственного бизнеса во благо процветания каждой страны и всего мира. В настоящее время мир становится ареной деятельности крупных корпораций, углубляется международное разделение труда, многократно возрастают объемы, динамика и значение внешней торговли и международных экономических отношений. И все это происходит на основе роста конкурентоспособности экономики, основой которой являются инновации. Инновации – это сложная категория, которую можно трактовать как изменение с целью внедрения и использования новых видов потребительских товаров, новых производственных и транспортных средств, рынков и форм организации в промышленности.

Мировая практика показывает, что инновации занимают ведущее место в экономике развитых стран. Они способствуют росту конкурентоспособности экономики, обеспечивают оптимизацию структуры экономики, экономии на масштабах производства, диверсификацию хозяйственной деятельности, привлечение внешних финансовых ресурсов с целью приобретения рыночной власти и установления господства в развитии ведущих секторов мировой экономики.

Инновационная составляющая, обеспечивающая рост конкурентоспособности экономики, оказывает сильное воздействие на характер функционирования национальной экономики и приводит к большей ее открытости, интенсификации интеграционных процессов, унификации регулирования предпринимательства и контроля над рынками, единообразию норм и правил осуществления сделок, стандартизации требований к перемещению капитала, росту прямых иностранных инвестиций. Инновации «накачивают» новой энергией существующие экономики, формируют конкурентоспособный сектор инновационной экономики, что обусловлено широким применением инновационных технологий, ужесточением конкуренции между корпорациями развитых и развивающихся экономик, развитием межфирменной кооперации, изменением характера и способов государственного регулирования экономики. В настоящее время наблюдается устойчивый рост конкурентоспособности экономики тех стран, где базируются ведущие трансна-

циональные корпорации (ТНК) - лидеры применения инновационных технологий в своих отраслях и секторах экономики, что и является важной чертой современного мирового хозяйства.

Основными субъектами инновационного процесса выступают первичные звенья экономической системы - предприятия, которые всей логикой функционирования рыночного механизма выдвигаются в центр тех необходимых перемен, которые связаны с заинтересованностью общества в высокоэффективных нововведениях.

В современных условиях значимость инноваций как решающего ресурса конкурентоспособности становится очевидной. Будущий экономический рост и занятость существенно зависят от результатов технологического прогресса, разработки новых продуктов и услуг, инновационных моделей бизнеса. Инновации становятся средством роста производительности труда и добавленной стоимости.

Основой такой инновационно-инвестиционной инфраструктуры (сетевая система взаимодействующих организаций, обеспечивающая реализацию инновационно-инвестиционной деятельности) являются талантливые ученые — организаторы (руководители проектов). Инфраструктура должна быть универсальной, конкурентоспособно реализующей любые эффективные проекты. Руководитель проекта находит и обосновывает новый проект, структурирует его на подсистемы, формирует оптимальный набор составляющих технологий, создает временный коллектив контрагентов, организует полный цикл реализации проекта «под ключ».

В работе рассмотрена необходимость формирования инфраструктуры (моста между наукой и производством), обеспечивающей поиск и создание эффективной производственной системы "под ключ".

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

О.А. Афонина, И.Е. Кириченко

МАИ

Космическая деятельность человека является одним из основных источников мощного антропогенного воздействия на природу, нарушая удивительную согласованность в природном мире.

К факторам, воздействующим на окружающую среду при эксплуатации космической техники относятся:

— химическое загрязнение атмосферного воздуха и районов падения отделяющихся частей техники;

- тепловое воздействие;
- механическое загрязнение районов падения отделяющимися частями техники;
- разрушение озонового слоя;
- выпадение кислотных осадков;
- акустическое воздействие;
- электромагнитное загрязнение атмосферы.

Все вышеперечисленные факторы негативно воздействуют на здоровье человека. Согласно определению Всемирной организации Здравоохранения (ВОЗ) под здоровьем понимается состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов. По данным экспертов ВОЗ здоровье населения или популяционное здоровье в среднем на 50-52% зависит от экономической обеспеченности и образа жизни людей, на 20-22% от наследственных факторов, на 7 – 12% от уровня медицинского обслуживания и на 18 – 20% от состояний окружающей среды. Будучи частью биосферы, человек сильно зависит от ее факторов. Без воздуха человек может прожить лишь 5 минут, без воды – 5 дней, без пищи – 5 недель. Считается, что 70-80% онкологических заболеваний возникает под воздействием негативных факторов окружающей среды, нарастает угроза экологической катастрофы.

В качестве защитных мер можно предложить сокращение ежегодного числа запусков космических аппаратов за счет увеличения срока их службы; совершенствование систем разделения последних ступеней носителей; увод отработавших ракетных ступеней орбит в плотные слои атмосферы или на орбиты «захоронения», что предусматривается действующей нормативно-правовой документацией. Предлагается значительно расширить данные экологических паспортов действующих космодромов.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Г.В. Степанов
МАИ

Основные задачи посткризисного восстановления экономики страны, ускорения перехода на инновационный путь развития отражены в Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (Стратегии). [1]. Их придется решать в условиях

повышения масштабов внешних и внутренних вызовов, с которыми сталкивается Россия. С одной стороны, эти вызовы осложняют достижение поставленных целей, с другой – требуют еще большей интенсификации усилий по решению накопленных в российской экономике и инновационной системе проблем.

Основной проблемой производства микросхем в России является даже не техническая, а производственная. На 12 предприятий, занятых в разработке радиационно-устойчивых микросхем, приходится 3 предприятия, на которых они изготавливаются. Более половины разработчиков изначально ориентируются на размещение заказов за рубежом.

Этот фактор подчеркивает актуальность проблемы импортозамещения в военной и космической отрасли. Зависимость от зарубежных поставок в стратегических отраслях (аэрокосмическая и военная) приводит к снижению уровня Национальной безопасности и вводит существенные ограничения на развитие национальных проектов военной и космической техники [2].

В существующем перечне микросхем, подлежащих замещению, говорится о тысячах наименований (и это только микросхемы, не говоря о пассивных элементах типа высокоточных резисторов, которых еще больше). Главной проблемой для разработчиков аппаратуры является требование повторить уже существующее изделие с использованием российских компонентов, то есть просто скопировать. Переход на новое поколение электронных компонентов в аэрокосмической отрасли и ликвидация существующего отставания главная задача отечественных разработчиков и производителей [3].

Литература

1. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р.

ПРИМЕНЕНИЕ НОРМИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

В.Р. Бурханов
МАИ

Ракетно-космические системы обладают свойствами, определяющими ее целевое назначение. Зачастую выбор оптимальной альтернативы затруднен. Основными свойствами являются:

- масса выводимого полезного груза
- стоимость пуска
- вероятность успешного выведения
- воздействие на экологию

Масса выводимого полезного груза является ключевым проектным параметром, определяется путем проектно-баллистического анализа или известна заранее. Стоимость пуска определяется аппроксимирующей функцией, которая находится по изделиям-аналогам. Вероятность успешного пуска должна быть определена методами риск-менеджмента или задана по статистике успешных пусков. Воздействие на окружающую среду зависит от химического состава топлива и его массы.

Первая и третья функции должны исследоваться на наличие максимума, вторая и четвертая – на наличие минимума. Чтобы все функции исследовать на максимум, необходимо функцию стоимости пуска и функцию воздействия на окружающую среду взять в степени -1. Для альтернатив в количестве N матрица выбора будет иметь размер $N \times 4$.

Нормирующая функция имеет вид

$$\mathcal{E}_{\text{общ}i} = \sum_{i=1}^k \frac{A_i}{\sum_{j=1}^m A_{i,j}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{общ}i}$ – общий показатель эффективности i -ой альтернативы,

A_i – целевое свойство ракетно-космической системы,

$A_{i,j}$ – безразмерный количественный показатель, характеризующий i -ое свойство j -ой альтернативы,

k – количество альтернатив,

m – количество целевых свойств.

Данная формула широко используется в экспертных методах оценки.

Нормирующая функция позволяет перейти от нескольких критериев оценки к единому, общему критерию.

Матрица выбора позволяет строить аппроксимирующие зависимости. Аппроксимация может быть проведена с помощью функций-полиномов или экспоненциальных функций. Полученная система уравнений из 4 функций может быть исследована на экстремальность численными методами. Предлагается использовать метод градиентного спуска.

Таким образом, имеется возможность сравнения наилучшей альтернативы и экстремума, полученного через численный метод. Основной сложностью при использовании данного метода является подбор аппроксимирующей функции, необходимо учитывать несколько переменных. Достоинством данного метода является его универсальность. Возможно описание любого свойства ракетно-космической системы, которое необходимо учитывать при разработке или сравнении и которое можно оценить численно.

Литература

1. Носов Ю., Сметанов А. Крепить импортнезависимость страны! Электроника: НТБ. 2014. №8. С. 154–155.
2. Импортзамещение для космических аппаратов. Военно-промышленный курьер, 15.04.2014

ПРОБЛЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

И.И. Бочкарев
МАИ

В настоящее время, в нашей стране происходит коренная ломка технологии обеспечения производства аэрокосмических предприятий материалами, техникой и другими ресурсами, для выполнения высокотехнологичных и наукоемких проектов и программ.

Установки прошлых лет на бесконтрольное накопление запасов, слабое управление поставщиками, пренебрежение развитием материальной базы и системы управления логистической инфраструктуры, привело к стремительному росту затрат, пренебречь которыми становится не возможно.

Кроме того, накопление не решаемых проблем в логистическом блоке, обострило до критического уровня риски при поставках необходимых ресурсов, что неминуемо приводит к сбоям в основном производстве.

К сожалению, нередко именно эти проявления встречаются мною во многих крупных предприятиях нашей страны. Традиционное отношение к логистике по остаточному принципу, как к вспомогательному производству, привело к формированию кризисных явлений, существенно повлиявших на конкурентоспособность этих предприятий при выходе на мировые рынки. По оценкам различных экспертов,

затраты на логистику на наших предприятиях превышают уровень, достигнутый в развитых странах в 2-2,5 раза.

В докладе рассмотрены следующие проблемы МТО:

1. Необходимость разработки Стратегии развития системы МТО Предприятий (далее – Стратегия) на период не менее чем 10-15 лет и включение её как полноценной составляющей части Стратегии развития Предприятия на заданный период
2. Кадровое обеспечение. Опыт совместной работы, в особенности, в отдалённых районах России, показал крайне низкий профессиональный уровень менеджеров и ключевых специалистов блока МТО. И это не их вина, а общая беда. Причина заключается в том, что на производственных предприятиях бытует традиционное отношение к логистике как чему-то вспомогательному и несущественному, что в свою очередь, отражается и на профессиональных требованиях к персоналу, уровню оплаты труда, отсутствию возможностей роста и повышению квалификации.

СОКРАЩЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В НАЗВАНИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

Сокращение <i>ИИЕТ РАН</i>	Название предприятия или организации Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва
<i>ПАО РКК «Энергия»</i>	Публичное акционерное общество «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева», Московская обл., г. Королев
<i>ФГУП ЦНИИмаш</i>	Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», Московская обл., г. Королев
<i>МГУ им. М.В. Ломоносова</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
<i>НИИЯФ МГУ</i>	Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына при МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва
<i>ГАИШ МГУ</i>	Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва
<i>РУДН</i>	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», г. Москва
<i>ФИАН</i>	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический Институт им. П.Н. Лебедева РАН, г. Москва
<i>АО «Российские космические системы»</i>	Акционерное общество «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», г. Москва
<i>ИКИ РАН</i>	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук, г. Москва
<i>АО «ИСС»</i>	АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», г. Железнодорожск
<i>ОАО «РКЦ «Прогресс»</i>	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»,

<i>гресс»</i>	г. Самара
<i>ООО «Даурия – спутниковые технологии»</i>	Общество с ограниченной ответственностью «Даурия – спутниковые технологии», Московская обл., д. Сколково
<i>ООО «НПП ДАУРИЯ»</i>	Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Даурия», г. Москва
<i>МГТУ им. Н.Э. Баумана</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана» (национальный исследовательский университет), г. Москва
<i>КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана</i>	Калужский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
<i>ЗАО «Московское техническое бюро»</i>	Закрытое акционерное общество «Московское техническое бюро», г. Москва
<i>ОИВТ РАН</i>	Учреждение российской академии наук объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва
<i>КНИТУ КАИ</i>	Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань
<i>МВАА</i>	Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Михайловская военная артиллерийская академия» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург
<i>ЦИАМ им. П.И. Баранова</i>	Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова», г. Москва
<i>СибГУ им. М.Ф. Решетнева</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

<i>АО «Корпорация тактического ракетного вооружения» МАИ</i>	Акционерное общество «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», Московская обл., г. Королёв Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»
<i>Институт аэрокосмических конструкций, технологий и систем управления МАИ</i>	Институт аэрокосмических конструкций, технологий и систем управления Московского авиационного института (национального исследовательского университета)
<i>НИИ ПМЭ МАИ</i>	Научно-исследовательский институт прикладной механики и электродинамики МАИ
<i>ГНЦ РФ ИМБП РАН</i>	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Государственный научный центр Российской Федерации - Институт медико-биологических проблем Российской академии наук», г. Москва
<i>ООО «Авиационные Космические Разработки»</i>	Общество с ограниченной ответственностью «Авиационные Космические Разработки», г. Москва
<i>АО «Автомеханика»</i>	Акционерное общество «Автомеханика», г. Москва
<i>ИНАСАН</i>	Институт астрономии Российской академии наук, г. Москва
<i>АО «НПО Лавочкина»</i>	Акционерное общество «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина», Московская область, г. Химки
<i>КФ АО «НПО Лавочкина»</i>	Калужский филиал Акционерного общества «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
<i>Институт космических технологий РУДН</i>	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», г. Москва
<i>ООО «ГК «КВАНТОН»</i>	Общество с ограниченной ответственностью «Группа компаний «Квантон», г. Санкт-Петербург
<i>ЗАО «НПО «КВАНТОН»</i>	Закрытое акционерное общество «Научно-

<i>ТОН»</i>	производственное объединение «Квантон», г. Брянск
<i>НП «ЦПЗ»</i>	Некоммерческое партнерство «Центр планетарной защиты», Московская область, г. Химки
<i>ООО «СКТБ ПР»</i>	Общество с ограниченной ответственностью «Специальное конструкторско-технологическое бюро прикладной робототехники», г. Москва
<i>ГЕОХИ РАН</i>	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук
<i>ГБОУ ВО МО «Технологический университет»</i>	Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Технологический университет», Московская обл., г. Королев
<i>ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»</i>	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук, г. Москва
<i>ИПМ им. М.В. Келдыша РАН</i>	Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», г. Москва
<i>АО «Корпорация «МИТ»</i>	Акционерное общество «Корпорация «Московский институт теплотехники»
<i>ВА РВСН</i>	Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» Министерства обороны Российской Федерации, Московская обл., г. Балашиха
<i>ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева»</i>	Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева»
<i>КБ «Салют»</i>	Конструкторское бюро «Салют» в составе

Филиал «Стрела» МАИ	ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева» Филиал «Стрела» МАИ, г. Жуковский, Россия
ФГБУ «ЦНИИВВС» Минобороны России	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт военно-воздушных сил» Министерства обороны Российской Федерации
ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр»	Публичное акционерное общество «Авиакомпания «ЮТэйр», Тюменская обл., г. Ханты-Мансийск, аэропорт
Департамент транспортной безопасности и специальных программ Министерства транспорта РФ	Департамент транспортной безопасности и специальных программ Министерства транспорта Российской Федерации
ФГУП «ВНИИМС»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы», г. Москва
ФГБНУ «ГНТЦ «Наука»	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Государственный научно-технологический центр «Наука», г. Москва
ОАНО ВО «МПСУ»	Образовательная автономная некоммерческая организация высшего образования «Московский психолого-социальный университет»
АО «ЛИИ им. М.М. Громова»	Акционерное общество «Летно-исследовательский институт имени М.М. Громова», Московская обл., г. Жуковский
ФГУП «ЦАГИ»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», Московская обл., г. Жуковский
МГТУ ГА	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», г. Москва
МГПУ	Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования города Москвы «Московский городской педагогиче-

<i>КГУ им. К.Э. Циолковского</i>	ский университет», г: Москва Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского»
<i>ОГУ имени И.С. Тургенева</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
<i>ГБУК г. Москвы «ММК»</i>	Государственное бюджетное учреждение культуры города Москвы «Мемориальный музей космонавтики»
<i>ГМИК им. К.Э. Циолковского</i>	Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Государственный музей истории космонавтики имени К.Э. Циолковского»
<i>МФКО</i>	Международное философско-космологическое общество, г. Киев, Украина
<i>НИТУ «МИСиС»</i>	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва
<i>КемГИК</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный институт культуры»
<i>РГУТуС</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный университет туризма и сервиса», г. Самара
<i>ИМЛИ РАН</i>	Институт мировой литературы имени А.М. Горького Российской академии наук, г. Москва
<i>ФИЦ ИУ РАН</i>	Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии Наук, г. Москва
<i>ВЦ им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН</i>	Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, г. Москва
<i>ФГБУ «НПО «Тай-</i>	Федеральное государственное бюджетное

<i>фун»</i>		учреждение «Научно-производственное объединение «Тайфун», Калужская обл., г. Обнинск
<i>ФГУП «НПО «Техно- маш»</i>		Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное объединение «Техномаш», г. Москва
<i>МОО «РАКЦ»</i>		Межрегиональная общественная организация «Российская академия космонавтики имени К.Э. Циолковского», г. Москва
<i>ФГУП «Организация «Агат»</i>		Федеральное государственное унитарное предприятие «Организация «Агат», г. Москва
<i>ФГБОУ ВО «СамГТУ»</i>	<i>ВО</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»
<i>АО «НПК «СПП»</i>		Акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения», г. Москва
<i>Финансовый универ- ситет</i>		Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва
<i>ФГБОУ ВО «ЮЗГУ»</i>		Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Юго-Западный государственный университет», г. Курск
<i>НИЯУ МИФИ</i>		Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва
<i>ООО «Спутникс»</i>		Общество ограниченной ответственности «Спутниковые инновационные космические системы», Московская обл., д. Сколково
<i>ЛКМ ИК РАН</i>		Лаборатория космического материаловедения Института кристаллографии имени А. В. Шубникова Российской академии наук - фи-

	лиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук»
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН	Федеральное государственное учреждение «Федеральный научный центр «Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук», г. Москва
АО ВПК «НПО машиностроения»	Акционерное общество «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения», Московская обл., г. Реутов
АО «НПО Энерго-маш»	Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Энергомаш имени академика В.П. Глушко»
ОАО «НПК «РЕКОД»	Открытое акционерное общество «Научно-производственная корпорация «РЕКОД», г. Москва
ИМЭМО РАН	Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова Российской академии наук», г. Москва
Ассоциация «Технопорт»	Жуковская ассоциация инновационного развития «Технопорт», г. Жуковский
МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги	Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» города Калуги»
МКОУ "Лев-Толстовская СОШ"	Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Лев-Толстовская средняя общеобразовательная школа», Калужская обл., пос. Лев-Толстое
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 13» г. Калуги	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 13» города Калуги
МБОУДО ЦРТДиЮ «Созвездие» г. Калуги	Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр развития творчества детей и юноше-

<i>Пансион воспитанниц МО РФ</i>	ства «Созвездие» города Калуги» Федеральное государственное казенное обще- образовательное учреждение «Московский кадетский корпус «Пансион воспитанниц Ми- нистерства обороны Российской Федерации», г. Москва
<i>МБОУ ДО «Дом дет- ского творчества» г. Калуги РГАВМФ</i>	Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Дом детского творчества» города Калуги Российский государственный архив Военно- Морского Флота
<i>ИПУ РАН</i>	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управ- ления им. В.А. Трапезникова Российской ака- демии наук
<i>ООО «ФКР»</i>	Общероссийская общественная организация «Федерация космонавтики России», г. Москва
<i>РС МКС</i>	Российский сегмент Международной космической станции
<i>РКТ</i>	Ракетно-космическая техника

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ВКЛАД К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В МИРОВУЮ ЦИВИЛИЗАЦИЮ. К 160-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЕНОГО. Е.А. Микрин, С.Н.Самбуров.....	4
ЖИТЬ НАДО С ВЛЕЧЕНИЕМ! Н.С. Королева.....	11
КОНСТРУКТОР РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ В.П. МИШИН. К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЕНОГО. О.М. Алифанов.....	12
РОЖДЕННЫЙ ЛЕТАТЬ. С.В. Быковский.....	16
МУЗЕЙ – ХРАНИТЕЛЬ И ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Н.А. Абакумова.....	17
Симпозиум «60 ЛЕТ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ И НОВЫЕ ПРОЕКТЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА»	
КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ЕДИНСТВО ПЕРВОГО ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ И АВАНГАРДНОЙ СТАНЦИИ-БАЗЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ. О.С. Цыганков.....	23
ЭКОЛОГИЧНЫЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ. С.В. Кричевский.....	25
ПУТИ ОСВОЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: ВОЗМОЖНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ. В.Ю. Ключников.....	29
НЕРЕАКТИВНЫЕ КВАНТОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ	

ОСВОЕНИЯ КОСМОСА. В.С. Леонов.....	31
ПРОЕКТ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЗЕМЛИ ОТ АСТЕРОИДНО-КОМЕТНОЙ ОПАСНОСТИ. А.В. Зайцев.....	33
ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ И ПОВЕРХНОСТИ МАРСА, ВЕНЕРЫ И ЛУНЫ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ. А.Ф. Ботанов, В.А. Воронцов, О.С. Графодатский, М.А. Иванов, А.М. Крайнов, С.А. Лемешевский, М.Я. Маров, Ю.А. Хаханов.....	35
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНО- ЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РАКЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. Ю.А. Матвеев, А.А. Позин, В.М. Шершаков.....	37
ЛУННАЯ РЕГАТА ЧЕРЕЗ ТОЧКУ ЛИБРАЦИИ L1. В.И. Флоров, В.М. Котрина, В.М. Гутник, А.И. Острцова, Д.А. Лебедев, А.Е. Тахмазян.....	38
Симпозиум «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ РОССИЙСКИХ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬ- НО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»	
О РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. К.С. Пилявский, В.И. Приклонский, В.Ю. Ключников, Е.М. Твердохлебова.....	41
2020-Е ГОДЫ – ВРЕМЯ ВЫХОДА В КОСМОС РОССИЙСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СВЕРХМАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. С.А. Матвеев, Е.М. Твердохлебова, В.М. Вишняков, В.Ю. Ключников, О.К. Маргун.....	42

ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. В.Ю. Ключников, К.С. Пилявский.....	43
ПРОЕКТ «УНИВЕРСАТ» ГРУППИРОВКИ МАЛЫХ СПУТНИКОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ УГРОЗ. М. И. Панасюк, М.В. Подзолко, В.И. Оседло, В.В. Калегаев, С.И. Свертилов, И.В. Яшин, А.С. Чепурнов, П.А. Климов, В.Л. Петров, А.М. Амелюшкин, В.М. Липунов, Е.С. Горбовской.....	45
ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО ГЕЛИОФИЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ МИКРОКЛАССА. В.М. Вишняков, А.С. Жамков, С.А. Богачев.....	46
СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. С.А. Волков, Н.С. Данилин, И.А. Морозов.....	47
ИССЛЕДОВАНИЕ ИОНОСФЕРЫ РАДИОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ МАЛОЙ РАЗМЕРНОСТИ. А.А. Чернышов, Д.В. Чугунин, М.М. Могилевский, А.А. Петрукович.....	48
ГРУППИРОВКИ МИКРО- И НАНОСПУТНИКОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ИОНОСФЕРЫ И ИОНОСФЕРНО- МАГНИТОСФЕРНЫХ СВЯЗЕЙ. А.А. Петрукович, Д.В. Чугунин, А.А. Чернышов, О.В. Никифоров, А.К. Кузьмин, М.М. Могилевский, О.Л. Вайсберг, С.Д. Шувалов, Д.А. Моисеенко.....	49
МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ НА БАЗЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ. В.А. Кириллов, М.В. Валов, И.И. Зимин, И.С. Тарлецкий.....	50

МАЛЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ «АИСТ-2Д»: ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. Р.Н. Ахметов, Н.Р. Стратилатов, В.И. Абрашкин, А.В. Никитин.....	51
«АУРИГА» – МИКРОСПУТНИК ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ. А.С. Малинин, П.В. Кудряшов, Д.В. Дмитриев, А.Е. Милов, С.В. Иосипенко, Н.С. Парцевский.....	54
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕПЛОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. В.И. Майорова, Н.А. Муллин.....	55
«ЯРИЛО» – ПРОЕКТ ПОСТРОЕНИЯ ГРУППИРОВКИ НАНОСПУТНИКОВ С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНОГО ПАРУСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА. В.И. Майорова, А.А. Боровиков, Н.В. Гончаров, М.Ю. Корецкий, В.Г. Мельникова, Н.А. Неровный, Д.А. Рачкин, А.В. Степанов, С.М. Тененбаум, Е.Д. Тимакова, К.А. Фролов, И.В. Ястребова, С.В. Кузин, С.А. Богачев, С.Ю. Дятков, А.А. Перцов, А.С. Кириченко.....	56
ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЙ НАНОСПУТНИКА ТНС-0 № 2. ПЕРВЫЙ ЭТАП. О.А. Панцырный, А.С. Селиванов, А.С. Сергеев, Н.В. Уланов, О.Е. Хромов.....	57
СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ ЗАПУСКА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ НАУЧНО- ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ. В.А. Шувалов, В.Ю. Ключников, А.А. Яковлев, А.А. Позин, В.М. Шершаков.....	58

РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ СВЕРХЛЁГКОГО КЛАССА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ЗАПУСКОВ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. П.А. Давыдов, Ю.Л. Кузнецов, М.Ж. Мухамеджанов, И.И. Кузнецов.....	59
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НАЗЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ. В.И. Майорова, Д.А. Гришко, Н.А. Муллин.....	60
ПРИНЦИПЫ И ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ. Н.Н. Булгаков, А.В. Круглов, А.С. Семочкин, В.Г. Алыбин, А.А. Кривошеин.....	61
РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. Е.А. Шиленков, С.Н. Самбуров, Т.С. Колмыкова.....	62
Секция 1 «ИССЛЕДОВАНИЕ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И ИСТОРИЯ РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ»	
УВЕКОВЕЧЕНИЕ ПАМЯТИ И МИРОВОЕ ПРИЗНАНИЕ НАУЧНЫХ ЗАСЛУГ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО (ОСНОВНЫЕ ДАТЫ). Т.Н. Желнина.....	65
ПРОЕКТ «КОСМИЧЕСКОЙ АНТРОПОЛОГИИ» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: НАЦИОНАЛЬНОЕ ИЛИ ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНОЕ. В.В. Лыткин.....	70
ОСНОВНЫЕ РАСХОЖДЕНИЯ МЕЖДУ ХРИСТИАНСТВОМ И «КОСМИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИЕЙ» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Т.Н. Желнина.....	74

МЫ ЖИВЕМ В КОСМОСЕ, А КОСМОС ЖИВЕТ В НАС: АНАЛИЗ ПРОИЗВЕДЕНИЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В КНИГАХ Л.В. ЛЕСКОВА. Н.Л. Лескова.....	80
ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ «НОВОГО ЧЕЛОВЕКА» В РАБОТАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. С.В. Данилова.....	81
АНТРОПОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: КОСМИЧЕСКОЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. Н.М. Пустовойт.....	86
КОСМИЗМ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И В.И. ВЕРНАДСКОГО КАК СЦИЕНТИСТСКАЯ УТОПИЯ. Т.Г. Грушевицкая.....	90
СИБИРСКИЕ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ КОРРЕСПОНДЕНТЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Л.П. Майорова.....	94
МОТИВЫ КОСМИЧЕСКИХ ПУТЕШЕСТВИЙ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И В СОВЕТСКОЙ ФАН- ТАСТИКЕ XX ВЕКА. В.Ю. Захарова.....	96
СТАЛКЕР НАШЕГО ВРЕМЕНИ ВАДИМ ЧЕРНОБРОВ (1965-2017). С.В. Александров.....	100
«ВНЕ ЗЕМЛИ» – КНИГА НА ВСЕ ВРЕМЕНА (ИЗ ИСТОРИИ НАПИСАНИЯ И ИЗДАНИЯ). Т.Н. Желнина.....	102
К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ КАК ПРОГНОЗИСТ. С.В. Александров.....	109

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И РАЗВИТИЕ ФАКТОРОВ ЭКСПАНСИИ ЧЕЛОВЕКА В МИРОВОМ ОКЕАНЕ И В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ. И.А. Соболев.....	110
К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О РЕКОНСТРУКЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ. Б.П. Филимонов, А.Б. Филимонов.....	115
ОТ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО К СОВРЕМЕННЫМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯМ О КОСМИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ. А.В. Багров.....	119
ПОСЕЛЕНИЯ НА ЛУНЕ КАК ЕДИНЫЙ СОЦИАЛЬНО- ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КЛАСТЕР. В.А. Леонов, А.В. Багров.....	122
ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОИЗОТОПНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛУННЫХ 3D-ПРИНТЕРОВ. В.А. Леонов, А.В. Багров, А.В. Павлов.....	125
К ВОПРОСУ О СОХРАНЕНИИ В КАЛУГЕ ПАМЯТНЫХ МЕСТ, СВЯЗАННЫХ С ИСТОРИЕЙ КОСМОНАВТИКИ. Н.А. Максимовская.....	127
К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И КАЛУГА В ТВОРЧЕСТВЕ СКУЛЬПТОРА А.Н. РЕБРОВА. Т.П. Мусатова.....	131
РАБОТЫ М.М. ПОМОРЦЕВА В ОБЛАСТИ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ (НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ). Ю.О. Дружинин, А.Ю. Емелин, М.И. Павлушенко.....	133
НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ РЫНИН – ПОПУЛЯРИЗАТОР И ИСТОРИК КОСМОНАВТИКИ. (К 140-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ). С.А. Герасютин.....	135

ПРЕДМЕТНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПЕРИОДИЗАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ И МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПЛАНЕТ С БОРТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. В.М. Чеснов.....	136
ВЕДУЩИЕ КОНСТРУКТОРЫ ЭНЕРГОМАША. В. С. Судаков, В. Ф. Рахманин, С.А. Колинова, А.П. Сударченко.....	138
ИСПЫТАТЕЛИ ЭНЕРГОМАША В КУРУ. А.А. Сорокин.....	140
ПЕРВЫЕ ЛУННЫЕ ВЫМПЕЛЫ. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. Г.А. Плискин.....	141
К 60-ЛЕТИЮ ЗАПУСКА 1-ГО ИСЗ (АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ МУЗЕЯ). Л.А. Кутузова.....	143
Секция 2 «ПРОБЛЕМЫ РАКЕТНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»	
ПРОЕКТ DLR «FIREBIRD» – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПЕРАТИВНОМУ МОНИТОРИНГУ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ. О. Фрауенбергер, В. Халле, Е. Лоренц, Т. Терзибашьян.....	144
ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВЕРХНИХ СЛОЁВ АТМОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ ТРОСОВОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ТГК «ПРОГРЕСС». Д.М. Аюкаева, М.Ю. Беляев, В.Я. Геча, Э.Я. Геча, Т.В. Матвеева.....	146

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ И КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ОБЪЕКТОВ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ИНФРАКРАСНОМ ТЕПЛОВОМ ДИАПАЗОНЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ «УРАГАН» НА МКС. Н.П. Акимов, М.Ю. Беляев, Ю.М. Гектин, А.М. Есаков, А.А. Зайцев, Д.С. Серебряков, М.В. Черемисин.....	148
НАВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АППАРАТУРЫ НА ИЗУЧАЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ БЕЗ РАЗВОРОТОВ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА. А.М. Есаков.....	150
ОТОБРАЖЕНИЕ БАЛЛИСТИКО-НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ ЭКИПАЖУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА. М.Ю. Беляев, П.А. Боровихин, С.В. Бронников, А.Ю. Калери, Д.Ю. Караваев.....	151
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНШЕТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ В ТРАНСПОРТНОМ ПИЛОТИРУЕМОМ КОСМИЧЕСКОМ КОРАБЛЕ. С.В. Бронников, А.Ю. Калери, В.П. Корвяков, Е.Л. Львов, А.С. Рожков, Д.Ю. Самсонов, Г.А. Толстой.....	152
ЛОВУШКА НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ. М.М. Васильев, Л.Г. Дьячков, М.И. Мясников, О.Ф. Петров, С.Ф. Савин, В.Е. Фортов, И.В. Чурило.....	154
МЕТОДИКА УЧЁТА В МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РС МКС ОСВЕЩЁННОСТИ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ УХОДЯЩИМ ОТ ЗЕМЛИ ИЗЛУЧЕНИЕМ. Д.Н. Рулев, М.В. Черемисин, Э.Э. Сармин, Н.Д. Рулев.....	156

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЦЕНТРА МАСС СВОБОДНО ПАРЯЩЕГО ТЕЛА ВНУТРИ ГЕРМЕТИЧНОГО ОТСЕКА МКС В КОСМИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ «ВЕКТОР-Т».	
С.Н. Алямовский, М.Ю. Беляев, Д.Н. Рулев.....	157
ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ «ИКАРУС» ЭКСПЕРИМЕНТА «УРАГАН» НА РС МКС.	
М.А. Алимов, М.Ю. Беляев, К.В. Васильев, О.Н. Волков, А.П. Корнеев, А.В. Морозова, О.В. Шитиков.....	159
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ АППАРАТУРОЙ «ИКАРУС» В МЕЖДУНАРОДНОЙ КООПЕРАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ МИГРАЦИИ ЖИВОТНЫХ С БОРТА РС МКС.	
О.Н. Волков, Ф.А. Воронин, Д.С. Назаров, М.А. Харчиков.....	161
АЛГОРИТМ УЧЁТА СРЕДСТВ И СПОСОБОВ БОРЬБЫ С ОСАДКООБРАЗОВАНИЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ СИСТЕМ СМАЗКИ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО И АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ.	
В.А. Алтунин, В.П. Демиденко, А.С. Каськов, А.А. Щиголев, А.А. Юсупов, М.Л. Яновская.....	162
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТОПЛИВНЫХ ПАР ЖИДКОСТНО-РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.	
В.П. Назаров, М.А. Орешков, В.Б. Злобин.....	164
ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ И ОТРАБОТКИ КОМБИНИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ТВЁРДЫХ ТОПЛИВАХ.	
А.И. Ланшин, Л.С. Яновский, М.С. Шаров, Е.В. Суриков, О.М. Алексеева, П.А. Коломенцев, А.П. Ширин.....	165
СОЛНЕЧНАЯ РАКЕТНАЯ ДВИГАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ДОЖИГАНИЕМ НАГРЕТОГО ВОДОРОДА.	
С.Л. Финогенов, А.И. Коломенцев.....	167

ЛАЗЕРНЫЙ ТЕПЛОВОЙ РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ. А.Р. Бикмучев, А.Г. Саттаров, А.В. Сочнев.....	169
2020-Е ГОДЫ – ВРЕМЯ ВЫХОДА В КОСМОС РОССИЙСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СВЕРХМАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. С.А. Матвеев, Е.М. Твердохлебова, В.М. Вишняков, В.Ю. Ключников, О.К. Маргун.....	170
ОРБИТАЛЬНЫЙ СПАСАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ БЕЗОПАСНОСТЬ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА К ЛУНЕ. А.Р. Кузьмин, И.П. Безродных, В.Г. Митрикас.....	171
СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ ДОСТАВКИ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ НА ОРБИТУ С ПОМОЩЬЮ ПОЛНОСТЬЮ МНОГОРАЗОВОГО ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОГО САМОЛЁТА С АЭРОДРОМНЫМ СТАРТОМ. В.П. Гребенщиков.....	173
ИСТОРИЯ ПОДГОТОВКИ И ЗАПУСКА КОСМИЧЕСКОГО ЧЕЛНОКА «БУРАН». УРОКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ. А.Ю. Афанасьев.....	174
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СВЕТОТЕНЕВОГО МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ ПОСАДКОЙ ЛУННОЙ ПОСАДОЧНОЙ СТАНЦИИ. А.В. Багров, В.К. Сысоев, В.А. Леонов, А.Д. Юдин.....	176
УСТРОЙСТВА ДЛЯ СХОДА НАНОСПУТНИКОВ CUBESAT С НИЗКИХ ОКОЛОЗЕМНЫХ ОРБИТ. И.М. Нестерин, К.П. Пичхадзе, В.К. Сысоев, В.С. Финченко, С.О. Фирсюк, А.Д. Юдин.....	177
ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. О.Г. Деменко.....	180

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

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ЦЕЛЕВУЮ ЭЛЛИПТИЧЕСКУЮ ОРБИТУ СО СБРОСОМ СТУПЕНЕЙ В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ. И.С. Григорьев, А.И. Проскуряков.....	181
ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСМИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ БЕСКОНТАКТНЫМ МЕТОДОМ. Л.В. Докучаев, И.Д. Якимов.....	182
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К АСТЕРОИДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФЕМЕРИД В ИМПУЛЬСНОЙ ПОСТАНОВКЕ. М.П. Заплетин, Е.К. Мамонтов, А.С. Самохин, М.А. Самохина.....	183
ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕЛЁТОВ В ОКРЕСТНОСТЬ ТОЧЕК ЛИБРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТОЙЧИВЫХ ИНВАРИАНТНЫХ МНОГООБРАЗИЙ. А.В. Иванюхин.....	185
ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ЭКСПЕДИЦИИ ЗЕМЛЯ-АПОФИС- ЗЕМЛЯ. В.В. Ивашкин, А. Лан.....	186
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИЙ МЕЖОРБИТАЛЬНЫХ МНОГОВИТКОВЫХ ПЕРЕЛЁТОВ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ С АДАПТАЦИЕЙ КОВАРИАЦИОННОЙ МАТРИЦЫ. М.С Константинов, Мин Тейн.....	188

БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТА НА МКС ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ВХОДА МЕТЕОРНОГО ТЕЛА В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ. А.В. Багров, А.Д. Бычков, П. Гуо, В.В. Ивашкин, Ш.К. Тажимбетов, А.И. Чеканин.....	189
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ГЕОСТАЦИОНАРНУЮ ОРБИТУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ЛУНЫ. С.В. Белоусов, В.В. Ивашкин.....	191
ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ ПЕРЕЛЁТЕ МЕЖДУ ДВУМЯ СПУТНИКАМИ. М.П. Заплетин, А.Г. Сайтова.....	192
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С УЧЁ- ТОМ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И СВОЙСТВ СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЫ. А.С. Николина, А.Г. Топорков, В.В. Корянов.....	193
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТЕРМИНАЛЬНОГО НАВЕДЕНИЯ В ЗАДАННУЮ ТОЧКУ ТРЕХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ПОСАДКЕ НА ПОВЕРХНОСТЬ ЛУНЫ. А.В. Фомичев, Е.К. Ли.....	194
О ВОЗМОЖНОМ СПАСЕНИИ ОТ АПОКАЛИПСИСОВ. А.И. Гневко, М.В. Мукомела, С.Н. Соловов, В.А. Янушкевич.....	195
О НЕОБЫЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ СПУТНИКОВ. А.И. Гневко, М.В. Мукомела, С.Н. Соловов, В.А. Янушкевич.....	197

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АТТЕСТАЦИИ МЕСТ КРЕПЛЕНИЯ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РКТ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЛОКАЛЬНЫХ ЧАСТОТНЫХ ИСПЫТАНИЙ. Д.С. Дорошева, А.Е. Самашов, А.В. Ермолаев.....	198
--	-----

НЕРЕАКТИВНЫЕ СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ СИЛЫ И ДВИЖЕНИЯ В КОСМОСЕ. В.С. Леонов.....	200
---	-----

ПОСТРОЕНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ПЕРЕЛЁТОВ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА МЕЖДУ ОРБИТАМИ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛАМБЕРТА. Г.Н. Голикова, Д.А. Горбунов, И.С. Григорьев, А.С. Самохин, М.А. Самохина.....	202
---	-----

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

БИОФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫСАДКИ ЧЕЛОВЕКА НА ЛУНУ И МАРС: ПОПЫТКИ РЕШЕНИЯ В ЛЁТНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ. Л.А. Китаев-Смык, С.Н. Филипенков, М.С. Филипенкова.....	204
--	-----

ОТОАКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ НЕИНВАЗИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ПОВЫШЕННОГО ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ У КОСМОНАВТОВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ. Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева, И.В. Рукавишников.....	205
---	-----

ЭУБИОТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС КАК ФАКТОР ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОБИОТИКОВ. С.К. Смирнов, В.К. Ильин.....	210
---	-----

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ КОСМОНАВТОВ ПРИ ПОЛЁТАХ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС. А.В. Астахов.....	211
---	-----

ЮБИЛЕИ АВИАЦИОННОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ 2017 ГОДА. М.В. Дворников, А.А. Меденков.....	213
---	-----

СПОСОБНОСТИ, ТАЛАНТЫ И УВЛЕЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ АВИАКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ. А.А. Меденков.....	214
Ф.А. ЦАНДЕР – УЧЁНЫЙ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬ В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЁТОВ (К 130-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ). И.П. Пономарева.....	216
ТАНДЕМНАЯ ИНДУКЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ОСТРОФАЗНОГО ОТВЕТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ КРАТКОВРЕМЕННОГО ПРЕБЫВАНИЯ В НЕВЕСОМОСТИ. О.Н. Ларина, А.М. Беккер.....	218
ЦИОЛКОВСКИЙ О СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННОЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ В КОСМОСЕ. М.А. Репкин.....	220
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКЕ. Т.Б. Нестерович.....	221
ТАНДЕМНАЯ ИНДУКЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ОСТРОФАЗ- НОГО ОТВЕТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИОЛОГИЧЕ- СКИХ ЭФФЕКТОВ КРАТКОВРЕМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕВЕСОМОСТИ. О.Н. Ларина, А.М. Беккер.....	223
Секция 5 «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ»	
УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ КАК ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ БИЗНЕС-ФУНКЦИЙ. АВИАКОМПАНИИ. А.Г. Гузий, А.В. Фокин.....	225
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ АВАРИЙНОСТИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ РОССИИ. А.Г. Гузий, Ю.А. Майорова.....	227

МИФЫ О БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ КАК ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ФАКТОР АВАРИЙНОСТИ В КОММЕРЧЕСКОЙ АВИАЦИИ. Ю.А. Майорова.....	230
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОЛЁТА. М.Б. Меликова.....	233
РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЛЁТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИРИЖАБЛЯ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО В СРЕДНИХ И ТРОПИЧЕСКИХ ШИРОТАХ. В.Н. Титоренко.....	235
ВЛИЯНИЕ ТРАДИЦИЙ НАУЧНЫХ ШКОЛ НА ПУТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ – НА ПРИМЕРЕ АВИАСТРОЕНИЯ. Ю.В. Кузьмин.....	236
О КОМПОЗИТНОМ КРЫЛЕ САМОЛЁТА МС-21. А.А. Комов.....	238
ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАССЛЕДОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ ИНЦИДЕНТОВ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ. А.В. Мишин.....	240

Секция 6 «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО. ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»

КОСМИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ В МЕЧТАХ, ФАНТАЗИЯХ, ПРЕДВИДЕНИЯХ, ПРОГНОЗАХ. В.М. Мпельман.....	244
КОСМИЧЕСКОЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО: ИДЕЯ, ОСНОВАНИЯ ТЕОРИИ, ПРОЕКТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ. С.В. Кричевский.....	246
РАЗВИТИЕ КОСМОНАВТИКИ: ДИНАМИКА ЦИКЛОВ, КРИЗИСЫ И ВЫБОР СТРАТЕГИИ. А.И. Дронов.....	249

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ МИРЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И КОНЦЕПЦИЯ МУЛЬТИВЕРСУМА. С.В. Терехов.....	251
К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ: КАКОЕ БУДУЩЕЕ ОЖИДАЕТ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО. Т.Б. Карулина.....	253
ЗНАЧЕНИЕ СТРАДАНИЯ В УЧЕНИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. А.А. Блискавицкий.....	256
СОЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ РУССКОГО КОСМИЗМА: ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ. В.И. Алексеева.....	258
КОСМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ ВСЕОБЩЕЙ ЭКОЛОГИИ: ФИЛОСОФСКО-МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ. Н.М. Солодухо.....	260
РАСПРОСТРАНЕНИЕ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ В СВЕТЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И ФИЛОСОФСКИХ ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Н.А. Зыков.....	262
ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯТИВНЫХ СИСТЕМ В РАБОТАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. В.А. Родина, А.В. Ноздрунов.....	264
ФИЛОСОФИЯ КОСМОСА И КОСМОНАВТИКИ В МЕЖДУНАРОДНОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «ФИЛОСОФИЯ И КОСМОЛОГИЯ / PHILOSOPHY AND COSMOLOGY». О.А. Базалук.....	266
ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОКОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕЧЕСТВО–ЗЕМЛЯ–ВСЕЛЕННАЯ». А.Д. Урсул, Т.А. Урсул.....	268

ЧЕЛОВЕК В КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСУМА. ПАМЯТИ Л.В. ЛЕСКОВА. Н.Л. Лескова.....	271
СООБЩЕСТВО КОСМОНАВТОВ: СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ. Л.В. Иванова, С.В. Кричевский.....	273
КОСМИЧЕСКИЕ МОТИВЫ В КИЕВСКОЙ ШКОЛЕ ФИЛОСОФСКОГО ТЕИЗМА. И.Н. Ткаченко.....	275
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ЕДИНСТВА МИРА В ФИЛОСОФСКОЙ КОНЦЕПЦИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Е.В. Авдеева.....	277
СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗЗРЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. Т.Ю. Кирилина.....	278
АНТРОПОЦЕНТРИЗМ И КОСМОЦЕНТРИЗМ. Ю.А. Кувшинов.....	279
ПРАКСЕОЛОГИЯ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА КАК ПРОЕКЦИЯ ИДЕЙ КОСМИЧЕСКОГО БЫТИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. В.П. Бровяков.....	281
РОЛЬ КОСМИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В РАЗВИТИИ РУССКОГО КОСМИЗМА. А.А. Максимов.....	283
ФИЛОСОФСКИЕ ВЗГЛЯДЫ МОНИЗМА К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. А.С. Кайгородов, С.В. Колоярцев.....	284
ЧЕЛОВЕК И ИСТОРИЯ: ВЕРСИЯ РУССКОГО КОСМИЗМА. А.Г. Гачева.....	286

Секция 7 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»

ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ ЗЕМЛЯН ПУТЁМ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА ОСВОЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА. Р.В. Хачатуров.....	289
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕЖДУНАРОДНО- ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ СУБОРБИТАЛЬНОЙ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ. К.С. Каптелина, Ю.Н. Макаров, Э.Г. Семенов, С.В. Стельмах, Н.И. Стельмах.....	291
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗАВАРИЙНУЮ ПОСАДКУ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ГРУНТ ПЛАНЕТ. С.П. Буслаев, В.А. Воронцов.....	294
СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ ЗАПУСКА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ НАУЧНО- ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ. В.Ю. Ключников, В.А. Шувалов, А.А. Яковлев, А.А. Позин, В.М. Шершаков.....	295
О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ПРОМЫШЛЕННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. М.В. Афанасьев.....	296
БУДУЩЕЕ ПРИЗЕМНОЙ КОСМОНАВТИКИ. В.Д. Кусков, Е.Л. Новикова.....	298
ОСВОЕНИЕ КОСМОСА: ОТ ПРОГНОЗОВ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ДО СОВРЕМЕННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ВЕДУЩИХ ГОСУДАРСТВ. Д.В. Коробушин, В.Е. Сергеев, А.Е. Дадашян.....	300

КОСМОНАВТИКА И ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЛУННОГО ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКОЙ. В.Н. Дедов, Е.А. Лаппо, А.М. Кирюшкин, В.Д. Оноприенко, А.Н. Титов.....	303
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 4-Й ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ И БУДУЩЕЕ КОСМОНАВТИКИ. А.В. Багров, В.А. Леонов.....	305
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОБИТАЕМОЙ БАЗЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ. И.В. Янов, А.М. Пыжов, Н.В. Лукашова, <u>В.В.Пойлов,</u> И.Э. Широков, А.А. Луконин.....	307
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. ПАМЯТИ Л.В. ЛЕСКОВА. Н.Л. Лескова.....	308
ПРОБЛЕМАТИКА НАДЁЖНОСТИ В ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СССР И РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА И ПЕРВОМ ДЕСЯТИЛЕТИИ XXI ВЕКА. РЕТРОСПЕКТИВА, ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВА. И.В. Апполонов, Н.Б. Бодин, В.Д. Оноприенко, К.Д. Пантеле- ев, Г.С. Сапрунов, К.В. Семёнов, Н.И. Хариев.....	310
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ МОНИТОРИНГА ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ. К.С. Мозгов, С.И. Ренский, А.Х. Забродский.....	312
ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ПЛАНЕТОХОДАМИ. А.С. Феофанов, Ю.А. Матвеев.....	313

ЛУННАЯ ПЫЛЬ И СПОСОБ ДОСТАВКИ ЕЕ ОБРАЗЦОВ НА ЗЕМЛЮ С ПОМОЩЬЮ СУБОРБИТАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. О.В. Мезенова, А.А. Позин, Ю.В. Чикачева.....	315
ПРИРОДА РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ГИПЕРВСЕЛЕННОЙ. Р.В. Хачатуров.....	316
ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ИЗ ТОЧКИ ЛАГРАНЖА L5. В.А. Шувалов, А.А. Яковлев.....	317
ОХРАНА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ КОСМИЧЕСКОМ ПРАВЕ. Г.Е. Деева, А.В. Багров, В.А. Леонов, А.В. Павлов.....	319
КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ТЯЖЕЛЕЕ ВОЗДУХА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ ВЕНЕРЫ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ. И.А. Соболев.....	321
НАВИГАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛУННЫХ МИССИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ. А.В. Багров, В.А. Леонов, В.К. Сысоев.....	323
ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ МАЛОЙ ПЛОТНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЧАСТИЦ. А.Ф. Клишин, А.М. Никитин, С.А. Сыромятников.....	324
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ СПУСКАЕМЫХ АППАРАТОВ. А.Ф. Клишин, А.М. Никитин.....	325

О ВОЗМОЖНОМ СПАСЕНИИ ОТ АПОКАЛИПСИСОВ. А.И. Гневко, М.В. Мукомела, С.Н. Соловов, В.А. Янушкевич.....	326
ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ЭКСПАНСИИ ЧЕЛОВЕКА В МИРОВОМ ОКЕАНЕ И КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ. И.А. Соболев.....	328
ОПТИМИЗАЦИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ КОСМИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ ИМПУЛЬСНЫХ АТМОСФЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ. К.С. Мозгов, В.Ф. Фёдоров.....	333
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И ТРАЕКТОРИИ ОРБИТАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРОЕКТА «ЛАПЛАС-П» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛАНЕТНОЙ СИСТЕМЫ ЮПИТЕРА. И.В. Платов , А.В. Симонов.....	335
ЗАДАЧА НАПРАВЛЕННОЙ АДАПТАЦИИ ПРОЕКТНОЙ МОДЕЛИ ПРИ ОЦЕНКЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДСИСТЕМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ МОНИТОРИНГА С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОДУЛЯ ЦЕЛЕВОЙ АППАРАТУРЫ. Чо Хюнджэ, Ю.А. Матвеев.....	336
ПРОБЛЕМА ЗАПУСКА ЛУННЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ МЕЖПЛАНЕТНЫХ СТАНЦИЙ С ПОМОЩЬЮ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОРЕЙСКОЙ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ ТИПА KSLV-2. Юн Сон Ук, С.О. Фирсюк.....	337
МОДЕРНИЗАЦИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРНОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ОРБИ- ТАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ. Н.Е. Третьяков.....	339

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОРЫВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ МЕЖЗВЁЗДНОГО ПОЛЁТА. А.И. Казыкин.....	340
---	-----

Секция 8 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»

МЕТОД ТЕМПЕРАТУРНО-УПРАВЛЯЕМОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ БЕЛКОВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ. И.Ж. Безбах, Б.Г. Захаров, В.В. Сафронов, В.И. Стрелов.....	343
---	-----

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООДНОРОДНЫХ КРИСТАЛЛОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ МЕТОДОМ БРИДЖМЕНА В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ. Е.Н. Коробейникова, И.А. Прохоров, Г.Н. Кожемякин, В.С. Сидоров, В.Н. Власов.....	345
--	-----

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЙ В РАСПЛАВЕ ДЛЯ УСЛО- ВИЙ МИКРОГРАВИТАЦИИ ПРИ РОСТЕ КРИСТАЛЛОВ Ge МЕТОДОМ БРИДЖМЕНА. Г.Н. Кожемякин, В.И. Стрелов, В.С. Сидоров, Е.Н. Коробейникова.....	346
---	-----

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО РОСТУ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАЗЕМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. И.А. Прохоров, Е.Н. Коробейникова, И.Л. Шульпина.....	348
--	-----

ГРАНИЦЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКТИВНЫХ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ. В.А. Мелик-Шахназаров, В.И. Стрелов, Д.В. Софиянчук, А.А. Трегубенко.....	350
--	-----

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБОЛОЧЕК КАМЕР ЖРД МЕТОДОМ РОТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКИ. М.А. Зайцев, Д.В. Остапенко, А.И. Писковой.....	352
---	-----

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ ПОСАДОЧНЫХ ОПОР КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА «ЛУНА-ГЛОБ» ПУТЁМ СОЗДАНИЯ ОКСИДНОГО ПОКРЫТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ. А.О. Штокал, Е.В. Рыков, К.Б. Добросовестнов , Т.А. Говорун, В.К. Шаталов, В.А. Богачёв, О.П. Баженова, Р.В. Желтухин.....	354
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОЗО- ЛИ НА ПРИМЕРЕ ЭКСПЕРИМЕНТА «ТЕСТ». О.С. Цыганков, Е.В. Шубралова.....	357
ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОЛГОВЕЧ- НОСТЬ ТЕРМОКАТОДОВ ДЛЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАЗЕ- РОВ. И.К. Белова.....	358
Секция 9 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»	
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖЕЙ ЛУННЫХ ЭКСПЕДИЦИЙ. Ю.В. Лончаков, И.Г. Сохин, Ю.Б. Сосюрка.....	361
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ. А.А. Курицын, В.А. Копнин, Ю.И. Маленченко.....	362
АНАЛИЗ ОТКЛОНЕНИЙ, ИМЕВШИХ МЕСТО В ПОЛЁТАХ ЭКСПЕДИЦИЙ МКС, И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ ЭКИПАЖЕЙ. Ю.Б. Сосюрка, В.И. Ярополов.....	364
ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ТРЕНАЖЁРОВ ОРБИТАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ РС МКС. Л.Е. Шевченко, Е.В. Полунина, В.Н. Саев.....	366

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО РОБОТА-КЕНТАВРА НА МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ. М.В. Михайлюк, Е.В. Страшнов, Д.А. Кононов.....	369
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПОСТАНОВКИ КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО СВАРКЕ ЛАЗЕРОМ В КОСМОСЕ. Ю.М. Батурин, А.И. Шуров.....	371
РОЛЬ КОСМОНАВТОВ В СОЗДАНИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ А.А. Курицын, В.Н. Дмитриев, В.А. Копнин.....	372
СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЦЕНТРЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ, НАПРАВЛЕННОЙ НА УЛУЧШЕНИЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ. О.С. Гордиенко, В.Н. Дмитриев, А.В. Кальмин.....	374
ОБ ОТНОСИТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПОЛЕ ТЯГОТЕНИЯ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ И КРУГОВЫХ ОРБИТАХ С ОДИНАКОВЫМИ ПЕРИОДАМИ. М.Н. Бурдаев.....	376
ПРОВЕДЕНИЕ ЭКИПАЖАМИ МКС КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «РАДИОСКАФ»: ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ. С.Г. Емельянов, О.Г. Артемьев, С.Н. Самбуrow, Т.С. Колмыкова.....	376
ПРОВЕДЕНИЕ ЭКИПАЖАМИ МКС КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «О ГАГАРИНЕ ИЗ КОСМОСА». С.Г. Емельянов, О.Г. Артемьев, А.В. Толкачев, С.Н. Самбуrow, Т.С. Колмыкова.....	378
РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ СПУТНИКОВ «ЮЗГУ» ДЛЯ МКС. С.Г. Емельянов, А.В. Гривачев, А.Г. Курочкин, Е.А. Шиле- нов, С.Н. Самбуrow.....	379

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОЛЁТОВ. И.Б. Соловьева.....	382
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОРБИТ И РАСПОЛОЖЕНИЯ СПУТНИКОВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕТРАНСЛЯЦИИ И ГЛОНАСС НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЁТОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. А.Т. Митин, А.А. Митина.....	384
СИНТЕЗ ДЕТАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЛЬЕФА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ВИРТУАЛЬНОГО РОБОТА-ПЛАНЕТОХОДА. М.А. Торгашев, П.Ю. Тимохин, Д.М. Логинов.....	386
НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ. А.А. Курицын, В.В. Самарин, К.Б. Кузнецов.....	387
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТА. Р.Е. Торгашев.....	389
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО- ПРИКЛАДНЫХ РОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА БОРТУ МКС ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И МАТЕРИАЛЫ В УСЛОВИЯХ КОСМОСА». О.А. Лукьянова.....	390
ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА БОРТУ РС МКС С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ С ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМ ЭФФЕКТОМ. И.В. Кутник.....	391

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ. Н.Н. Фефелов.....	392
ОПЫТ ПОДГОТОВКИ И АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ КОСМОНАВТАМИ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА РС МКС. Е.В. Попова, Б.И. Крючков.....	395
МУЗЕЙНЫЙ КУРС «КАНДИДАТ В КОСМОНАВТЫ». М.М. Троицкая.....	396
МОЛОДЁЖНОМУ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ КОСМОЦЕНТРУ ФГБУ «НИИ ЦПК ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА» – 5 ЛЕТ. ПЕРВЫЕ ИТОГИ. О.Е. Захаров, Ю.О. Веденина.....	397

Секция 10 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ»

ОЦЕНКА СПЕЦИАЛИСТОВ, ИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ. Т.Б. Нестерович.....	401
ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ. Н.Г. Иванов, Г.Д. Алехина, И.А. Лукьянов.....	402
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МБОУДО ЦРТДиЮ «СОЗВЕЗДИЕ» Г. КАЛУГИ. С.Л. Милютина.....	405
СОЗДАНИЕ ПОДРОСТКАМИ ПРОЕКТОВ САМОРАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ. И.В. Иванова, В.А. Макарова.....	407

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТА К РЕАЛИЗАЦИИ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ. Е.Б. Козлова.....	410
СПОСОБНОСТЬ ИЗМЕНИТЬ МИР. Т.В. Ахлебинина, А.К. Ахлебенин.....	411
К. Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ. (ВЗГЛЯД ПЕДАГОГА-ПРАКТИКА). С.С. Захарченко.....	413
ЦЕННОСТНОЕ САМООПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕДАГОГА. Т.Н. Иванова.....	415
РОЛЬ ЛИЧНОСТИ К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО В НРАВСТВЕННОМ ВОСПИТАНИИ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ. ИЗ ОПЫТА ПЕДАГОГА. Е.В.Торина.....	418
ТРИ ВЕКТОРА ОБРАЗОВАНИЯ. И.В. Доронин, М.В. Доронина.....	421
ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ «КОРОЛЕВ» В КОНТЕКСТЕ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО МУЗЕЯ ИСТОРИИ КОСМОНАВ- ТИКИ ИМ. К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО. А.А. Мясников.....	425
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВА- НИЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН И ЯВЛЕНИЕ СОВРЕ- МЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ. И.В. Иванова.....	426
ОТКРЫТАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА – ДЕТСКО- ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГАЛАКТИКА» ГОРОДА КАЛУГИ. А.Ю. Кононова.....	428

ВОЗМОЖНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ НА ДОВУЗОВСКОМ ЭТАПЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ. В.А. Азаев.....	430
К ПРОБЛЕМЕ ИНКЛЮЗИВНОГО И КОРРЕКЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ. Е.Н. Буслаева.....	432
СИСТЕМА ПРИНЦИПОВ, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ЦЕЛЯХ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ. М.Е. Буслаева.....	435
«УРОКИ КОСМОСА»: ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ АСТРОНОМИИ, СОЗДАНИЕ ИГРОВЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАНЯТИЙ В ОБЪЕДИНЕНИИ. А.В. Травин.....	437
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОЛЕВОЙ ИГРЫ «КОСМИЧЕСКИЕ ТУРИСТЫ» В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНИКА (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ГМИК ИМ.К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО). Логунова В.А.....	438
ОСОБЕННОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ. А.Е. Шашеро.....	442
ПОЗНАНИЕ ДЕТЬМИ ЗАГАДОЧНОГО МИРА ВСЕЛЕННОЙ ЧЕРЕЗ ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МБОУ ДО ДЮЦКО «ГАЛАКТИКА» Г. КАЛУГИ. Ю.М. Садовникова.....	443

СОЦИАЛЬНЫЙ ЛИФТ КАК СРЕДСТВО ПОДДЕРЖКИ ТАЛАНТЛИВЫХ ШКОЛЬНИКОВ.	
Т.В. Ахлебинина.....	445

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ЗАНЯТИЯХ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.	
Е.А. Соловьёва.....	447

МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ШКОЛА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МОЛОДЁЖИ КАК СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ СРЕДА РАЗВИТИЯ ОДАРЁННОСТИ ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЕЖИ.	
А.В. Черепанова.....	449

Секция 11 «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО КОСМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТАМИ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.	
В.Г. Безбородов, Н.Н. Дубовцев.....	452

МОДЕЛЬ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С УЧЕТОМ РИСКОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ.	
В.В. Василевский.....	453

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И НОВАЯ СТРАТЕГИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ (ДО 2030 Г.): ОЖИДАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ.	
Л.В. Панкова.....	455

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРК ГОРОДСКОГО ОКРУГА ЖУКОВСКИЙ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.	
Д.В. Савенков, С.В. Володин.....	456

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЗЗ ИЗ КОСМОСА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ АВАРИЙНОСТИ НА ГАЗОПРОВОДАХ В ТЕРМОКАРСТОВО-АКТИВНЫХ УЧАСТКАХ. Г.Н. Белова, Н.А. Блинова.....	458
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМПТОМАТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТОВ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ. С.С. Корунов.....	459
СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ. Т.С. Колмыкова, О.Г. Артемьев.....	460
О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЕМ СЛОЖНЫХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ И СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ. И.В. Апполонов, Н.Б. Бодин, Ю.А. Матвеев, К.Д. Пантелеев.....	462
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОБЛЕМ ОСВОЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА. М.В. Кибакин.....	464
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТОВЫХ СТРАТЕГИЙ РЕАЛИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА. В.В. Журавский, Б.Е. Курбатов, Н.Ю. Недбайло.....	466
ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. Е.А. Маслов.....	467

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ. Г.В. Ильяхинская.....	468
КОММУНИКАТИВНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ КОРПОРАЦИЙ. С.А. Володина.....	469
ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ. Н.В. Просвирина, А.И. Тихонов.....	470
ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ И УДЕРЖАНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ В АЭРОКОСМИЧЕСКУЮ ОТРАСЛЬ. С.А. Хромова.....	472
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. М.М. Дацюк.....	474
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО КОСМИЧЕСКОГО РЫНКА СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО КЛАССА. В.В. Карбовская.....	476
ВОПРОСЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ РС В МКС. В.С. Коцарева.....	477
ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ. Е.П. Прохорова.....	478
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РОЛИ ИННОВАТИКИ В НАУКОЁМКИХ ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА. Е.П. Прохорова, М.А. Рузаков.....	480

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА. О.А. Афонина, И.Е. Кириченко.....	481
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ. Г.В. Степанов.....	482
ПРИМЕНЕНИЕ НОРМИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В.Р. Бурханов.....	483
ПРОБЛЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ И.И. Бочкарев.....	485