



*АКАДЕМИЯ КОСМОНАВТИКИ и.м. К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
РОСАВИАКОСМОСА  
МОСКОВСКИЙ КОСМИЧЕСКИЙ КЛУБ  
ЗАО "ЦЕНТР ПЕРЕДАЧИ ТЕХНОЛОГИЙ"*

# **РОССИЙСКАЯ КОСМОНАВТИКА НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ**

---

*Выпуск 6*



*Москва- 2000*

## РОССИЙСКАЯ КОСМОНАВТИКА НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ

(сборник научных статей)

Настоящий сборник является шестым выпуском серии "Труды Московского космического клуба" и вторым сборником научных статей, написанных членами Московского космического клуба, Российской академии космонавтики им. К.Э.Циолковского и сотрудниками Центрального НИИ машиностроения Росавиакосмоса. Если труды последних посвящены вопросам проектирования и прогнозирования космических средств нового поколения с использованием прогрессивных технологических решений, то сотрудники МКК по-прежнему исследуют наиболее общие методологические и теоретические проблемы отечественной космонавтики на рубеже веков.

Публикация рассчитана на специалистов и широкий круг читателей.

Редакционно-издательская группа: С.А.Жуков, Б.Н.Кантемиров, В.Л.Пономарева, В.П.Сенкевич

*Издание подготовлено ЗАО "Центр передачи технологий"*

© Г.П.Бабкина, В.В.Бобылев, В.П.Богомолов, В.В.Борисов, В.А.Горшков, А.В.Даниленко, К.С.Елкин, В.А.Иванов, Ю.В.Иванченко, Б.Н.Кантемиров, В.Л.Кармазин, Ю.П.Киенко, Н.А.Комиссаров, Ю.Н.Коптев, В.К.Кузьминов, Ю.В.Левицкий, Л.В.Лесков, Е.Л.Лукашевич, В.И.Лукьященко, С.И.Лягушина, Ф.Манфред, К.А.Победоносцев, В.О.Прудкогляд, В.П.Пугачев, Г.Г.Райкунов, А.И.Рембеза, Э.Г.Семенов, В.В.Семенченко, В.П.Сенкевич, Г.Г.Сытый, В.А.Сухнев, Г.Р.Успенский, В.Ф.Уткин, С.Б.Федоров, Г.Б.Фоломкина, А.А.Цыбулин, Г.А.Цыбульский, В.А.Шувалов, С.М.Шувалов, Э.М.Янулевич

*Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Издательско-торгового центра "Марка  
и ЗАО "Центр передачи технологий"*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>РАЗДЕЛ 1. ПЕРСПЕКТИВЫ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ, КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.</b> .....	6
Ю.Н. Коптев, В.И. Лукьященко, В.П. Сенкевич, А.И. Рембеза, Э.Г. Семенов. Системное прогнозирование и оптимизация опережающего задела для создания малоразмерных космических аппаратов .....	6
В.Ф.Уткин. Пути повышения эффективности космической деятельности Российской Федерации ..	9
Ю.П.Киенко, Е.Л.Лукашевич, В.А.Горелов. Роль и место малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли в части информационного обеспечения решения задач социально-экономической сферы и международного сотрудничества .....	13
В.В.Бобылев, В.К.Кузьминов, А.И.Рембеза, С.М.Шувалов. Оценка рыночной значимости малых КА различного назначения в современной экономической конъюнктуре мирового космического рынка. ....	17
В.И.Лукьященко, В.В.Борисов, Г.Р.Успенский, В.В.Семенченко, Н.А.Комиссаров, Г.П.Бабкина, В.О.Прудкогляд, Г.Б.Фоломкина, К.С.Елкин. АКА «МАКОС» как межорбитальный буксир для малых АКА различного целевого назначения .....	22
Выводы .....	28
В.И.Лукьященко, Г.А.Цыбульский, Ю.Е.Левицкий, В.П.Кармазин, Г.Г.Сытый. Ракетно-космический комплекс на базе баллистических ракет подводных лодок для исследования тропических циклонов методом контактного зондирования .....	29
В.И.Лукьященко, Г.Г.Райкунов, Г.А.Цыбульский, Г.Г.Сытый. Малогабаритная спускаемая капсула – радиозонд для оперативного зондирования природных и техногенных катастроф в любом районе земного шара .....	36
В.И.Лукьященко, В.В.Борисов, Г.Р.Успенский, В.В.Семенченко, Н.А.Комиссаров, С.Б.Федоров, В.О.Прудкогляд, А.Д.Даниленко, С.Ц.Лягушина, А.А.Цыбулин, К.С.Елкин. Использование орбитальных тросовых систем при выведении малых КА (МКА) на рабочие орбиты и в ходе операций по возвращению МКА с целью их последующего повторного использования.....	45
В.И.Лукьященко, В.П.Пугачев, В.П.Сенкевич, В.А.Сухнев, В.А.Шувалов. Космическая система для восстановления озонового слоя земли. ....	52
В.П.Сенкевич, В.П.Богомолов, Э.М.Янулевич, К.А.Победоносцев, Ф.Манфред. Основные направления развития системы дистанционного космического образования в России.....	55
<b>РАЗДЕЛ 2. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ</b> .....	58
Л.В.Лесков. Перспективы российской космонавтики до 2025 г. синергетический подход.....	58
Б.Н.Кантемиров. Аспекты космической деятельности России на пороге XXI века.....	78
В.А.Иванов, Ю.В.Иванченко. Проблемные вопросы выбора пути реализации концепции космической деятельности России .....	94
<b>РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ КОСМОНАВТИКИ ИМ.К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО</b> .....	98
<b>ЗАО "Центр передачи технологий"</b> .....	99

## ВВЕДЕНИЕ

Мировая космонавтика продолжает свое поступательное развитие, следуя объективному закону научно-технического прогресса. Все большее количество стран приобщается к космической деятельности. Сейчас более 125 государств прямо или косвенно участвует в работах по космонавтике, используют информацию со спутников и орбитальных станций для решения различного рода экономических, научных и оборонных задач. Все новые задачи ставит жизнь перед космонавтикой. Особенно актуальными сейчас являются такие задачи, как использование космических средств для удаления с Земли радиоактивных отходов, для прогноза землетрясений, борьбы с астероидной опасностью и т.д.

Такие или подобные этим задачи не могут быть решены в рамках национальной космической программы одного государства, даже самого могущественного. В связи с этим остро стоит задача международного сотрудничества. Это позволяет совместно выполнять сложные, дорогостоящие и крупномасштабные программы.

В международных проектах активное участие принимает российская космонавтика, которая успешно сотрудничает со многими странами. В настоящее время взрывным образом развиваются и находят коммерческое применение информационные технологии - телекоммуникационные, компьютерные, Интернет-технологии. На их становление и развитие огромное влияние оказывает космонавтика.

Однако российская космонавтика испытывает при этом и определенные трудности. Дело в том, что в настоящее время отечественная космонавтика переживает самый сложный период своего развития. Это обусловлено проводимыми в стране реформами, ее переходом к рыночной экономике. В результате резко сократилось бюджетное финансирование ракетно-космической отрасли, бывшее в советское время основным источником развития. Осуществляется реструктуризация отрасли и коммерциализация ее деятельности. Формируется частный сектор в парке космических средств. Изменился характер принятия решений и процедуры формирования Федеральной космической программы, меняются управленческо-координационные функции государства и его надзорные функции. Меняется характер международного сотрудничества, усиливается конкуренция на международном рынке космических услуг и т.д.

Коммерциализируются такие направления космической деятельности, как навигация и дистанционное зондирование Земли. С их развитием появляется все больше потребителей в регионах России и за рубежом.

Эти характерные особенности современного периода сопровождаются сложной кадровой ситуацией в отрасли. Существенная часть молодых сотрудников отрасли занялась коммерческой деятельностью, в результате отрасль "постарела".

Все эти факторы не могут не сказаться на эффективности деятельности ракетно-космической отрасли. Драматизм ситуации еще и том, что все отмеченные особенности этого периода развития отечественной космонавтики одновременно слились в единое целое, и реформирование космонавтики должно осуществляться в условиях их одновременного воздействия.

Несмотря на сложившуюся довольно сложную ситуацию современной космической деятельности страны прилагаются определенные усилия, чтобы сохранить отечественную космонавтику, идет поиск наиболее рациональных путей дальнейшего развития на рубеже веков.

Этой довольно сложной проблематике посвящен настоящий (второй) сборник научных трудов Российской академии космонавтики им. К.Э.Циолковского, ЦНИИмаш и Московского космического клуба.

В предыдущем сборнике были представлены работы, посвященные в основном концептуальным вопросам освоения космического пространства, философским и гуманитарным аспектам этой деятельности, анализировались международный характер космической деятельности страны, разработке подходов и контуры будущих программ.

Настоящий сборник существенно отличается от предыдущего. Работы ЦНИИмаш посвящены в основном вопросам системного проектирования космических средств нового поколения с использованием прогрессивных технических решений, в частности, в области создания малогабаритных космических аппаратов, использования тросовых систем, применения в интересах космонавтики снимаемых с вооружения боевых баллистических ракет. Придается важное значение вопросам космического образования и такой его разновидности как дистанционное космическое образование, рассматриваются его основные направления.

Работы членов МКК посвящены по-прежнему методологическим проблемам космонавтики, в частности, анализу космической деятельности страны на пороге 21 века и рассмотрению проблемы реализации концепции космической деятельности России. Делается попытка прогноза российской космонавтики до 2025 г. на основе синергетического подхода.

Представленные в настоящем сборнике работы предназначены как для профессионалов в области космонавтики, так и для широкого круга читателей, интересующихся космической деятельностью.

В.И. Лукьященко,

Академик-секретарь Отделения РАКЦ, Зам. директора ЦНИИмаш, д.т.н., проф.

В.П. Сенкевич,

Первый вице-президент РАКЦ, Начальник комплекса научных отделений ЦНИИмаш, д.т.н., проф.

С.А. Жуков, Президент МКК, Академик РАКЦ, К.Т.Н., С.Н.С.

## **РАЗДЕЛ 1. ПЕРСПЕКТИВЫ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ, КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.**

**Ю.Н. Коптев, В.И. Лукьященко, В.П. Сенкевич, А.И. Рембеза, Э.Г. Семененко. Системное прогнозирование и оптимизация опережающего задела для создания малоразмерных космических аппаратов**

Предлагаемая методология системного проектирования группы малоразмерных космических аппаратов, предназначенной для решения заданного класса задач в интересах экономики России, ориентированная на определение и оптимизацию требований к структуре, составу и характеристикам (параметрам) опережающего научно-технического задела, включает следующие основные этапы:

- системное прогнозирование тенденций развития космической техники, анализ требований к уровню решения задач космической деятельности на ближайшую перспективу, систематизация, обобщение требований к проектным конструкторско-технологическим решениям по созданию перспективных космических средств, к необходимым техническим средствам и критически важным технологиям, обеспечивающим решение задач на основе, в т.ч. технологии группы малоразмерных космических аппаратов;

- системное проектирование (с учетом новых физических принципов и эффектов, новых проектных технико-технологических решений, в том числе на базе использования принципов комплексирования задач, унификации, блочно-модульного построения КА, методов и научно-технических достижений в области автономизации КА, миниатюризации аппаратуры и др.), формирование, анализ и тактико-техно-экономическая оценка допустимых вариантов построения группы малоразмерных космических аппаратов; структуры, состава и параметров потребного опережающего научно-технического задела по ключевым элементам и критически важным технологиям, космическому и наземному сегментам;
- сравнительный технико-экономический анализ и оценка вариантов реализации заданного класса задач и на основе построения группы малоразмерных космических аппаратов с учетом возможностей комплексирования, блочно-модульного построения, автономизации, интеллектуализации космических аппаратов и элементов наземного комплекса, на основе использования новых физических принципов и эффектов;
- выбор рационального варианта построения опережающего научно-технического задела исследуемой группы малоразмерных космических аппаратов и определение перечня базовых приоритетных ключевых элементов и критически важных технологий;
- формирование и технико-экономическое обоснование программы создания рационального опережающего научно-технического задела обеспечивающего группу малоразмерных космических аппаратов на основе рационального набора универсальных базовых платформ, оптимальных по характеристикам ключевых элементов и критически важных технологий.

Задача выбора рационального решения по структуре, составу и параметрам опережающего научно-технического задела для реализации группы малоразмерных космических аппаратов сформулирована как задача нелинейного дискретного программирования.

В качестве зависимых переменных, выбраны переменная  $X[ijk]$ , описывающая структуру, состав и параметры группы малоразмерных космических аппаратов и их подсистем, где  $i$  - номер задачи и её параметры,  $j$  - номер составной части КА,  $K_j$  - номер  $K$ -й подсистемы  $j$ -й составной части, переменные  $Y, Z, W$  аналогично описывающие связи и ограничения, обуславливающие выбор средств выведения, средств наземного комплекса управления и приема информации и др.

В качестве целевой функции используется зависимость, характеризующая изменение величины суммарных затрат на создание, производство и использование группы малоразмерных космических аппаратов для решения заданного класса задач от вариантов построения структуры, состава и параметров опережающего научно-технического задела.

Математическая модель и используемый имитационно-оптимизационный метод исследования и решения задачи (как показала практика решения такого рода задач) обеспечивают получение конечного оптимального варианта построения опережающего научно-технического задела, определение его характеристик.

Как показали результаты моделирования, проведенных расчетов по оптимизации решения поставленной задачи, при условии выполнения требований Заказчика суммарные затраты на создание, производство и использование группы малоразмерных космических аппаратов, реализуемой на принципах комплексирования, блочно-модульного построения, унификации и стандартизации проектно-конструкторских решений, миниатюризации ключевых элементов и применения критически важных технологий, могут быть снижены в 5-10 раз по сравнению с традиционным вариантом (в зависимости от принимаемого в

расчете уровня качества и совместимости составных частей и ключевых элементов малоразмерного космического аппарата, включенных в исследуемый вариант построения опережающего научно-технического задела).

Оценки показали, что только за счет использования принципа комплексирования задач, технологии унифицированных базовых платформ и их адаптивного способа блочно-модульного построения, суммарные затраты на создание производства и использование группы малоразмерных космических аппаратов, для решения заданного класса задач, могут быть снижены по сравнению с опорным вариантом реализации заданного класса задач в несколько раз.

Предлагаемый комплексный подход позволяет при моделировании и оптимизации опережающего научно-технического задела для создания группы малоразмерных космических аппаратов учитывать также системные требования и ограничения со стороны средств выведения, наземного комплекса по управлению космическими аппаратами и приему информации, а также всю совокупность факторов внешней среды, определяющих выбор концепции построения малоразмерного космического аппарата.

Данная методология (рис. 1) используется при разработке и технико-экономическом обосновании перспективных космических средств Федеральной космической программы, для анализа и оценки необходимого научно-технического потенциала системных проектно-конструкторских и технологических решений в обеспечение перспективных космических аппаратов, а также при обосновании перечня приоритетных направлений развития науки и техники, критически важных технологий РКТ в интересах эффективного развития отечественной космической деятельности.





## В.Ф.Уткин. Пути повышения эффективности космической деятельности Российской Федерации

Космическая деятельность, начатая в нашей стране запуском первого искусственного спутника Земли в октябре 1957 года, получила дальнейшее широкое развитие и в настоящее время является важным международным фактором развития мировой цивилизации и ее передовых технологий. Все современные достижения в области

машиностроения радиоэлектроники и информатики, а также ряда фундаментальных наук имеют четко определяемые "космические корни".

Космические глобальные системы связи и навигации, системы исследования природных ресурсов Земли, экологического контроля состояния поверхности Земли, океанов и ее атмосферы прочно вошли в комплекс технологических завоеваний человечества и его повседневную хозяйственную деятельность.

Ракетно-космическая отрасль России остается пока одной из немногих отраслей, наукоемкая продукция которой занимает ведущее положение в мире. Космическая деятельность России осуществляется в соответствии с Федеральной космической программой. Потенциал Российской космонавтики еще сохранен и готов к дальнейшим работам. Это первоклассные НИИ, КБ и заводы, способные разрабатывать и создавать космическую технику любого целевого назначения, космодромы с сетью командно-измерительных комплексов, центры управления, приема и обработки информации, уникальная научно-экспериментальная и испытательная база и многое другое.

Неоспоримы уникальные достижения нашей страны в области длительных пилотируемых полетов и создания орбитальных космических станций.

Почти тридцатилетний опыт разработки, создания, эксплуатации и проведения научно-исследовательских и технологических работ на отечественных орбитальных пилотируемых станциях (ОПС) "Салют", "Мир" позволил космической технике выйти на новый фундаментальный уровень, после которого создание международной космической станции (МКС) во многом уже не является проблемным. Сохранение в настоящее время достаточно высокого уровня работоспособности ОПС "Мир", новые научные и технологические задачи космонавтики, приоритет и национальные интересы России ставят вопрос о продолжении этих работ, наряду с тем, что мы включились в программу МКС.

Сложившиеся современные направления космической деятельности сохранятся и в начале нового XXI века, но пути технической реализации наряду с традиционными будут использоваться новейшие достижения науки и техники все в большей степени будут базироваться на новых прогрессивных решениях, таких как:

- оптимальное сочетание модульной конструкции космических аппаратов с их универсализацией и унификацией;
- создание экономически высокоэффективных многоразовых средств выведения и межорбитальной транспортировки;
- удешевление стоимости проектных разработок, выведение и эксплуатация путем разработок и создания малых КА на основе микроминиатюризации бортовых средств радиоэлектроники, ЭВМ и оборудования;
- роботизация космических технологий путем разработки систем искусственного интеллекта;
- разработка и создание мобильных и оперативных ракетно-космических средств геоинформационного обеспечения экологического контроля Земли и околоземного пространства и др.

Генеральный директор Российского космического агентства Ю.Н.Коптев на пресс-конференции 29 апреля 1997 года особо отметил целесообразность "крена в область малых межпланетных станций, чтобы удешевить проект и сделать его более устойчивым к возможным неприятностям". Он также отметил принципиально новый подход в решение задач дистанционного зондирования Земли на основе ИСЗ двойного назначения.

Необходимо проведение работ по модернизации отечественных ракет-носителей, которые пользуются спросом на международном рынке коммерческих космических услуг и которые необходимы для решения национальных задач. К таким перспективным и экономическим эффективным средствам следует отнести уже реализуемый проект "Морской старт", финансируемый Международным банком реконструкции и развития.

Особое внимание следует обратить на международное сотрудничество и рациональное разграничение и специализацию стран в области космической деятельности. Россия с учетом ее определенных трудностей в ближайшие годы в финансировании национальной космонавтики, должна ориентироваться на вложение средств в опережающие время космические проекты. Это позволит обеспечить прорыв и сохранение лидирующего положения в ведущих направлениях космонавтики XXI века.

Учитывая имеющиеся заделы к таким прорывным опережающим проектам можно отнести:

- комплекс проектов систем нового экологического поколения для изучения природных ресурсов, мониторинга, решения задач космической связи, телевидения, навигации, управления воздушным движением и др.;
- проекты многоразовых межорбитальных транспортных аппаратов на основе электроядерных и электрореактивных систем малой тяги для выведения ИСЗ на геостационарную орбиту;
- создание коммерчески эффективной и полностью многоразовой системы выведения легкого класса авиационного базирования для выведения малых КА используя опережающий задел по разработкам ракетных комплексов авиационного старта;
- проектные исследования и разработки многоразовых аэрокосмических систем выведения и глобальной транспортировки с комбинированными двигательными установками (ВРД+ЖРД) используя опережающий задел по разработке ГПВРД;
- разработки орбитальных солнечных электростанций с передачей энергии на Землю и систем "космического освещения" полярных районов на основе разворачиваемых в космосе пленочных отражателей.

Среди приведенных выше примеров развития опережающих заделов Российской космонавтики не все являются бесспорными и требуют дальнейшего критического анализа и возможного дополнения.

Следует отметить, что концентрация усилий и средств на такого типа опережающих разработок не должна быть ущербной для космических средств обеспечивающих народнохозяйственный и оборонные национальные задачи.

Переходя от частных рекомендаций к общим, следует отметить, что неперенным условием обеспечения эффективной космической деятельности является необходимая государственная поддержка разработок и эксплуатации космической техники в части:

- проведения единой общегосударственной научно-технической политики в области космической техники и технологии;
- обеспечения неразрывности технологического цикла разработки, создания и эксплуатации космической техники;
- обеспечения единого целенаправленного идеологического и научно-технического управления космической деятельности страны;
- обеспечения необходимого уровня специализации и обеспечения госзаказами ведущих предприятий отечественной ракетно-космической техники (РКТ);

- сохранения и обеспечения необходимого развития материально-технической базы основных производственных, научно-исследовательских и проектных организаций РКТ;

- поиска и освоения нетрадиционных источников финансирования отечественной космонавтики за счет расширения перечня и объемов представления услуг, коммерциализации космической деятельности и широкого внедрения достигнутой и разрабатываемой новой космической технологии в другие отрасли.

Приоритеты разработок и создания новых космических средств должны базироваться на следующих принципах:

- отказ от промежуточных разработок и форсирование разработок и создания наиболее совершенных и перспективных космических аппаратов и ракет-носителей обеспечивающих приоритет Российской космонавтики и достойное место в международной космической деятельности;

- безусловную экономическую целесообразность и научно-технический прогресс новых исследовательских и проектных разработок;

- максимально возможное привлечение коммерческих организаций и иностранных инвесторов в финансировании научных исследований и проектных разработок;

- непрерывное последовательное снижение отрицательного влияния космической деятельности на среду обитания, разработка и создание экономически чистых ракет-носителей и КА не засоряющих космос;

- комплексное использование спутниковых" систем, обеспечение их совместимости и взаимодействия с аналогичными зарубежными системами в рамках международного космического сотрудничества.

Наиболее доходной сферой космической деятельности стала и, по-видимому, будет технология спутниковой связи особенно в части:

- телефонизации России и в первую очередь удаленных и труднодоступных районов;

- охвата многопрограммным радио- и телевещанием всей территории России;

- создания нового класса систем персональной связи на базе низкоорбитальных малых КА;

- активного внедрения в международный рынок услуг систем космической связи и телевещания, в том числе для целей дистанционного космического образования.

Для эффективного решения этих задач необходимо максимальное использование имеющегося задела и создание нового поколения экономических и технических высокоэффективных и КА систем связи.

Второй по уровню доходности являются космические геоинформационные системы. В этом плане необходимо модернизация с целью повышения технической эффективности космических систем картографирования исследования приходящих ресурсов, метеосистем и системы экологического мониторинга поверхности Земли, океанов и атмосферы, а также околоземного космического пространства, особенно по заявкам коммерческих отечественных и зарубежных потребителей.

Перспективной высокодоходной системой могут стать региональные и глобальные отечественные навигационные и геодезические спутниковые системы.

При широком развитии инфраструктуры средств пользования этими системами ее коммерческими потребителями станет широкий круг пользователей (наземный морской и

авиационный транспорт, космические орбитальные системы и пилотируемые КА, геодезисты, строители и геологи, армия и флот и др.). Только широкий и массовый круг пользователей навигационных систем может обеспечить ее высокую экономическую эффективность.

Проведенные в ЦНИИмаш с привлечением широкой кооперации исследования показали, что использование отечественной глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) и аналогичной системы США (GPS) возможно развертывание Региональных многофункциональных высокоточных систем координатного обеспечения на 1-2-а порядка повышающих точность традиционных геодезических методов.

Существующий доход космонавтике приносит уже сложившийся мировой рынок коммерческих пусков ракет-носителей. Однако, пока доля участия России в этом рынке не соответствует имеющемуся потенциалу отечественной космонавтики.

Резюмируя изложенное выше, можно утверждать, что космонавтика может и должна стать не только рентабельной, но и высокодоходной деятельностью. Для Российской космонавтики такая задача должна стать одной из основных в ее дальнейшей деятельности, наряду с обеспечением необходимых народно-хозяйственных и оборонных задач.

Рязанская земля, родина первопроходца и основоположника мировой космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского, славная своей историей в развитии и защите Русской Земли, центральный регион Российской Федерации с ведущими организациями науки, образования и радиоэлектронной промышленности внесла существенный вклад в развитие отечественной космонавтики и несомненно будет и дальше играть ведущую роль в этой важнейшей области ракетно-космической техники.

### **Ю.П.Киенко, Е.Л.Лукашевич, В.А.Горелов. Роль и место малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли в части информационного обеспечения решения задач социально-экономической сферы и международного сотрудничества**

Потребности в космической информации (КИ) быстро возрастают, постепенно приближаясь к уровню, который может быть определен так: "информации никогда не бывает слишком много и она должна быть собрана как можно раньше".

Практика показала большие потенциальные возможности применения дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при решении широкого круга задач практически во всех направлениях экономики и социальной сферы. Однако, реальная область использования космической информации составляет на сегодня лишь малую часть потенциальной. Главной причиной этого является то, что существующие и разрабатываемые космические системы ДЗЗ весьма далеки от идеальной, удовлетворяющей всем требованиям пользователей, системы. В этом смысле появление малых КА, оснащенных аппаратурой ДЗЗ высокого пространственного разрешения и объединенных в систему, открывает возможность перейти от "меньшей" к "большей" и даже "очень большой" степени приближения системы ДЗЗ к идеальной.

Система МКА с аппаратурой ДЗЗ в настоящее время представляется практически единственной отечественной разработкой, способной составить реальную конкуренцию на мировом рынке информационной продукции и услуг в области ДЗЗ. Она сыграет важную роль в обеспечении информационной обеспеченности страны.

Уменьшение себестоимости получаемой космической информации создает предпосылки для привлечения источников негосударственного финансирования проекта.

Космические системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) являются типичными информационными системами, предназначенными для обеспечения отраслей социально-экономической сферы и органов государственного управления данными о природных и техногенных объектах, явлениях и событиях. Для безупречного соответствия своему назначению такие системы должны удовлетворять следующим основным требованиям, сформулированным с учетом четверть векового отечественного и зарубежного опыта ДЗЗ из космоса:

- обеспечение глобального обзора поверхности суши и Мирового океана;
- обеспечение зондирования Земли во всех возможных диапазонах электромагнитного спектра в видимом, ИК и радио- диапазонах;
- обеспечение зондирования Земли с максимальным пространственным разрешением не хуже 1м;
- обеспечение возможности получения комплексной (во всех диапазонах спектра) информации на любой район земной поверхности;
- обеспечение возможности квазинепрерывного наблюдения любого участка местности в любое время суток при любых погодных условиях;
- обеспечение возможности доставки информации пользователю практически в реальном масштабе времени.

При всем этом очевидным является желание максимально возможной минимизации затрат на создание и надежную эксплуатацию космической системы ДЗЗ.

Используемые в настоящее время отечественные и зарубежные космические средства ДЗЗ в той или иной степени соответствуют (с учетом реализованных военных космических программ) лишь первым трем требованиям. Между тем расширение круга решаемых с использованием космической информации проблем (с учетом задач мониторингового типа, а также чрезвычайного характера) заставляет искать пути не только обеспечения более полного соответствия возможностей космических систем ДЗЗ первым трем требованиям, но и удовлетворения всем остальным. Однако, непомерно высокая стоимость традиционно тяжелых КА типа "Landsat", "Spot", "Ресурс-ДК" и др. не позволяет осуществить развертывание необходимых спутниковых группировок. Выход из создавшегося положения очевиден - переход от КА тяжелого класса к малым космическим аппаратам (МКА) и развертывание сравнительно недорогой космической системы МКА ДЗЗ, обеспечивающей в той или иной мере (в зависимости от количества МКА в системе) выполнение сформулированных выше трех последних требований к фактически "идеальной" космической системе ДЗЗ.

Система МКА ДЗЗ не только будет отвечать всему комплексу сформулированных требований, но также создаст предпосылки к снижению себестоимости космических данных и к возможности постепенного перехода от затратных космических комплексов ДЗЗ к прибыльным, что подтверждается многочисленными экспертными прогнозами влиятельных на мировом рынке информационной продукции и услуг в области ДЗЗ компаний. Кроме этого, система МКА ДЗЗ будет обладать рядом достаточно очевидных качеств, отсутствующих в современных космических средствах ДЗЗ, таких в частности как:

- гибкость - поскольку многочисленные функции, выполняемые в настоящее время многоцелевыми КА, можно будет разделить между несколькими спутниками, что не представит проблемы из-за их сравнительно небольшой стоимости;
- надежность - потеря одного спутника для большой орбитальной группировки не приведет к существенному снижению ее эффективности и, к тому же, может быть быстро восполнена;

- большая восприимчивость к новым техническим и технологическим достижениям - новые КА будут создаваться и запускаться чаще, чем в настоящее время и, следовательно, для внедрения новых разработок откроются более благоприятные возможности;

- серийное производство - переход от создания единичных больших КА к серийному производству унифицированных изделий позволит снять множество технологических проблем и уменьшить их стоимость;

- возможность широкого привлечения внебюджетных источников финансирования;

- гарантированность выполнения заявок.

Разработка и развертывание системы МКА ДЗЗ открывает широкие возможности для международного сотрудничества. Например в плане:

- организации широкой кооперации с зарубежными партнерами по использованию мировых дилерских и телекоммуникационных сетей для распространения КИ высокого пространственного разрешения;

- создания совместных предприятий для обработки и распространения (внедрения) информационных продуктов и услуг;

- ориентации на использование лучших мировых достижений в области создания аппаратно-программных средств и передовых технологий глубокой межотраслевой обработки КИ и адаптацию наиболее эффективных программных средств к российским особенностям с участием фирм-разработчиков этих программных продуктов;

- привлечения зарубежных инвестиций на самых различных (но непременно взаимовыгодных) условиях.

Возможен и более радикальный вариант международного сотрудничества - совместная разработка и создание международной системы МКА ДЗЗ. Такая система могла бы обеспечить решение глобальных задач, в частности экологического направления.

Вариант системы МКА ДЗЗ "минимально разумной конфигурации" (по нашему мнению) - это система из расположенных в плоскости околокруговой солнечно-синхронной орбиты шести МКА, обеспечивающая детальное наблюдение любого района земной поверхности один раз в сутки. Средняя высота орбиты космических аппаратов такой системы должна быть порядка 620 км. Суточная периодичность наблюдения наземных объектов достигается с использованием маневров разворота МКА по крену на угол до  $\pm 32^\circ$ . Съемка в видимом диапазоне спектра электромагнитных колебаний возможна либо на восходящей, либо на нисходящей части витка, в радиодиапазоне - на всем витке. При использовании в качестве бортовой аппаратуры ДЗЗ оптико-электронной камеры типа "Монитор" возможно получение многозональной информации в видимом диапазоне спектра с разрешением порядка 3 м.

Уменьшение интервала периодичности наблюдения наземных объектов возможно только путем увеличения количества МКА в системе. Так для достижения почти идеального случая наблюдения любого объекта каждые полтора часа состав системы необходимо расширить до девяносто шести космических аппаратов с различной комплектацией бортовой аппаратуры, обеспечивающей зондирование на освещенной и неосвещенной стороне земной поверхности.

Космическая информация, получаемая с помощью аппаратуры ДЗЗ системы МКА, позволит совершить качественный скачок в информатизации страны, что вытекает из следующего.

1. Потенциальные возможности данных ДЗЗ в геоинформационных системах в полной мере будут реализованы лишь в случае возможности их обновления и дополнения на регулярной основе, что с помощью только существующих и разрабатываемых космических систем ДЗЗ затруднительно. Картографические источники, питающие информацией ГИС, требуют постоянного обновления своих баз данных. Информационные источники этих баз данных, сопряженные с пространственными характеристиками, в свою очередь, питаются и поддерживаются в большей части данными дистанционного зондирования Земли. Возможность регулярного получения материалов ДЗЗ в необходимых объемах и требуемого качества из предлагаемых к разработке космических систем ДЗЗ обеспечивает только система МКА.

2. Эксплуатация системы МКА с аппаратурой ДЗЗ позволит в полной мере реализовать, возможно, самое важное, "рынокообразующее" требование пользователей - надежность (гарантию) выполнения заказа на съемку, что с помощью только штатных и перспективных космических средств ДЗЗ (типа "Ресурс-ДК") невозможно. Идеальный вариант функционирования такой системы - возможность наблюдения любого объекта в любое время. Этой способностью не обладает ни одна из существующих или проектируемых космических систем ДЗЗ.

3. Для использования материалов космической съемки при решении задач мониторинга и предупреждения о чрезвычайных ситуациях критическим параметром является периодичность съемки. По этому критерию система МКА не имеет аналогов, обеспечивая практически постоянный обзор произвольного района земной поверхности.

4. Космические снимки обеспечивают создание объективной основы для количественной и качественной оценки взаимодействия и взаимовлияния существующих природных и социально-производственных структур, степени и направленности их изменений, происходящих в результате этих взаимоотношений, имеющих ресурсно-хозяйственный характер. Существующие в настоящее время съемочные системы позволяют получать космические снимки с разрешением, обеспечивающим возможность их использования при:

- изучении и картографировании антропогенных (в т.ч. техногенных) и природных процессов и явлений, вызывающих нарушение и загрязнение окружающей среды;
- определении их формы и видов воздействия на окружающую среду (в основном по индикационным признакам);
- выявлении (на локальном и местном уровнях) объектов воздействия и его результатов (как по прямым, так и по косвенным или индикационным признакам).

Информация ДЗЗ с системы МКА повысит полноту решения экологических задач, впервые позволив осуществлять экологический мониторинг в полном смысле слова.

5. Постоянный и надежный контроль прибрежной 200-мильной Исключительной экономической зоны (ИЭЗ) является одним из составляющих требований по национальной безопасности для всех стран, имеющих морские границы.

Задачи такого контроля в настоящее время решаются крайне неэффективно. Зарубежный и отечественный опыт, а также результаты специальных исследований однозначно показывают, что задачи эффективного контроля ИЭЗ России могут быть успешно решены только совместным использованием морских, наземных, воздушных и космических средств. В этом смысле система МКА является единственной космической



системой ДЗЗ, отвечающей основным требованиям: непрерывность, круглосуточность, всепогодность наблюдения при высоком пространственном разрешении.

6. Аэросъемка имеет определенные преимущества перед космосъемкой в части большей гибкости реагирования на изменение метеоусловий или удовлетворения срочных заказов и ряд других. Однако в случае системы МКА положение обратное - космические средства ДЗЗ оказываются более способными быстро реагировать на изменение метеоусловий или выполнить срочный заказ на съемку за счет непрерывности обзора.

7. Можно ожидать существенного расширения внутреннего рынка космической информации за счет увеличения его ёмкости, которое реально по следующим причинам;

- увеличение количества потребляемого продукта традиционными потребителями;
- появление новых пользователей, обусловленное уникальностью получаемой информации;
- появление нового качества развития отечественных ГИС -переход в перспективе к полной интеграции с системами ДЗЗ, в качестве которых система МКА не будет иметь конкурентов.

В настоящее время на мировом рынке материалов космических изображений высокого пространственного разрешения происходят изменения, носящие принципиальный, качественный характер, заключающийся в резком повышении конкурентной борьбы, возникновении множества неправительственных фирм и организаций, разрабатывающих новые КА для получения изображений высокого пространственного разрешения. Соответственно устанавливаются новые стратегические партнерства для получения и обработки данных с добавлением стоимости, их распространения и сбыта. Система ДЗЗ с МКА в настоящее время представляется практически единственной перспективной отечественной разработкой, способной оказать реальное влияние на формирование мирового рынка материалов космических изображений.

### **В.В.Бобылев, В.К.Кузьминов, А.И.Рембеза, С.М.Шувалов. Оценка рыночной значимости малых КА различного назначения в современной экономической конъюнктуре мирового космического рынка.**

В статье представлены основные общесистемные преимущества и коммерчески значимые достоинства космических систем, использующих малые космические аппараты.

Рассмотрены основные области их применения: связь, дистанционное зондирование Земли, научные исследования и отработка технологий.

Отмечена тенденция преимущественного использования малых КА в составе многоэлементных низкоорбитальных систем мобильной связи и широкополосной передачи данных, а также даны оценки количества пользователей оказываемых ими услуг.

Сделан вывод о коммерческой перспективности НИОКР и производства конкурентоспособных на мировом космическом рынке малых КА.

Общепризнанного определения понятия "малый КА или малый спутник" не существует. Обычно считается, что малый КА имеет массу не более 1000 кг. Космические аппараты массой менее 100 кг зачастую называют "микроспутниками", а менее 10 кг - "наноспутниками". В Университете графства Суррей (Великобритании) - одном из мировых лидеров в данной области - "малыми" принято считать КА массой от 500 кг до 1000 кг, а аппараты весом от 100 кг до 500 кг называют "мини-спутниками". В

Европейском агентстве принята следующая классификация: 350-700 кг - "малые", 80-350 кг - "мини" - и 50-80 кг - "микро-спутники".

Стоимость разработки и производства типового миниспутника составляет 5-20 млн. долл., микроспутника - 2-5 млн. долл. а наноспутника - в пределах 1 млн. долл. Ниже под "малым спутником" подразумевается КА массой менее 1000 кг.

Малые КА распределяются по назначению (в среднем по совокупности имеющихся данных на прогнозируемый период до 2015 г.) следующим образом:

Спутниковая связь 52%;

Наблюдение Земли 32%;

Научные программы 16%.

Космическим системам на основе МКА присущи основные преимущества космических систем, в том числе:

- исключение помех, связанных с искажениями в атмосфере (космическая наука);
- глобальность охвата (или обзора) земной поверхности;
- высокая периодичность наблюдения (съемки) больших районов Земли (системы ДЗЗ);
- высокая оперативность (непрерывность) передачи данных и изображений (обеспечение связи абонентов);
- независимость от погодных условий и природных катаклизмов;
- независимость от политической обстановки в конкретном районе Земли;
- возможность длительного обеспечения условий вакуумирования и микрогравитации (эксперименты в космосе);
- низкая стоимость съемки единицы площади поверхности (системы ДЗЗ) и др.

Наряду с перечисленными выше общими преимуществами, космические системы на базе МКА обладают коммерчески значимыми достоинствами, такими как:

- низкая стоимость разработки и создания;
- сравнительно короткие сроки разработки и изготовления;
- возможность мелкосерийного производства (для случая космических систем с большим количеством МКА на орбите);
- возможность использования мобильных стартовых комплексов для запуска МКА;
- высокая оперативность развертывания группировок МКА за счет использования широкой номенклатуры средств выведения (от авиационно-космических до РН тяжелого класса);
- возможность оперативного реагирования на текущие требования пользователя (или заказчика проекта);
- высокая готовность к модернизации проекта в целом или его составляющих под специфические задачи из-за изменения объективных обстоятельств;
- быстрое внедрение в проекты передовых технологий;
- эффективная оптимизация орбитальных параметров МКА под конкретную задачу;

- возможность концентрации усилий для выполнения одной или нескольких задач (функций);
- отсутствие риска отрицательного взаимовлияния целевой аппаратуры (из-за ограниченной, как правило, номенклатуры целевой аппаратуры);
- невысокий риск реализации проекта;
- возможность и относительная легкость для повторения, развития или продолжения проекта в будущем;
- удобство, малые габариты и относительная дешевизна наземной терминальной (пользовательской) аппаратуры.

Перечисленные преимущества космических систем с использованием МКА позволяют реализовывать высокотехнологичные, недорогие, быстровыполнимые и легко модернизируемые проекты космических систем, максимально учитывающие требования потенциальных потребителей (заказчиков). Низкие стоимость и риск реализации данных проектов делают их весьма привлекательными для заказчиков из развивающихся стран.

Данные обстоятельства позволяют сделать вывод о высокой конкурентоспособности и широких перспективах использования коммерческих систем с МКА на различных сегментах мирового космического рынка.

#### Телекоммуникации

Особое место по своей потенциальной экономической отдаче в этом ряду занимают проекты глобальных низкоорбитальных спутниковых систем мобильной связи на базе малых КА. Лидерство среди подобных систем принадлежит проекту "Иридиум", который реализуется консорциумом, возглавляемым американской компанией "Моторола".

В рамках этого проекта в период с 1997 - 1998 гг. на орбиты высотой -765 км было выведено 72 спутника массой -700 кг, срок службы которых составит до 5 лет. В состав консорциума входят партнеры из России, Китая, Японии, Канады и ряда других стран. Стоимость осуществления проекта оценивается не менее, чем в 3.4 млрд. долл. США.

Среди других мобильных спутниковых систем связи (МССС) на базе МКА, развертывание которых уже началось или должно начаться в ближайшей перспективе следует отметить МССС "Orbcomm" (головной разработчик фирма Orbital sciences, США) - 36-48 спутников на орбите (начало эксплуатации 1998 году) и систему "Globalstar" (головной разработчик фирма Logal/Qualcomm) - 56 спутников на низкой орбите (начало эксплуатации -1998 г.).

Из перспективных проектов можно отметить предложение фирмы "Теледейстик" о создании одноименной МССС, включающей 288 основных и 36 резервных МКА (ввод в эксплуатацию -2002 г.).

Реализация подобных проектов мобильной глобальной спутниковой связи произведет революцию в области мировых телекоммуникаций: телефонной, факсимильной, пейджинговой, видеосвязи, передачи данных и т.д., что позволит широко применять перспективные компьютерные технологии, создавать глобальные информационные сети в любых отраслях бизнеса и коммерции с неограниченными возможностями.

Прогнозная оценка количества пользователей низкоорбитальных спутниковых систем связи (ССС) на базе МКА до 2001-2003 года по некоторым областям рынка представлена в табл.1.

В табл. 2 представлены материалы, подготовленные американской консалтинговой фирмой С.А. Ingley & Co., по оценке прогноза (до 2009 г.) количества подписчиков (абонентов) для ряда связанных спутниковых систем, в т.ч. Iridium и Globalstar на базе МКА.

Анализ табличных данных показывает, что общемировое количество абонентов указанных мобильных ССС, начиная с -400 тыс. абонентов в 1999 году может увеличиться почти на два порядка к 2000 - 2010 годам и составит -30 млн. абонентов. При этом процентная доля связанных систем на базе МКА составит -90% в 1999 году (из-за раннего развертывания данных систем по отношению к другим) -50% в 2000-2001 и далее до 2009 года прогнозируется на уровне 40-41%.

Таблица 1

Области рынка пользователей услугами связи	Общее количество пользователей	Доля в %	Количество пользователей (тыс.)
----- <i>Транспорт:</i>	1 800 000	23	414
- грузовики	3 900 000	23 8.6	897
- трейлеры	500 000	4.3	43
(большегрузные автопоезда)	20 000 000	4.3	860
- морской транспорт	160000000		6 880
- яхты и морской туризм			
- легковые автомобили/противоугонные системы			
<i>Электронная почта/пейджинг</i>	20 000 000	8.6	1 720
<i>Управление информационными потоками:</i>	505 000 15 000 000	23 23	116 3 450
- региональная датчиковая аппаратура			
- непосредственное телевидение/система контроля кредитов			
Итого	222 585 000	6.5	14 380

Таблица 2. (единицы измерения - миллионы абонентов)

Год	Общее кол-во абон.	Inmarsat-P	Iridium	Globalstar	Другие системы
1999	0.4		0.16	0.16	0.08
2000	1.2	0.36	0.28	0.32	0.24
2001	2.8	0.85	0.65	0.74	0.56
2002	4.8	1.19	0.92	1.03	1.3
2003	8.4	2.08	1.61	1.81	1.67
2004	14.0	3.47	2.68	3.02	2.79

2005	16.1	3.99	3.09	3.47	3.21
2006	18.5	4.58	3.55	3.99	3.70
2007	21.3	5.27	4.08	4.59	4.25
2008	24.2	6.06	4.69	5.28	4.89
2009	28.1	6.97	5.4	6.07	5.62

Наблюдение Земли (дистанционное зондирование).

Недорогие малые спутники открывают возможность создания многоэлементных спутниковых систем наблюдения, позволяющих повысить периодичность наблюдения с 10-20 суток до 12 часов применительно к любому району земной поверхности.

Важнейшей особенностью таких систем является передача данных непосредственно на многочисленные небольшие наземные приемные станции без использования централизованных средств обработки данных и распределения результатов. Преимуществами в данном случае является передача результатов наблюдений практически в реальном масштабе времени, меньшие объемы баз данных и простота распределения информации, даже в районах, где нет хорошей связи.

В ряде случаев - лесные или степные пожары, экологические катастрофы, рыболовство в штормовых условиях - мониторинг в реальном времени и децентрализация просто необходимы. Существует также ясно выраженная потребность в оперативном прогнозировании землетрясений, заблаговременном обнаружении тропических бурь и предсказании вулканической деятельности.

Возможность решения этих задач с использованием спутниковых систем на базе недорогих малых КА подчеркивает их коммерческую значимость применительно и к данному направлению прикладных космических исследований.

Научные исследования.

Научные программы обычно финансируются из средств национального бюджета в части науки или космических исследований, поэтому не являются объектами коммерческой деятельности на внутреннем рынке. Вместе с тем, малые КА научного назначения могут заказываться правительствами иностранных государств, что превращает их в объект внешнеэкономической коммерческой деятельности.

Демонстрационные испытания.

Демонстрация технологий является одной из важных областей применения малых КА, которые представляют собой недорогостоящее средство для приведения демонстрационных, контрольных и оценочных испытаний новых технологий или Услуг в условиях реального космического полета при приемном уровне риска. Подобные демонстрации обычно предшествуют сложным дорогостоящим натурным испытаниям в полном объеме. В качестве примера можно назвать программы НАСА Discovery New Millennium, японскую программу Huresat и проект ЕКА PROBA. Космическое агентство Франции CNES разрабатывает универсальную платформу Proteus в интересах космической науки, дистанционного зондирования и связи, а также демонстрации технологий. CNES также разрабатывает семейство микроспутников (масса 100 кг) для решения научных, прикладных и технологических задач.

Программа Discovery является характерным примером демонстрации технологий в интересах изучения солнечной системы (Lunar Prospector, Mars Pathfinder, NEAR). Эта программа широко известна из-за интереса к решаемым ею задачам, позволяющим

получить ценные данные о поведении материалов и оборудования в космосе, особенно в условиях вредных излучений на низкой околоземной и переходной к геостационарной орбитах. В качестве примеров такого рода можно также назвать спутники STRV, созданные в Великобритании.

Академическая подготовка.

Быстро растущей космической индустрии и многим связанным с ней сервисным и научным организациям нужны хорошо подготовленные ученые и инженеры.

Процесс подготовки специалистов в области космической техники может быть организован на основе изучения технологий создания малых спутников.

Несмотря на свои физически небольшие размеры малые спутники представляют собой аппараты, соизмеримые по степени сложности с большими КА. Это делает их пригодными для изучения всех стадий и аспектов создания любых спутников как таковых - разработку, производство, испытания, запуск, управление и эксплуатацию на орбите.

Подготовке, в т.ч. на коммерческой основе, специалистов в области космической техники придается большое значение во многих странах мира.

Приведенные примеры, подтверждают, что малые космические аппараты в составе систем различного целевого назначения в настоящее время пользуются повышенным вниманием государственных космических агентств, ученых и специалистов, а также устойчивым спросом среди инвесторов в современной экономической конъюнктуре мирового космического рынка. В соответствии с этим, космическая промышленность формирует рыночное предложение в виде большого количества разнообразных проектов.

Точную величину рыночного спроса на малые КА дать затруднительно, однако очевидно, что при стоимости усредненного МКА в 10 млн. долл. и потребности не менее, чем в 500-700 МКА, величина рыночного спроса в течение 1997-2015 гг. превысит 5-7 млрд. долл.

### **В.И.Лукьященко, В.В.Борисов, Г.Р.Успенский, В.В.Семенченко, Н.А.Комиссаров, Г.П.Бабкина, В.О.Прудкогляд, Г.Б.Фоломкина, К.С.Елкин. АКА «МАКОС» как межорбитальный буксир для малых АКА различного целевого назначения**

В настоящее время ЦНИИмаш совместно с РКК «Энергия», ЦСКБ, НПО им. А.Славочкина, ИКИ РАН ведет исследования по возможностям создания автоматического КА многоцелевого назначения, обслуживаемого в космосе во время периодических стыковок с Международной космической станцией - проект «МАКОС»

- «Многоразовая автоматическая космическая орбитальная система». При помощи АКА «МАКОС» (масса АКА - 7200 кг, масса полезной нагрузки - от 750 кг до 2000 кг) предполагается проводить гибкие исследовательские программы в интересах многих дисциплин космических исследований. В связи с интенсивными разработками малых КА (МКА) различного целевого назначения в рамках проекта «МАКОС» рассматривается возможность использования его и как межорбитального буксира для МКА, что должно облегчить вывод МКА на рабочие орбиты. Показано, что в этом направлении возможно: во-первых, реализовать новую процедуру организации миссий МКА (попутная доставка МКА на МКС транспортными кораблями, интеграция либо иные операции с МКА на борту МКС, обеспечение вывода МКА на заданную орбиту при помощи АКА «МАКОС»), что способно существенно развить программу МКС; во-вторых, обеспечить определенные преимущества в проведении программ с МКА за счет как возможностей экономии топлива, так и возможностей проведения операций с МКА -

на борту МКС и в ее окрестностях (например, дополнительные калибровка, тесты и тому подобное).

### **Постановка задачи**

Задача комплексирования возможностей пилотируемой автоматической программ космических исследований являются актуальной ввиду необходимости всемерного повышения эффективности космических исследований при экономии располагаемых ресурсов и финансовых средств.

Ввиду этого необходимо использовать как модули МКС, так и свободно летящие средства, входящие в инфраструктуру МКС - в том числе: малые АКА, управляемые как с Земли, так и – возможно - со станции.

Использование свободно летящих модулей массой нескольких тонн (концепция проекта «Многоразовая автоматическая космическая орбитальная система» «МАКОС» [1]) позволяет придать дополнительную гибкость программе целевого использования МКС, так как может значительно повысить эффективность проведения экспериментов в области исследований гравитационно обусловленных явлений в материаловедении, физике жидкости и биотехнологии, в области геофизических и отдельных направлений астрофизических исследований на борту автоматических КА, поскольку в этом случае реализуется длительная - не менее 3 лет - программа экспериментов с многократной цикличностью, при этом максимально используются как ресурсы самого АКА, так и экспериментального оборудования, не требуется многократных запусков ракет-носителей, стоимость которых очень быстро растет. Эта программа должна быть скоординирована с программой целевого использования МКС, а станция в процессе развития программы может превратиться в пункт обслуживания, обеспечения и переоснастки автоматической лаборатории на борту предлагаемого класса, а также в лабораторию первичного анализа полученных результатов, место подготовки их к возвращению на Землю в спускаемых капсулах типа "Радуга", в спускаемых аппаратах (СА) транспортных кораблей «Союз-ТМ» или же на борту орбитального корабля "Space Shuttle".

В части применения МКА подразумевается включение в программу работ на станции: операций по доставке МКА либо их основных элементов на борт станции, последующая интеграция МКА, операции по выведению МКА на рабочую орбиту, возможное управление штатным функционированием МКА с борта МКС, операции по возможному возврату МКА на МКС с целью повторного использования. Данное предложение развивает подход, который был апробирован при реализации российско-германского проекта «Инспектор» [2], а также разрабатывается в проекте «Спираль» [3]. Недостатком подхода проекта «Спираль» - использования для выведения МКА на рабочую орбиту двигателей малой тяги с значительным ресурсом - является значительное время для выведения МКА на рабочую орбиту, а в проектах типа «Инспектор» рассматриваются возможности проведения исследований в ближайших окрестностях МКС. Расширить возможности использования МКС как базы для МКА различного назначения возможно при помощи использования межорбитального буксира, в качестве которого предлагается рассмотреть вариант АКА «МАКОС».

Вследствие этого представляется необходимым оценить возможности использования АКА «МАКОС» для выведения МКА на рабочие орбиты.

### **Оценка возможностей АКА «МАКОС» как межорбитального буксира**

#### **Конструктивные возможности**

Проект АКА «МАКОС-Т» разрабатывается в том числе а основе использования задела НПО им. А.С.Лавочкина по проектам исследования Марса (проекты «Фобос» и «Марс-96»)- В рамках этих проектов были проведены разработки возможностей

компоновки десантируемых на Фобос и Марс средств (долгоживущей автономной станции и зонда ПРОП в проекте «Фобос»; малых станций и пенетраторов в проекте «Марс-96») на приборно-агрегатном отсеке КА и на автономной двигательной установке, Эти разработки предлагается использовать и в проекте «МАКОС», предусмотрев возможность установки универсальной рамы на приборно-агрегатном отсеке, на которой - наряду с устройствами и системами, обеспечивающими стыковку АКА «МАКОС» и МКС- предлагается попеременно устанавливать: герметичный отсек полезной нагрузки (на основе ОПН ГТК «Прогресс-М»), крупногабаритные приборы и инструменты (телескопы различных спектральных диапазонов и тому подобное), малые КА, предлагаемые к выводу на рабочую орбиту при помощи АКА «МАКОС».

Для реализации миссии АКА «МАКОС» как межорбитального буксира должны также быть решены вопросы, связанные с обеспечением дозаправки его двигательной установки в условиях космического полета с борта МКС.

Также должна быть проработана возможность дополнительной стыковки разгонного блока «Фрегат» и функционирования подобного двухступенчатого варианта АКА «МАКОС» - буксира (доработки СУД, конструктивно-компоновочные изменения и т.д.).

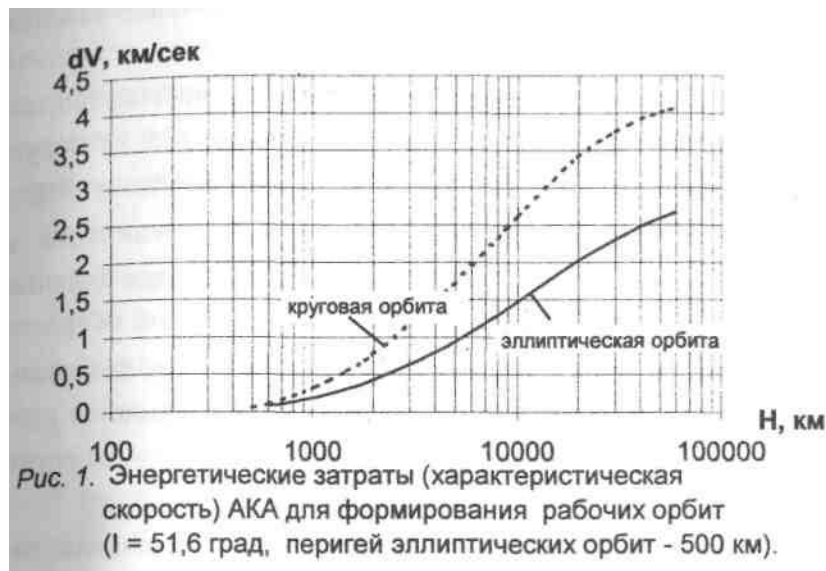
### **Баллистический анализ возможностей АКА «МАКОС» по выведению МКА**

Оценим достижимые параметры орбит МКА, для выведения на которые возможно использовать АКА типа «МАКОС» (пока оставим в стороне вопрос об использовании собственной двигательной установки МКА для доведения на рабочую орбиту). Ограничением в этом случае является то обстоятельство, что формируемая АКА «МАКОС» орбита должна обеспечивать возможность его возвращения на монтажную орбиту станции для стыковки с ней и последующего обслуживания. Особенностью процедуры возвращения АКА «МАКОС» на монтажную орбиту является необходимость учета взаимного расположения плоскостей рабочей и монтажной орбит в пространстве (из-за различных прецессий) на момент старта. В оптимальном варианте энергетические затраты, связанные с возвращением АКА «МАКОС» на монтажную орбиту, не должны превосходить энергетических затрат по формированию рабочей орбиты.

При выборе параметров орбит необходимо учитывать требования, определяемые назначением МКА, совершающих межорбитальный переход. Так как задачи, решаемые буксируемыми МКА, могут быть достаточно многообразны, ниже проводится анализ и представлены зависимости, позволяющие выбирать параметры орбит для случаев решения отдельных типовых задач.

На рис.1 представлена зависимость энергетических затрат АКА «МАКОС»-буксира, который стартует с монтажной орбиты МКС для формирования круговых и эллиптических орбит с наклоном  $i=51,6^\circ$ .





Из графика рис.1 следует, что АКА «МАКОС» -буксир обладает следующими возможностями:

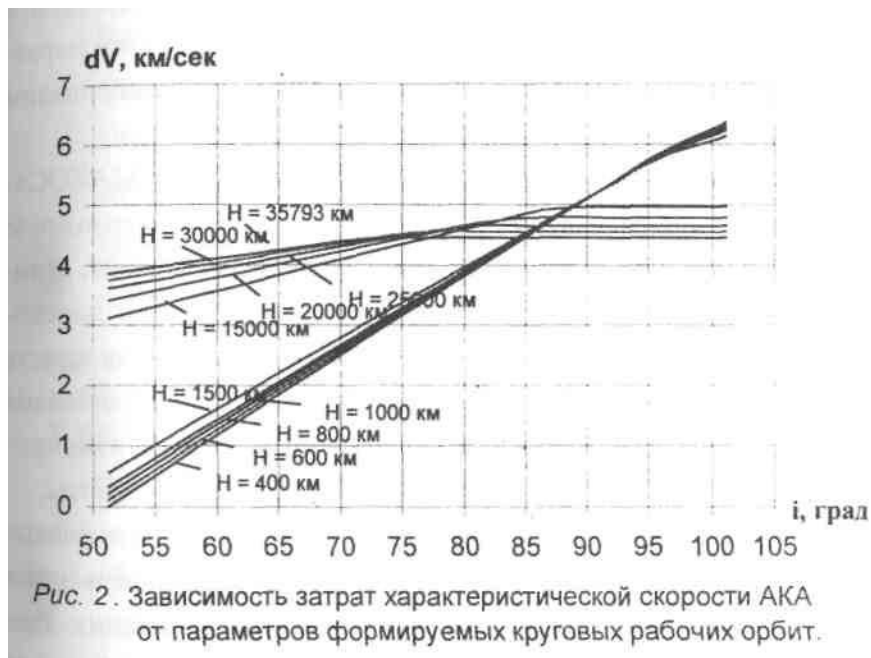
- в штатной конфигурации (с одной АДУ) - вывод на круговые орбиты с  $i=51,6^\circ$  и высотами до -2000 км, а также вывод на эллиптические орбиты с  $i=51,6^\circ$ , перигеем 500 км и апогеем до 4000 км;
- в конфигурации с двумя АДУ - вывод на круговые орбиты с  $i=51,6^\circ$  и высотами до -4000 км, а также вывод на эллиптические орбиты с  $i=51,6^\circ$ , перигеем 500 км и апогеем до 10000 км.

При расчете зависимостей рассматривалась двухимпульсная схема формирования рабочих орбит. Первым импульсом осуществляется перевод АКА «МАКОС»-буксира с опорной орбиты с  $H_{кр}=400$  км и  $i=51,6^\circ$  на эллиптическую орбиту перехода. В апогее переходной орбиты сообщается дополнительный импульс, доводящий апогейную скорость до местной круговой или обеспечивающий увеличение высоты перигея.

Запас характеристической скорости полностью заправленной двигательной установки АКА «МАКОС» (которую предполагается создавать на базе задела по разгонному блоку «ФРЕГАТ») составляет ~1700 м/сек. При подсоединении к АКА «МАКОС» еще одной аналогичной автономной двигательной установки (АДУ) запас характеристической скорости увеличится до -2630 м/сек. Понятно, что процедуру подсоединения дополнительной двигательной установки придется производить на МКС с последующей заправкой двухступенчатого варианта АКА «МАКОС»-буксира.

Проанализируем также возможности увеличения наклона достижимой орбиты при межорбитальном маневрировании АКА «МАКОС»-буксира.

Зависимость энергетических затрат (приращения характеристической скорости  $\Delta V$ ) при формировании круговых рабочих орбит различного наклона представлена на рис.2.



При формировании таких орбит рассматривалась трех-импульсная схема орбитального маневрирования. При этом поворот вектора скорости и, соответственно, плоскости орбиты АКА «МАКОС»-буксира должен осуществляться импульсом, сообщаемым ему в апогее переходной эллиптической орбиты.

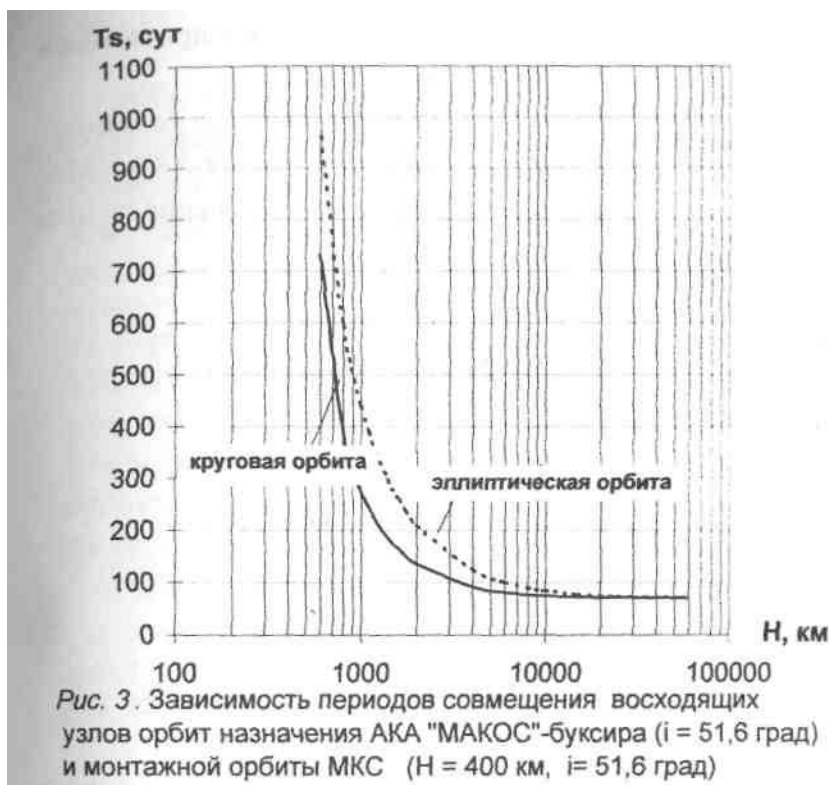
Для больших углов поворота плоскости орбиты АКА «МАКОС»-буксира рассматривалась схема перехода через бесконечность. В этом случае АКА с помощью бортового двигателя переводится с опорной круговой орбиты на очень сильно вытянутую эллиптическую орбиту. Скорость его в апогее такой орбиты невелика, и разворот вектора скорости потребует незначительных энергетических затрат. Переход через «бесконечность» может оказаться практически выгодным, если речь идет не только об изменении наклона орбиты, но и одновременно о ее подъеме. В случае малых углов поворота и невысоких орбит нет смысла переходить через «бесконечность».

Как следует из рис. 2, возможность увеличения наклона рабочей орбиты АКА «МАКОС» -буксира с учетом необходимости его обратного возвращения ограничена из-за значительных энергетических затрат. Так, в штатной конфигурации АКА «МАКОС»-буксир может выйти на круговую орбиту высотой -400 км и наклоном  $-58^\circ$ ; а в конфигурации с двумя АДУ - на круговую орбиту высотой -400 км и наклоном 62 градуса. Видно, что для изменения наклона орбиты назначения нужны искать дополнительные альтернативы.

Возможность обратного возвращения АКА «МАКОС»-буксира с орбиты назначения на монтажную, помимо дополнительных энергетических затрат, связана с необходимостью выбора момента старта с орбиты назначения, минимизирующего энергетические затраты. В оптимальном случае энергетические затраты при возвращении АКА «МАКОС»-буксира на монтажную орбиту МКС могут быть равны затратам характеристической скорости, произведенным при формировании необходимой орбиты;

Выбор оптимального момента старта АКА « МАКОС» -буксира для возвращения с рабочей орбиты на монтажную регламентируется фактором различной прецессии орбит, отличающихся своими параметрами. Скорость прецессии плоскости орбиты назначения АКА «МАКОС»-буксира и плоскости монтажной орбиты МКС определяется скоростью совмещения узла орбиты, положение которого характеризуется изменяющимся во времени углом долготы восходящего узла орбиты.

На рис.3 представлена зависимость времени совмещения плоскостей орбиты назначения АКА «МАКОС»-буксира и монтажной орбиты МКС от высоты орбиты назначения. Рассматривается высота круговой орбиты либо высота апоцентра эллиптической орбиты, где наклонение орбиты назначения и монтажной орбиты МКС равны - 51,6°.



Из представленных на этом рисунке зависимостей видно, что чем выше высота орбиты, тем меньше период времени до совмещения плоскостей орбит (узлов орбит). Для орбит назначения с высотой, незначительно отличающейся от монтажной орбиты МКС, это время может оказаться неприемлемо большим (700 и более суток) с точки зрения планирования процесса выведения МКА. В этом случае при необходимости оперативного возвращения АКА «МАКОС»-буксира на монтажную орбиту МКС возможно формирование промежуточных орбит с параметрами, обеспечивающими постоянное совпадение узлов орбит, то есть равенство скоростей прецессии, а с этих орбит МКА должны будут маневрировать при помощи собственной двигательной установки.

На рис.4 представлена зависимость периода согласования узлов монтажной орбиты и орбит назначения АКА «МАКОС»-буксира в зависимости от высоты и наклонения орбиты назначения.

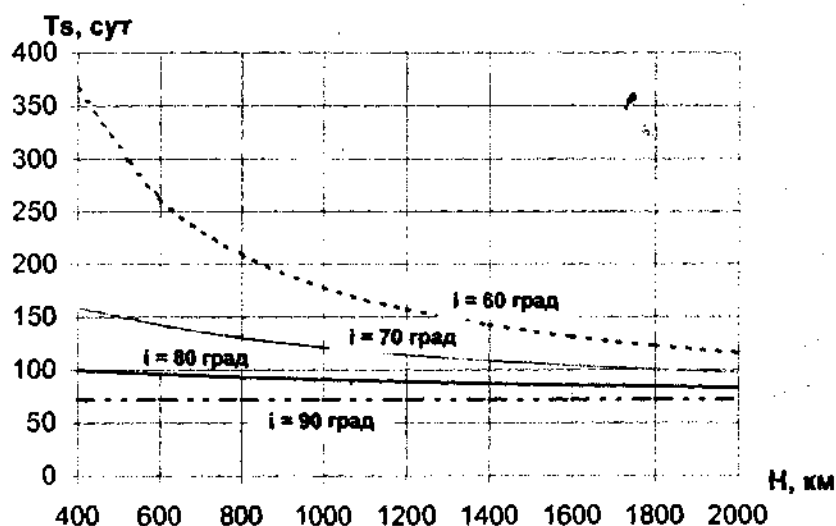


Рис. 4. Периоды совмещения восходящих узлов орбит назначения АКА «МАКОС»-буксира с наклонением, отличным от наклона орбиты станции, и монтажной орбиты МКС.

Видно, что достижимые орбиты назначения сопряжены с необходимостью длительного ожидания согласования узлов. Это требует дополнительного исследования.

### Выводы

АКА «МАКОС» в принципе может использоваться в качестве межорбитального буксира для выведения ряда перспективных МКА различного целевого назначения, а именно:

- КА, предназначенных для исследований ионосферы и магнитосферы Земли - типа чешских КА «МАГИОН» - на различных низко- и средневысотных эллиптических орбитах (с апогеем до 10000 км и с наклонением, совпадающим или близким с наклонением плоскости орбиты МКС);
- КА, предназначенных для изучения верхней атмосферы Земли (типа предлагавшегося в проекте TSS-2) на низких круговых орбитах высотой от 200 до 400 км;
- экспериментальных КА мобильной связи (типа SAFIR-R2) на низких орбитах высотой -600 км и наклонением 62°;
- КА астрофизического назначения (типа ASTRO-SPAS, но меньшей размерности) на низких и средневысотных орбитах, в том числе - на эллиптических;
- КА для мониторинга близких окрестностей МКС (включая определение характеристик окружающей станцию космической пыли), в том числе - дистанционного определения состояния внешних поверхностей модулей МКС.

В дальнейшем представляется необходимым проработать в рамках программы российского сегмента МКС вопросы использования АКА типа «МАКОС» в роли межорбитального буксира для МКА различного целевого назначения.

Работа велась в рамках Государственного контракта № 851-4876/96 от 20.06.1996 г. по НИР «ПЛАСТИКА-2000» между РКА и ЦНИИМаш.

## ЛИТЕРАТУРА

1. V.Lukiashchenko, V.Borisov, V.Semenchenko, G.Uspensky, K.Yolkin. «MAKOS-T» - A New Spacecraft for Conducting Experiments in Microgravity. Russian Space Bulletin, The Gordon & Breach Publishing Group, 1996, vol. 1, No. 4, p. 13-15.
2. Jane's Space Directory, Ed. by Andrew Wilson, 1996-1997, 12th edition, 1996.
3. Программа научно-прикладных исследований на ОПС «Мир» в 1999 г. 1998.
4. Ю.Н. Агафонов, Я.Войта, П.Триска, В.В.Храпченков. Субспутники проекта «ИНТЕРБОЛ». //Космические исследования, 1996, т. 34, №4, с. 371-380.

### **В.И.Лукьященко, Г.А.Цыбульский, Ю.Е.Левицкий, В.П.Кармазин, Г.Г.Сытый. Ракетно-космический комплекс на базе баллистических ракет подводных лодок для исследования тропических циклонов методом контактного зондирования**

В статье изложены результаты системных исследований и проектных проработок ракетно-космического комплекса (РКК) "Волна-ТЦ" на базе БРПЛ SSN-18 для оперативного контактного зондирования тропических циклонов (ТЦ) с целью детального изучения этого явления и улучшения методов прогнозирования траекторий его перемещения.

#### **Список сокращений**

АКК	Авиационно-космический комплекс
БРПЛ	Баллистические ракеты подводных лодок
ЗР	Зонд ретранслятор
ИУП	Информационно-управляющая подсистема
МКЗ	Модуль контактного зондирования
НПО	Научно-производственное объединение
ОР	Оперативное реагирование
ОЦПМ	Оперативный центр приема и обработки метеоинформации
ПЛ	Подводная лодка
ППИ	Пункт приема информации
РЗ	Радиозонд
РКК	Ракетно-космический комплекс
РН	Ракета-носитель
СК	Спускаемая капсула
ТЦ	Тропический циклон

#### **Введение**

В последнее время в мире возросло количество природных и техногенных катастроф. К числу наиболее разрушительных регулярно повторяющихся природных явлений относятся тропические циклоны (ТЦ) - тайфуны, ураганы, смерчи. Ежегодно от ТЦ в мире гибнет сотни людей, а ущерб составляет 25-30 млрд. долл. США [1]. Ущерб, наносимый тайфунами Российскому Дальнему Востоку и флоту, оценивается сотнями млн. долл. в год.

ЦНИИМаш совместно с НПО "Тайфун" и организациями ракетно-космической промышленности проводит исследования возможности и целесообразности

использования ракетно-космических и авиационно-космических комплексов для оперативного реагирования (РКК и АКК ОР) на тропические циклоны с целью повышения точности прогнозирования их развития и уменьшения наносимого ими ущерба.

В результате выполненных работ [2-7] показана принципиальная возможность разработки к 2000 - 2001 гг. комплексов для оперативного контактного зондирования ТЦ на базе РН "Рокот", "Стрела", "Волна", "Штиль" и АКК "Бурлак-Диана" [2]. С помощью этих комплексов возможно с недоступной в настоящее время степенью детализации изучать ТЦ, что необходимо для создания уточненных математических моделей этого явления и улучшения методов прогнозирования времени и места выхода ТЦ на побережье.

По мнению специалистов НПО "Тайфун", только за счет улучшения прогноза траекторий ТЦ можно сэкономить до 20 млн. долл. США, на подготовительных мероприятиях к возможному выходу каждого интенсивного ТЦ на густонаселенные прибрежные районы США, Японии, Китая, Тайваня, России и других стран. Количество таких ТЦ только в Тихо-кеанском регионе составляет 10-15 в год.

Концепция использования ракетно-космической техники для исследования и контроля природных и техногенных явлений методом контактного зондирования защищена Патентом РФ [6], обсуждена на международных симпозиумах КОСПАР в г. Гамбурге [2], АГАРД в г. Риме [4], на 48 конгрессе МАФ в Турине [7] и одобрена Росгидрометом.

В результате сравнительного анализа вариантов РКК ОР на ТЦ на базе РН "Рокот", "Стрела", "Штиль", "Волна" и АКК "Бурлак-Диана" [7] показано, что в минимальные сроки с приемлемыми затратами комплекс для оперативного контактного зондирования ТЦ может быть создан на базе РН "ВонНа"(BProiSSN-18).

В статье описаны состав, назначение, схема применения и технические характеристики вышеуказанного РКК, именуемого "Волна-ТЦ", при решении исследовательских и коммерческих задач.

### **Назначение и задачи РКК**

РКК "Волна-ТЦ" предназначен для получения методом прямого (контактного) зондирования оперативной детальной информации о динамике вихревых процессов и вертикальных профилях метеорологических параметров (температуры, давления, влажности, составляющих скорости ветра) атмосферы во всем объеме тропического циклона и его ведущего потока. Наличие такой уникальной информации, которую нельзя получить существующими средствами, позволит:

Ускорить решение фундаментальной задачи понимания физических процессов и механизмов жизнедеятельности ТЦ и его взаимодействия с окружающей средой, что в конечном счете должно привести к созданию эффективного метода активного воздействия на ТЦ с целью радикального уменьшения вызываемого ими ущерба;

- улучшить точность прогноза перемещения ТЦ с помощью существующих схем прогноза и усовершенствовать сами схемы прогноза;
- провести калибровку стандартных спутниковых измерений параметров атмосферы вокруг ТЦ, что позволит повысить точность этих измерений.

### **Состав РКК**

РКК "Волна-ТЦ" состоит из:

- двухступенчатого ракетного ускорителя БР SSN-18;
- модуля контактного зондирования (МКЗ) на базе ступени разведения БР;
- технического и стартового (подводная лодка) комплексов;

- информационно-управляющей подсистемы РКК (ИУП).

Для обеспечения работы РКК привлекаются следующие существующие и разрабатываемые метеорологические и информационные системы:

- японская метеорологическая система GMS;
- американская геостационарная метеосистема GOES;
- низкоорбитальные спутниковые системы дистанционного зондирования Земли "Метеор", NOAA, "Ресурс-О", "Океан";
- система глобальной спутниковой связи (типа "Иридиум");
- глобальная система телесвязи Всемирной метеорологической организации (ВМО);
- GPS Navstar, Glonass.

Ракетный ускоритель (штатный) предназначен для разгона МКЗ и доставки его в район разведения СК. МКЗ ТЦ предназначен для проведения прямых измерений параметров атмосферы во всем объеме ТЦ и его ведущего потока с помощью малогабаритных СК с РЗ и передачи получаемой информации в пункты ее приема и обработки (ППИ).

В состав МКЗ входят:

- спускаемые капсулы (СК) с радиозондами (РЗ);
- с зонд ретранслятор (ЗР) для сбора информации с РЗ и передачи ее потребителям с помощью системы глобальной спутниковой связи;
- система разведения СК и ЗР.

Радиозонд предназначен для измерения вертикальных профилей температуры, давления и относительной влажности воздуха, горизонтальной и вертикальной составляющих скорости ветра и передачи данных на ЗР или на наземные ППИ с использованием спутников-ретрансляторов.

Спускаемая капсула предназначена для доставки радиозондов в точку атмосферы с заданными координатами и обеспечения условий его функционирования на всех этапах полета в составе СК (температура, уровень перегрузок и др.), а также условий на момент начала автономного функционирования радиозонда.

Система разведения предназначена для обеспечения разведения спускаемых капсул с радиозондами по площади изучаемого района. Эта площадь рассматривается в плоскости местного горизонта на высоте начала функционирования измерительных приборов 20-15 км и имеет форму круга диаметром 400 км или прямоугольника 400x1800 км.

Информационно-управляющая подсистема предназначена для обеспечения управления РКК на всех этапах его функционирования, включая решение следующих задач:

- анализ оперативной информации об опасных ТЦ, принятие решения о целесообразности использовании РКК по заявкам заинтересованных заказчиков;
- получение санкции на пуск ракет;
- аренда каналов связи;
- определение исходных данных для расчета полетного задания (ПЗ) БР и передачу их на ПЛ;
- расчет ПЗ и ввод его в бортовую систему управления ракет;

- прием и оперативный анализ телеметрической информации и правильности отработки основных систем БР;
- обеспечение ликвидации БР при нештатных режимах;
- прием и обработка массивов метеоинформации от радиозондов, архивирование и передача ее заказчикам.

ИУП должна максимально использовать существующие информационные средства, системы и каналы технологического управления РК с БРПЛ SSN-18. Дополнительно в состав ИУП включаются центр управления РКК и Обнинский оперативный центр приема и обработки метеоинформации (ОЦПМ), который будет создан на базе федерального информационно-аналитического центра НПО "Тайфун".

### Схема применения РКК

На рис. 1 представлена схема проведения типовой операции контактного зондирования ТЦ.

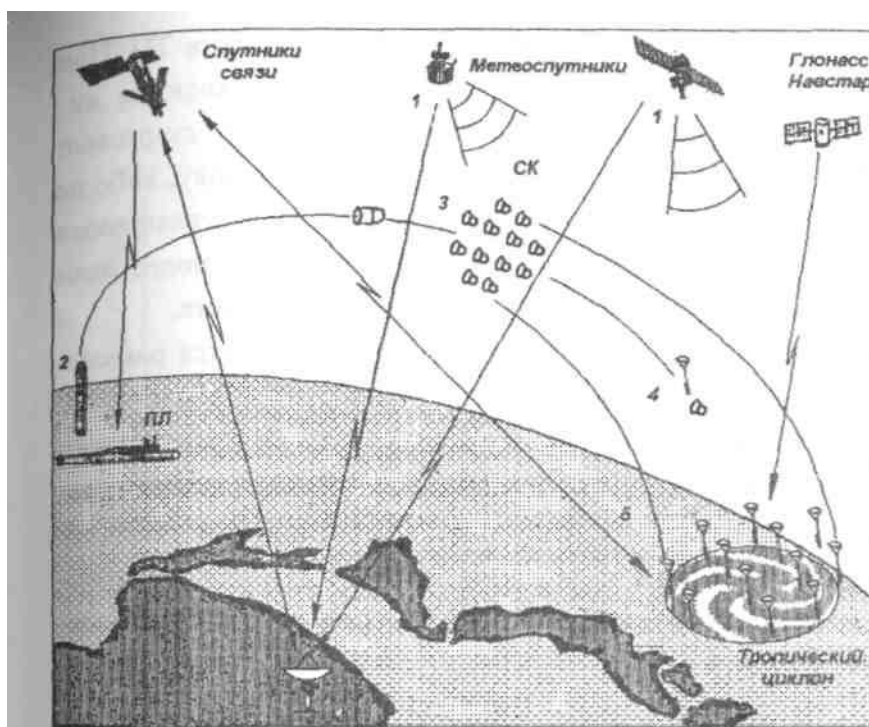


Рис. 1. Основные характеристики комплекса "Волна-ТЦ"

1. Наблюдение за ТЦ и передача его координат на ПЛ.
2. Запуск ракеты со спускаемыми капсулами (СК).
3. Разведение СК по заданному закону в зондируемой области ТЦ.
4. Отделение радиозондов от СК и спуск их на парашютах с  $H=25-20$ км.
5. Измерение радиозондами параметров атмосферы и передача их на наземные пункты приема (через спутники связи).

Информация о зарождении и развитии ТЦ, получаемая от метеорологических и информационных систем, поступает в Обнинский оперативный центр приема метеоинформации, где определяются целесообразность проведения пусков ракет и



координаты точек прицеливания спускаемых капсул на прогнозируемый момент времени их доставки в область ТЦ. При принятии решения об использовании РКК необходимая информация передается либо непосредственно на стартовый комплекс - подводную лодку по заданному протоколу, либо по каналам, предоставленным ведомствами, осуществляющими непосредственный пуск РН. После необходимой подготовки производится пуск и полет РН по заданной программе.

При выходе в расчетную зону осуществляется разведение СК с РЗ по заданному закону в зондируемой области ТЦ. После достижения капсулами высот 25 - 20 км производится отделение РЗ, которые продолжают спуск на парашютах в среде ТЦ. Во время спуска радиозондами производится замер параметров атмосферы и передача соответствующей информации через низкоорбитальный спутник связи в Обнинский оперативный центр.

На рис. 2 показан внешний вид ракеты "Волна" и приведены полученные в результате системных исследований и проектных проработок ГРЦ «КБ им. академика В.П.Макеева» [9] предварительные характеристики РКК "Волна-ТЦ", использующего модифицированный радиозонд RD-93 GPS Dropwind-sonde финской фирмы Vaisala [8]. По оценкам ГРЦ при достаточном финансировании комплекс может быть создан в 2001 г.

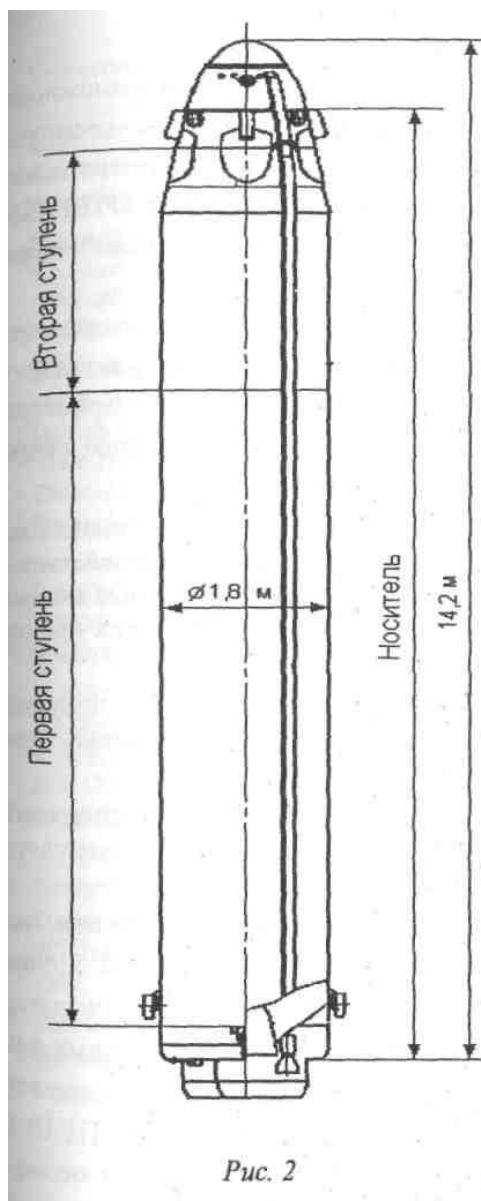


Рис. 2

Стартовая масса ракеты, т	34
Дальность доставки ПН, км	4000 - 9000
Оперативность старта, час	
Количество доставляемых СК	12
Масса СК, кг	до 10
Размер района разведения СК, км	1800 x 400
Диапазон рабочих высот РЗ, км	20-0
Измеряемые РЗ параметры атмосферы:	
темп, воздуха, °С	(-90...+40) ± 0,2
отн. влажность, %	(0...100) ± 2-5
давление, Гпа	(1060...20) ± 0,5
составляющие скорости ветра, м/с	(0...150) ± 0,5
Периодичность опроса РЗ, сек	0,5-3
Стоимость пуска, млн. долл.	-1

После проведения демонстрационных испытаний и завершения описанной в [7] программы исследований ТЦ на базе исследовательского РКК может быть создан коммерческий РКК "Волна-ТЦ" для оперативного прогнозирования траекторий наиболее опасных тайфунов по заявкам заинтересованных стран Тихоокеанского региона. При прогнозируемом количестве таких ТЦ 10-15 в год срок окупаемости проекта составит ~1 год после начала коммерческой эксплуатации комплекса.

### **Выводы**

1. Показана целесообразность и принципиальная возможность создания к 2001 г. исследовательского ракетно-космического комплекса (РКК) для оперативного контактного зондирования тропических циклонов (ТЦ) на базе БРПЛ SSN-18, оснащенной спускаемыми капсулами с радиозондами типа RD-93 GPS Dropwindsonde.

2. С помощью этого РКК можно получить и оперативно передать Заказчикам в любом районе земного шара уникальную информацию о вертикальных профилях метеопараметров (температура, давление, влажность, составляющие скорости ветра) во всем объеме ТЦ, что позволит:

- ускорить решение фундаментальной задачи понимания механизмов жизнедеятельности ТЦ и его взаимодействия с окружающей средой, а также разработать точные математические модели происходящих в нем физических процессов;

- улучшить точность прогноза перемещения ТЦ с помощью существующих схем прогноза и усовершенствовать сами схемы прогноза;

- провести калибровку стандартных спутниковых измерений параметров атмосферы вокруг ТЦ, что позволит повысить точность этих измерений.

3. В 2002 году после успешного завершения программы экспериментальных исследований ТЦ, на базе БРПЛ "Волна" может быть создан коммерческий комплекс для оперативного прогнозирования траекторий наиболее опасных тайфунов по заявкам заинтересованных стран Тихоокеанского региона. При прогнозируемом количестве таких ТЦ 10-15 единиц в год срок окупаемости проекта составит около 1 года после начала коммерческой эксплуатации комплекса.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бюллетень ВМО, № 4, 1993; № 4 1994; № 4, 1996.

2. V.I.Loukiachtchenko, G.A.Tsyboulsky, V.K.Karrask, et al. Experimental Investigation of Large-Scale Natural Hazards using Rocket and Space Facilities. COSPAR-94. 30th COSPAR Scientific Assembly. Abstracts. Hamburg, Germany, 11-21 July, 1994. V. II.

3. N.A.Anfimov, S.P.Gordeev, V.P.Senkevich, G.A.Tsyboulsky, S.S.Moiseev, E.A.Sharkov. Project "Zodiac": Contact Sounding of Atmosphere Crisis State using Rocket Space Systems. Journ. "Investigation of the Earth from the Space", No 2, 1995.

4. V.I.Loukiachtchenko, G.A.Tsyboulsky, A.K.Nedaivoda, V.P.Karma-zin et al. The Concept of the Space System Based on the "Rockot" Launch Vehicle of Light-Weight Class for Direct Sounding of Large-Scale Natural Hazards". In "Dual Usage of Military and Commercial Technology in Guidance and Control", AGARD Conference Proceedings, 556, March 1995, Paper 2.

5. N.A.Anfimov, S.P.Gordeev, G.A.Tsyboulsky, S.S.Moiseev, E.A.Sharkov. Technique of Balloon Investigations of tropical Disturbances on the Ballistic Missiles Transportation Base Adv Space Res., Vol.17, No 9, 1996.

6. N.A.Anfimov, G.A.Tsyboul'sky, S.P.Gordeev, N.A.Smirnov, Z.N.Kiselev, N.A.Mel'jankov, V.S.Filosofov, V.A.Plechov, Y.M.Kertselly, V.P.Karmazin, V.Y.Katus-hkin. Way of Atmosphere and Ocean Operative Investi-gation. Patent RF № 2041476, da,ted 17.08.92.

7. V.F.Utkin, V.P.Senkevich, V.I.Loukiachtchenko, G.A.Tsyboul'sky. Rocket/Space System for Fast Direct Sounding of Large-Scale Ecological and Natural Disaster Areas. IAF Paper MAF-97C.2.03, 48th International Astronautical Congress. October 6-10. 1997 //Turin, Italy.

8. Рекламный проспект радиозонда RD-93 GPS Dropwindsonde, фирмы Vaisala. Интернет hvtp://WWW.vaisala.com.1998.

9. РКК "Волна-ТЦ". Инженерная записка ГРЦ «КБ им. академика В.П.Макеева», 1998.

## **В.И.Лукьященко, Г.Г.Райкунов, Г.А.Цыбульский, Г.Г.Сытый. Малогобаритная спускаемая капсула – радиозонд для оперативного зондирования природных и техногенных катастроф в любом районе земного шара**

Представлена концепция малогобаритной спускаемой капсулы - радиозонда, предназначенной для оперативного контактного зондирования зон опасных явлений в атмосфере природного и техногенного характера. Отличительными особенностями этой капсулы являются глобальность действия за счет использования ракетных средств доставки и оперативность передачи результатов измерений в Центры сбора и обработки данных, расположенные в любом районе земного шара, с помощью космической системы подвижной персональной связи.

### **Введение**

В последнее время в мире существенно возросло количество опасных природных явлений и техногенных катастроф, от которых ежегодно гибнут сотни тысяч человек, а экономический ущерб составляет сотни млрд. долларов.

Существующие средства дистанционного зондирования Земли не позволяют оперативно и на требуемом уровне решать задачи исследования предупреждения, контроля и оперативного прогноза таких явлений как тропические циклоны (ТЦ), локальное разрушение озонового слоя, дальний перенос загрязнений в атмосфере, крупные аварии на АЭС, атомных судах и химических предприятиях, извержения вулканов. Для задач исследования, контроля и прогноза развития этих явлений необходимо измерять с высоким пространственным разрешением метеопараметры атмосферы (температура, давление и влажность воздуха, направление и скорость ветра), радиоактивность изотопов, состав и концентрацию аэрозолей, концентрацию малых газовых составляющих атмосферы, концентрацию озона.

Существующие контактные методы и средства мониторинга окружающей среды (самолеты-метеолaborатории, дистанционно пилотируемые летательные аппараты экологического контроля, суда погоды, наземные станции контроля за экологической и радиационной обстановкой) обеспечивают требуемую точность измерения, но имеют ограниченный радиус действия, небольшую оперативность получения и обработки данных, либо связаны с опасностью для людей, проводящих измерения.

В работах [1-4] показано, что для эффективного решения задач изучения, прогнозирования и контроля таких опасных природных явлений, как ТЦ и озоновые аномалии и оперативного контроля крупномасштабных вышеуказанных техногенных катастроф в дополнение к существующим средствам целесообразно использовать ракетно-космические комплексы (РКК), оснащенные малогобаритными СК с соответствующими

радиозондами для проведения оперативных контактных измерений вертикальных профилей метеопараметров атмосферы и параметров окружающей среды в зонах чрезвычайных ситуаций и концентрации озона во всем объеме этих крупномасштабных явлений.

Цель настоящей работы заключается в определении рационального технического облика и схемы функционирования СК в составе ракетно-космического комплекса (РКК) для оперативного контактного зондирования (ОКЗ) ТЦ.

### **Задачи исследования ТЦ методом контактного зондирования**

Технический облик СК зависит от задач, решаемых РКК ОКЗ ТЦ. ТЦ (тайфуны, ураганы, смерчи) относятся к числу наиболее разрушительных регулярно повторяющихся явлений. Ежегодно от тропических циклонов (ТЦ) в мире гибнет сотни людей, а ущерб составляет 25-30 млрд. долл. США [9]. Ущерб, наносимый тайфунами Российскому Дальнему Востоку и флоту, оценивается сотнями млн. долл. в год.

В настоящее время, несмотря на большой объем проведенных теоретических и экспериментальных исследований, все еще отсутствует понимание физических процессов, происходящих в ТЦ, необходимое как для точного прогноза его перемещения, так и для разработки концепции его искусственного ослабления. Решение этой проблемы невозможно без получения детальной информации об атмосферных параметрах (температура, влажность, давление, скорость ветра) по всему крупномасштабному объему изучаемого явления (для ТЦ: высота - от 0 до 25 км, диаметр - до 500 км) практически одновременно (за время порядка 1 часа) во всех точках измерения, пока структуру тайфуна можно считать стационарной.

В настоящее время для эффективного решения проблемы ТЦ считается необходимым выполнение следующих задач [2]:

1. Массированные измерения параметров атмосферы (ветер, температура, влажность, давление) в индивидуальных ТЦ на разных стадиях их развития, необходимое для более полного понимания физических процессов, определяющих структуру и энергетику каждой стадии и изменения структуры и энергетики при переходе от одной стадии к другой.

Характерное расстояние между зондируемыми вертикальными разрезами атмосферы должно составлять 20-30 км вблизи центра циркуляции ТЦ и может быть вдвое больше на расстояниях 150-200 км от центра. Диапазон измерительного режима радиозондов от 20-18 км до поверхности Земли. Число зондируемых вертикальных разрезов - до 40.

Приемлемо, если зонд попадает в круг радиусом 5 км с центром в расчетной точке. Запуски радиозондов желательно проводить в течение 5-7 суток 1 - раз в сутки.

2. Измерения параметров окружающей ТЦ атмосферы, в первую очередь ведущего потока, для оперативного прогноза перемещения ТЦ. Желательно, чтобы эти измерения проводились вокруг ТЦ в интервале азимутальных углов от 245 до 25 градусов на расстояниях 500 - 900 км от центра ТЦ либо в прямоугольной области 400x1800 км. По современным представлениям эти измерения позволят более точно спрогнозировать вероятность поворота траектории ТЦ и рассчитать время и координаты точки поворота. Общее количество зондов - до 30 шт. Допустимое отклонение зонда от расчетной точки в момент начала его работы - до 20 км.

Исследования, проведенные в ЦНИИмаш [3-4], показали, что для решения указанных задач могут быть использованы модифицированные ракетные комплексы (РК) наземного, морского и воздушного базирования с ракетами "Рокот", "Старт-1", "Волна", "Штиль-1", "Бурлак". Сравнительный анализ этих комплексов показал, что в

минимальные сроки с приемлемыми затратами комплекс для оперативного контактного зондирования ТЦ может быть создан на базе РН "Волна" (БПЛ SSN-18).

Состав и схема проведения типовой операции контактного зондирования ТЦ описана в предыдущей статье сборника.

### Спускаемая капсула

Ключевым элементом РКК является спускаемая капсула с радиозондом.

Метеорологический радиозонд (РЗ) предназначен для измерения вертикальных профилей температуры, давления и относительной влажности воздуха, горизонтальной и вертикальной составляющих скорости ветра и передачи данных на наземные пункты приёма информации с использованием спутников-ретрансляторов.

В качестве прототипов метеорологического радиозонда РКК ОКЗ использованы сбрасываемые самолётные метеозонды разработки НПО "Тайфун" - для авиационного комплекса "Вертикаль" [8] и финской фирмы Vaisala [7]. Характеристики этих зондов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики самолетных метеорологических радиозондов и глобального радиозонда РКК "Волна-ТЦ»

Основные характеристики	РЗНПО "Тайфун" <sup>7</sup>	РЗRD93 GPS <sup>10</sup>	Глобальный РЗ с терминалом системы "Иридиум"
Максимальная высота сброса, км	12	24	
Ввод основного парашюта РЗ на высоте, км			15-23
Возможность использования как вблизи полюсов, так и в тропиках		да	да
Максимальная скорость при задействовании, м/с	150	200	200
Время снижения зонда, мин			
с высоты 24 км	30		
с высоты 14 км		21	21
с высоты 8 км		16	16
Срок хранения зонда без перекалибровки		>3 лет	>3 лет
Периодичность опроса метеодатчиков, сек	3	0,5	0,5
Масса зонда, кг	2,5	0,4	2,5-3,5
Размеры зонда (цилиндр)			
диаметр, см	12,3	6,98	14
высота, см	36,5	40,6	30
Дальность приема телеметрической информации, км	150	325	глобальная
Радиопередатчик телеметрии (терминал системы "Иридиум")			
частота, МГц	400	400	1600
мощность, Вт	1	0,1	0,6
Диапазон измеряемых параметров:			
температура воздуха, °С	-50...+40 ±0,5	-90...+40 ±0,2	-90...+40 ±0,2
относительная влажность воздуха, %	(40...95) ±5-20	(0...100) ±2-5	(0...100) ±2-5
составляющая скорости ветра, м/с	(0...150) ±2	(0...150) ±5	(0...150) ±5
атмосферное давление, гПа	(1050...100) ±5	(1060...20) ±0,5	(1060...20) ±0,5
Точность определения местоположения РЗ, м			±30
Надежность		0,96	

Метеозонд финской фирмы Vaisala предназначен для сброса с высотного самолета и передачи на борт этого самолета метеорологической информации с координатно-метрической и временной привязкой положения зонда с помощью космической навигационной системы "Навстар". Зонд построен на современной элементной базе и имеет существенно лучшие массогабаритные и точностные характеристики, чем РЗ отечественной разработки (см. табл. 1).

Для создания полностью автономной системы сбора и передачи метеоинформации с РЗ комплекса "Волна-ТЦ" рассмотрена возможность оснащения этих радиозондов терминалами низкоорбитальных систем связи "Иридиум", "Глобастар", "Гонец". Из перечисленных систем предпочтительна "Иридиум" и обеспечивающая передачу информации в реальном масштабе времени в любом районе земного шара.

В состав глобального метеорологического радиозонда входят:

- измерительные датчики метеопараметров, измеряющие температуру, влажность, давление воздуха и составляющие скорости ветра;
- датчик измеряющий параметры движения РЗ в атмосфере по спутниковым радионавигационным системам GPS/ГЛОНАСС (многоканальный приёмник сигналов GPS/ГЛОНАСС);
- контроллер с микропроцессором и запоминающим устройством, управляющий работой датчиков и обеспечивающий обработку сигналов датчиков, запоминание измеренной информации и управление её передачей по каналам связи;
- терминал спутниковой связи типа "Гонец" или типа "Иридиум" для непосредственной передачи информации с РЗ потребителям по спутниковым каналам связи;
- антенные системы датчика-приёмника GPS/Глонасс и терминала связи типов "Гонец, "Иридиум";
- блок питания, обеспечивающий электропитание всех систем РЗ в течение времени спуска в атмосфере, на основе литиевых батарей;
- парашютная система, обеспечивающая снижение РЗ с заданной скоростью во всём диапазоне высот проведения измерений РЗ;
- корпус РЗ для размещения его составных частей.

Предварительная проработка технического облика глобального РЗ РКК "Волна-ТЦ" показала, что при использовании терминалов системы "Иридиум" он может быть создан с характеристиками, приведенными в табл. 1.

Спускаемая капсула предназначена для доставки радиозондов в точку атмосферы с заданными координатами и обеспечения условий его функционирования на всех этапах полета в составе СК (температура, уровень перегрузок и др.), а также условий на момент начала автономного функционирования радиозонда.

Для доставки РЗ в заданные области ТЦ могут быть использованы СК баллистического и планирующего типов.

Преимущества СК баллистического типа в простоте ее реализации и в меньшей стоимости разработки и серийного Изготовления. Недостаток - в необходимости специальной системы разведения этих капсул в заданной области пространства, которая весит в несколько раз больше спускаемой капсулы. Планирующая капсула (ПК) обладает аэродинамическим качеством и использует новую технологию гиперзвукового планирующего полета в атмосфере, позволяющую осуществлять пространственный маневр за счет аэродинамических сил с существенно меньшими массовыми затратами [3].

В настоящей работе представлены результаты проработок СК баллистического типа, выполненных КБ "Салют" и ГРЦ "КБ им. академика В.П. Макеева". Конструктивно-компоновочная схема и основные характеристики спускаемых капсул баллистического типа представлены на рис.2, 3 и в табл. 2, 3.

Система автоматики с блоком питания      Отстреливаемая крышка



Рис. 2. Конструктивно-компоновочная схема СК КБ "Салют"

Функционирование спускаемой капсулы КБ "Салют" выполняется по следующей схеме:

После входа в плотные слои атмосферы СК аэродинамически стабилизируется, затем осуществляется раскрытие жесткого тормозного устройства и гашение скорости до величины допустимой для задействия тормозного парашюта парашютной системы (650 м/с). После гашения скорости до величины 200 м/с осуществляется введение в поток основного парашюта, отделение купола тормозного парашюта и сброс теплозащитной оболочки спускаемой капсулы. Радиозонд начинает функционировать с высоты  $H = 20$  км.

Конструктивно-компоновочная схема СК, разработанная ГРЦ "КБ им. академика В.П.Макеева", показана на рис. 3.

Силовой корпус СК представляет из себя цилиндр (поз.1), подкреплённый шпангоутами, выполненный из алюминиевого сплава. С наружной стороны силовой корпус защищен теплозащитным покрытием на кремнеземной основе типа ПСТ. На наружной поверхности силового корпуса в хвостовой части крестообразно выполнены четыре кронштейна (поз. 2), на которых закреплены тормозные щитки (поз. 3) цилиндрического профиля из титанового сплава, которые также защищены аналогичным теплозащитным покрытием.

В состоянии установки на ракету (или стыковки с двигателем доразгона) щитки прижаты к корпусу СК и стянуты стальной лентой с узлом фиксации, в состав которого входит пиропатрон с временной задержкой до 15 с. Узлы крепления СК к двигателю доразгона расположены в носовой части корпуса СК. Для удержания щитков в рабочем положении между каждым щитком и корпусом установлены металлические (закрытые теплозащитой) складные тяги (поз. 4) из титана, одним концом крепящиеся к консольной части щитка, а другим к корпусу СК.

Внутри силового корпуса (в гермоотсеке) на шпангоутах крепится радиозонд, в хвостовой части СК расположена Командная аппаратура и исполнительные элементы на задействие устройства ввода в действие вытяжного парашюта РЗ.



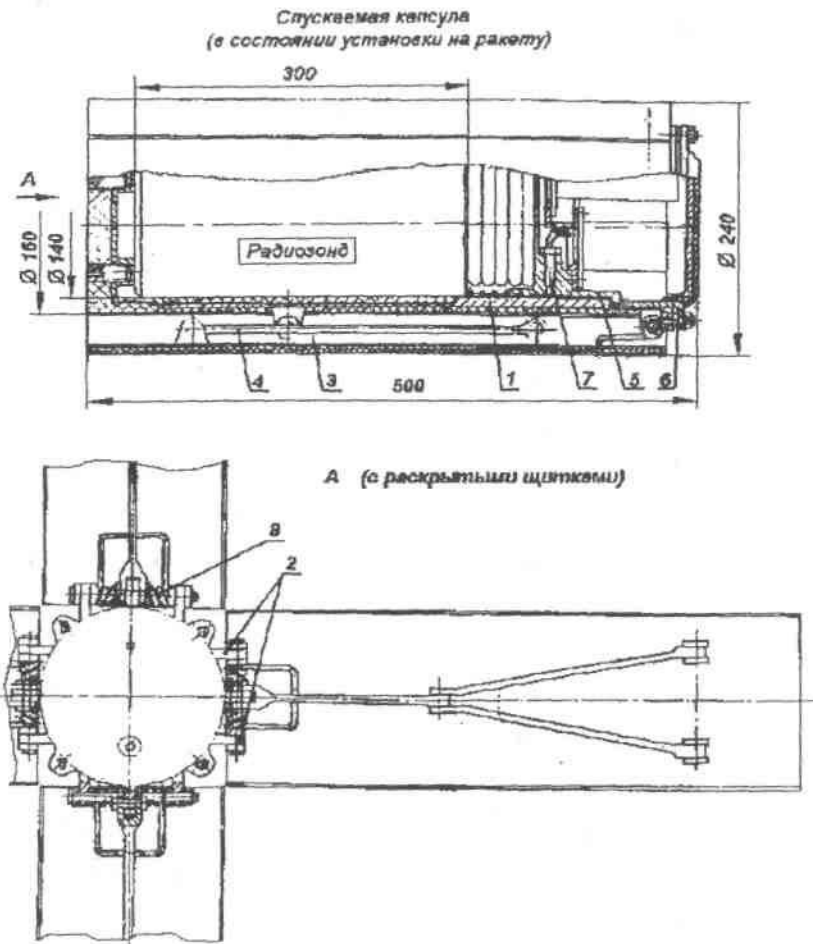


Рис. 3.

Вся аппаратура и исполнительные элементы расположены в объеме крышки (поз. 5), закрывающей гермоотсек СК и закреплённой на корпусе разрывными крепёжными элементами (поз. 6). В раскрытом состоянии щитков максимальная площадь миделя СК S составляет 0,33м<sup>2</sup>.

Командная аппаратура СК предназначена для выдачи на расчётной высоте исполнительной команды на устройство отделения крышки, посредством которой в воздушный поток вводится парашютная система радиозонда. Момент выдачи исполнительной команды может быть определён при использовании бародатчика, терморазогревного и инерционного датчиков или программно-временного устройства электромеханического типа. Конкретный тип применяемого датчика будет определён при дальнейшем проектировании. Кроме того в командную аппаратуру входит источник питания и прибор, формирующий команду на пиропатрон (поз. 7) устройства отделения крышки, имеющий газовую связь с наддуваемым объёмом в обтюрирующей цилиндрической поверхности. Масса командной аппаратуры оценивается в 1 кг.

Таблица 2. Основные характеристики СК

Основные характеристики	Вариант 1 КБ "Салют" <sup>6</sup>	Вариант 2 ГРЦ "КБ Макеева" <sup>5</sup> .'
Габариты, мм - длина - диаметр (в сложенном виде)	520 300	500 240
Масса СК, кг в том числе - радиозонда(с парашютной системой) - корпуса СК (с балансиром) - системы автоматики и источников питания - теплозащищенной крышки - системы сброса корпуса СК	10 2 5,4 0,9 0,5 1,2	15 2,5...3,5 10,5 1
Условия на входе в плотные слои атмосферы (Нвх=100 км): - угол входа, ° - скорость входа V ВХ, м/с	4-24 7300	24-64 5200-6150
Скорость СК в момент ввода в поток тормозного парашюта РЗ, м/с	около 650	200
Высота ввода в поток тормозного парашюта, км	23	25
Максимальная перегрузка при спуске, g	70	100
Баллистический коэффициент, м <sup>2</sup> /кг	0,01-0,015	0,03-0,04

### Схема функционирования СК ГРЦ "КБ имени академика В.П. Макеева"

После отделения от ракеты (или от двигателя доразгона) пиропатрон с задержкой срабатывает, стяжная лента сбрасывается и освобождает тормозные щитки, которые под действием пружин (поз. 8) на оси крепления щитка к корпусу раскрываются до рабочего положения, образуя с корпусом угол 90 градусов. По достижении высоты Н - 25 км по сигналу командной аппаратуры и срабатывания исполнительных элементов задействуется пиропатрон устройства отделения крышки. В обтюрирующем объёме создаётся давление разрывающее крепёжные элементы и крышка выбрасывается в зону аэродинамического потока, вводя в действие вытяжной парашют, за которым транзитом вытягивается основной парашют и радиозонд. Необходимая скорость отстрела крышки обеспечивается подбором длины обтюрирующего участка и навеской пиросредств.

#### Система разведения спускаемых капсул

Система разведения предназначена для обеспечения разведения спускаемых капсул с радиозондами по площади изучаемого района. Эта площадь рассматривается в плоскости местного горизонта на высоте начала функционирования измерительных приборов 20 км и имеет форму круга диаметром 400 км или прямоугольника с размерами 1800x400 км.

Анализ различных вариантов способов разведения СК -использование закрутки МКЗ, порохового аккумулятора давления и ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) - позволил сделать вывод о том , что по целому комплексу показателей рациональным является использование ракетных двигателей твердого топлива.

Организациями КБ "Салют" и ГРЦ "КБ им. академика В.П.Макеева" сделаны проектные проработки двух вариантов СК с маршевой ДУ, состоящей из связки РДТТ и одного РДТТ.

В варианте, предложенном КБ "Салют" [6], для сообщения СК необходимой характеристической скорости использована связка из 3-х РДТТ (агрегат "72" ) с полным импульсом тяги по оси двигателя около 300 кг\*с. Наличие "трех двигателей позволяет создать симметрично, сбалансированную по массе и моментам инерции сборную конструкцию. Наличие у ДУ отклоненных под углом -30 град, сопловых блоков позволяет перенести точку пересечения векторов тяг двигателей по продольной оси связки вперед, перед центром масс связки, что обеспечивает устойчивый полет связки при работе ДУ.

Недостаток этого варианта - большие габариты связки и наличие возмущений, связанных с ошибками отработки импульса каждым РДТТ.

В варианте, предложенном ГРЦ "КБ им. академика В.П.Макеева" [5], стабилизированное движение СК при выдаче корректирующего импульса индивидуальным РДТТ обеспечивается за счёт её закрутки относительно продольной оси, но появляются проблемы с обеспечением надёжного ввода парашюта у закрученной СК. Выбор лучшего из рассмотренных вариантов будет произведен на последующих этапах проектирования с учетом количественных оценок вышеуказанных факторов.

Основные характеристики связки СК и ДУ представлены в табл. 3.

Таблица 3. Основные характеристики связки СК и ДУ

Основные характеристики	Вариант КБ "Салют" <sup>6</sup>	Вариант ГРЦ"
Количество капсул в связке шт	1	1
Количество ДУ в связке, шт	3	1
Масса связки, кг	30	26-27
Габариты связки, мм: длина поперечный размер	520 440	800
Полный импульс тяги, кгс	900	246
Запас характеристической скорости м/с		90
Срок создания, годы	2	2

### Заключение

1. Разработана концепция создания малогабаритных спускаемых капсул для контактного зондирования областей природных и техногенных катастроф в любом районе земного шара.
2. Отличительными особенностями СК являются:
  - глобальность действия за счёт использования ракетных средств доставки большого количества малогабаритных радиозондов в любой район земного шара;

- возможность оперативного разведения радиозондов в пространстве для проведения одновременных измерений на площади в сотни тысяч квадратных километров;
- высокоточное координатометрирование результатов измерений с помощью космических навигационных систем ГЛОНАСС, Навстар;
- передача информации со всех радиозондов в реальном масштабе времени в центры сбора и обработки, располагаемые в любом районе земного шара, с помощью космической системы подвижной персональной связи "Иридиум".

3. Проектные проработки СК с модифицированным радио зондом типа RD-93 GPS Dropwindsonde, показали возможность их создания в течении двух лет со следующими характеристиками :

Масса СК, кг 10-15

в т. ч. масса радиозонда, кг 2,5-3,5

Габариты СК длина, мм 500

диаметр, мм 240

Диапазон рабочих высот радиозонда 20-0

Время спуска РЗ с высоты 24 км, мин 21

Точность определения местоположения радиозонда, м  $\pm 30$

Точность измерения параметров атмосферы:

температура воздуха, град С  $(-90...+40) \pm 0,2$

относительная влажность, %  $(0...100) \pm 2-5$

давление, Гпа  $(1060...20) \pm 0,5$

составляющие скорости ветра, м/с  $(0... 150) \pm 0,5$

Периодичность опроса датчиков радиозонда, с 0,5-3

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Н.А.Анфимов, С.П.Гордеев, В.П.Кармазин, В.Ю.Катушкин, Г.М.Керцелли, Л.М.Киселев, Н.А.Мельянков, В.А.Плечов, Н.А.Смирнов, В.С.Философов, Г.А.Цыбульский. Способ оперативного исследования атмосферы, земной поверхности и океана. Патент Российской Федерации № 2041476 от 17.08.92 МПК G01W1/08.

2. Сравнительный анализ эффективности предлагаемых аэро ракетно-космических комплексов и существующих средств исследования процессов тропической зоны. НТО по НИР "Сфера-К". Институт экспериментальной метеорологии НПО "Тайфун", 1997.

3. Исследование возможных вариантов технического облика аэро ракетно-космических комплексов оперативного реагирования на тропические циклоны и путей их создания и эксплуатации. Техничко-экономический анализ вариантов комплексов. НТО по НИР "Сфера-К". ЦНИИмаш, 1997.

4. V.I.Loukiachtchenko, V.P.Senkevich, E.G.Semenenko, G.A.Tsyboulsky, V.F.Utkin. Rocket/space system for fast direct sounding of large-scale ecological and natural disasters areas. TsNIIMash, Russian Space Agency, Russia. IAF-1997. 48th IAC. Turin, Italy.

5. Ракетно-космический комплекс для контактного зондирования тропических циклонов на базе РН "Волна" (БРПЛ РСМ - 50) Инженерная записка. ГРЦ «КБ им. академика В.П.Макеева», 1998.

6. Исследование целесообразности создания и обоснование проектного облика космического комплекса контактного зондирования тропических циклонов, озоновых дыр и т.п. НТО. КБ "Салют" ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, 1993.

7. Рекламный проспект радиозонда RD-93 GPS Dropwindsonde, фирмы Vaisala. Интернет <http://WWW.vaisala.com>. 1998.

8. Комплекс аппаратуры для измерения вертикальных профилей метеоэлементов с помощью сбрасываемого самолетного метеозонда (комплекс "Вертикаль"). Техническое описание. Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, НПО "Тайфун", КБ "Метеоприбор", 1990.

9. Бюллетень ВМО, № 4, 1993; № 4, 1994; № 4, 1996.

Ю. Cole H. NCAR licenses Vaisala Inc. to build the new NCAR GPS dropsonde and aircraft data system. Vaisala News, 1997, №142, p. 15.

**В.И.Лукьященко, В.В.Борисов, Г.Р.Успенский, В.В.Семенченко,  
Н.А.Комиссаров, С.Б.Федоров, В.О.Прудкогляд, А.Д.Даниленко,  
С.Ц.Лягушина, А.А.Цыбулин, К.С.Елкин. Использование орбитальных  
тросовых систем при выведении малых КА (МКА) на рабочие орбиты и в  
ходе операций по возвращению МКА с целью их последующего  
повторного использования**

Предлагается концепция использования МКС как центра подготовки и управления эксплуатацией МКА, функционирующих в инфраструктуре МКС. В рамках концепции рассматриваются перспективы использования МКА различного назначения, в том числе - периодически обслуживаемых с помощью технических средств МКС. Предлагается применять орбитальные тросовые системы как для осуществления межорбитальных переходов МКА, так и для организации экспедиций привязных субспутников. В этой связи в работе рассматриваются перспективы тросовых систем отечественной разработки (которые могут быть размещены как на борту АКА типа «МАКОС», грузовых транспортных кораблей «Прогресс-М», так и на борту модулей российского сегмента МКС).

Полученные оценки показывают эффективность применения тросовых систем с точки зрения существенной экономии (до 80%) бортовых запасов топлива МКА, что способно как значительно продлить срок его полета, так и - при необходимости - дать возможность МКА осуществить активный маневр по сближению и стыковке со станцией. Для этого случая изучается как возможность стыковки МКА на специально выделенный для этих целей стыковочный узел, так и возможность подбора МКА станционными робототехническими средствами (манипуляторами и т.п.).

В случае организации экспедиций привязных МКА тросовая система позволяет проводить их многократно, свертывая трос, обслуживая МКА на базовом объекте системы и вновь развертывая трос с привязным МКА.

Обслуживание МКА представляется необходимым также в случае использования на их борту уникальных приборов (типа многоканального спектрометра VIMS и т.п.), которые желательно эксплуатировать как можно дольше и на различных орбитах, и для МКА типа «Инспектор».

**Возможное место МКА различного назначения в инфраструктуре МКС**

Опыт эксплуатации станции «Мир» показал, что эффективность использования целевой аппаратуры и проведения экспериментов может быть существенно повышена путем использования в инфраструктуре станции свободнолетающих обслуживаемых автоматических КА и тросовых систем, обеспечивающих возможность удаления от

станции на заданные расстояния и автономного функционирования целевой аппаратуры, а также возможность оперативной доставки на Землю результатов исследований.

В настоящее время в ЦНИИмаш совместно с кооперацией (РКК "Энергия" и др.) разрабатывается проект автоматического обслуживаемого КА "МАКОС-Т" [1] для микрогравитационных и технологических исследований, обладающего способностью как автономного функционирования на орбите, так и межорбитального маневрирования для сближения и стыковки с МКС.

Также обращает на себя внимание многообещающее направление использования выводимых с борта МКС малых КА различного целевого назначения. Они могут использоваться -подобно немецкому МКА «Инспектор» - для наблюдения за состоянием внешних поверхностей модулей станции. (Вероятно применение таких МКА в привязном варианте, с последующим возвращением на станцию и повторным использованием.) МКА в инфраструктуре МКС должны также решать задачи электромагнитного мониторинга в окрестностях станции, отслеживать там пылевую обстановку. Возможно также использовать станцию для проведения в режиме телесайенс полетов МКА плазмофизического назначения на значительных удалениях от станции, а также экспедиций МКА в интересах исследований верхней атмосферы Земли. В этом случае подобные МКА могут выводиться на рабочие орбиты с помощью межорбитального буксира, в роли которого может выступить АКА «МАКОС», возможно, оснащенный и тросовой системой.

#### **Возможности использования тросовых систем при выведении МКА на рабочие орбиты**

На протяжении ряда лет ЦНИИмаш совместно с РКК «Энергия», МАИ, ИКИ РАН, ИРЭ РАН и НПО Машиностроения проводит системные исследования возможностей эффективного применения в составе станции тросовых технологий для решения как транспортных задач (стыковки, десантирования грузов на Землю, удаления отходов), так и научных исследований - в частности, на базе применения электродинамических тросовых систем (ЭДТС). При этом рассматриваются возможности прикладного применения ЭДТС для дополнительного электроснабжения и коррекции орбиты станции.

Представляет интерес анализ использования в качестве межорбитального буксира для МКА - АКА «МАКОС», оснащенного электродинамической тросовой системой. В особенности привлекательно выглядит возможность использования взаимодействия ЭДТС с геомагнитным полем для орбитального маневра с изменением угла наклона плоскости орбиты тросовой связки, на которую, в частности, указано в справочнике [2]. Так, согласно предварительной оценке, следующей до гике работ [2, 3, 4] для изменения наклона плоскости орбиты тросовой связки АКА «МАКОС» - ЭДТС - привязной МКА на  $20^\circ$  (с  $51,6^\circ$  до  $71,6^\circ$ ) потребуется -41,5 суток.

Проведем также предварительную сравнительную оценку возможностей использования для межорбитальных переходов двигательной установки АКА «МАКОС» и ЭДТС, развертываемой с борта АКА «МАКОС». При этом допустим, что величина индуцируемой в проводящем тросе э.д.с. вследствие его движения в геомагнитном поле постоянна и равна 0,15 Вольт на погонный метр электропроводящего троса.

Использование ЭДТС в составе АКА «МАКОС» предполагает дооснащение АКА следующей аппаратурой:

- многоразовая лебедка для развертывания и свертывания токопроводящей тросовой системы;
- привязной контейнер (к нему возможно подсоединение буксируемого МКА) с блоком контакторных устройств и запасом рабочего тела контакторов;

- блок контакторных устройств в составе КА.

На рис.1 и 2 представлены результаты выполнения транспортных операций по формированию рабочих орбит АКА «МАКОС» и последующего его возвращения на монтажную орбиту станции либо с использованием двигательной установки большой тяги (рис.1), либо с использованием ЭДТС различной длины (рис.2).

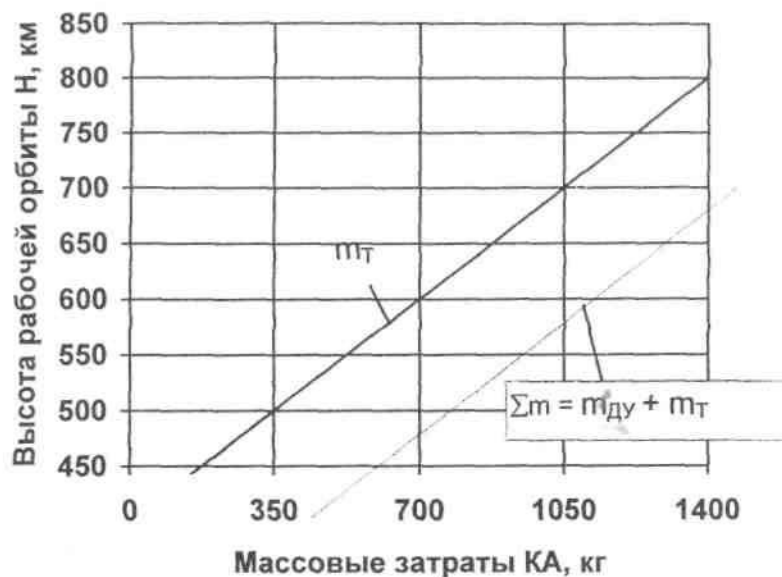


Рис. 1. Оценка потребных массовых затрат АКА «МАКОС», осуществляющего межорбитальный переход с монтажной орбиты на заданную рабочую орбиту и последующее возвращение на орбиту станции с использованием ЖРД большой тяги.

*m<sub>ДУ</sub>* - сухая масса ДУ;

*m<sub>T</sub>* - массовые затраты топлива

При оценке эффективности использования ЭДТС принимались следующие оценочные проектные характеристики элементов тросового комплекса на борту АКА «МАКОС» для двух вариантов протяженности троса ЭДТС - 5 и 10 км:

- масса тросовой лебедки 100-150 кг;
- масса троса 160 кг; 320 кг;
- масса привязного контейнера с блоком контакторных устройств 65 кг;
- масса контакторной системы в составе АКА 10 кг;
- суммарный запас рабочего тела контакторов (цезия) 20-30 кг.

Предполагалось также, что

- опорная (монтажная) орбита станции - 400 км; стартовая масса АКА «МАКОС» - 7000 кг;
- маршевая ДУ - автоматическая двигательная установка многократного включения типа АДУ АКА «Фобос»;

- заправка топлива ДУ (АТ-НДМГ) - 3000 кг, удельная тяга ДУ - 325 с, сухая масса ДУ - 400 кг;
- контакторные устройства ЭДТС - электроплазменные Генераторы (в составе АКА «МАКОС») и полые катоды (в составе привязного контейнера);
- рабочее тело плазменных контакторов - цезий (либо аргон); расход рабочего тела составляет для ЭПГ - 2,75 мг/с; для ПК - 0,3 мг/с;
- рабочий ток в ЭДТС - 5 ампер, индукция магнитного поля - 2,6-10-5Тл;
- тип троса - ШТСВМ, его удельное электрическое сопротивление - 10 Ом/км, погонная масса троса - 32 кг/км;
- система автоматизированного развертывания/свертывания троса на базе тросовой лебедки эксперимента «Трос-1» (РКК «Энергия»);
- располагаемая электрическая мощность на борту АКА «МАКОС» - 2,5 кВт.

Выполненные оценки показали высокую эффективность применения ЭДТС в составе АКА «МАКОС», что дает возможность существенной экономии запасов топлива на борту АКА «МАКОС» при межорбитальном маневрировании.

По завершении «электродинамического» маневрирования возможно: либо отделение МКА от привязного контейнера с включением ДУ МКА, либо свертывание ЭДТС и развертывание непроводящей однократно используемой тросовой системы (разработка МАИ, [5]) с МКА как конечным объектом.

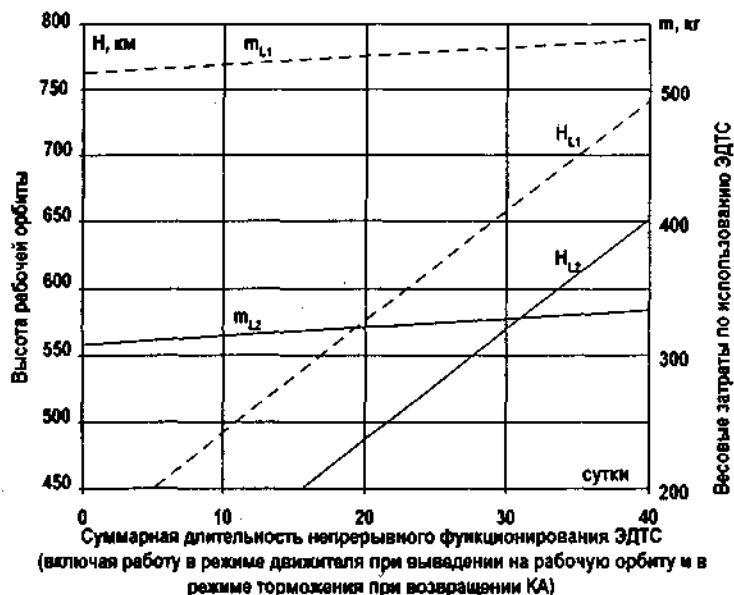


Рис. 2. Оценка возможностей использования ЭДТС в составе обслуживаемого КА для выполнения межорбитальных переходов с монтажной орбиты на рабочую с последующим возвращением на орбиту станции.

---- для ЭДТС с  $L_1$  - 10 км  
 — для ЭДТС с  $L_2$  - 5 км

$m_L$  - суммарные массовые затраты по использованию ЭДТС, включающие постоянную составляющую (массу лебедки и контакторов ЭДТС) и массу расходуемого рабочего тела.



Таким образом, предварительный анализ показал возможность достижения высокой эффективности использования и непроводящих тросовых систем в составе АКА "МАКОС" либо ГТК «Прогресс-М2» (как базового средства) для выведения МКА на "высокоапогейные" орбиты с точки зрения экономии запасов бортового топлива - так, для варианта МКА с характеристиками, соответствующими разработкам НПО им.Лавочкина - ЦНИИмаш [5], экономия топлива при переходе на круговую орбиту высотой -760 км составит примерно 80-90% (см. табл. 1 и рис.3).

Таблица 1.

Основные характеристики транспортных операций при использовании непроводящих тросовых систем с привязным МКА массой 100 кг

Длина развертываемого троса, км	10	20	30	40	50
Запас характеристической скорости, приобретаемой МКА после развертывания и расцепки троса, м/сек	22,3	44,6	66,7	88,8	110,8
Изменение высоты полета объекта (в апогее), км	70,4	141,8	214,1	287,2	361,4
Суммарная потребная масса топлива, кг	2,2	4,3	6,5	8,5	10,6
Уменьшение высоты полета нижнего привязного объекта после расцепки троса, км	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0

Впоследствии подобный МКА (при существовании необходимого резерва топлива и целесообразности продления его миссии) в принципе может самостоятельно совершить маневр по сближению со станцией, где может быть либо подобран соответствующими техническими средствами станции (манипуляторами, космонавтами на рабочих площадках, Space Shuttle и т.д.), либо состыковаться на специальный порт (но это предполагает размещение на борту МКА обеспечивающих стыковку систем и увеличение его массы и габарите). После обслуживания МКА сможет вновь совершить автономный полет.

### **Возможности использования тросовых систем для проведения тросовых экспериментов на борту МКС**

В настоящее время РКК «Энергия» прорабатывает возможности постановки совместного с итальянским агентством ASI демонстрационного эксперимента тросовой транспортной системы на основе ГТК «Прогресс-М». Успех этого эксперимента позволит планировать соответствующие эксперименты на борту станции, направленные на решение задач оперативного выведения МКА с борта станции на заданные орбиты без расхода топлива ДУ МКА, оперативной доставки грузов с орбиты в заданный район поверхности Земли (так называемая «космическая почта» [6]), стыковки с некооперируемыми объектами - в том числе МКА - для их обслуживания методами внекорабельной деятельности (ВКД) после сближения объекта и МКС за счет сматывания троса в пределы досягаемости ВКД. При этом возможно использование отечественных систем развертывания/свертывания троса и космического троса ШТСВМ.

Устройства однократного развертывания троса состоят из шпули и системы торможения выпуска троса, обеспечивающей требуемый закон развертывания, пироножа отделения троса. Устройства развертывания и свертывания троса более сложны и включают в свой состав лебедку, осуществляющую заданные законы развертывания/свертывания троса (масса их примерно на порядок больше). В настоящее время ведутся отечественные разработки как устройства однократного развертывания

(группа из МАИ), так и устройства развертывания и свертывания троса (РКК "Энергия"). Масса устройства однократного развертывания (разработка МАИ [5]) - 10 кг (без троса), при этом на катушке помещается до 5 км троса диаметром ~3,5 мм; габариты устройства развертывания в рабочем положении - 0464 мм x 680 мм. Энергопотребление - от 10 Вт до 15 Вт. Число команд управления - 2. Обеспечиваемая устройством точность развертывания троса - по углу либрации не более  $\pm 9^\circ$ , по длине выпущенного троса не более  $\pm 50$  м. Устройство развертывания/свертывания троса (разработка РКК "Энергия, [7]) обеспечивает управляемый выпуск троса с гашением продольных колебаний, при этом емкость устройства составляет 20 км троса диаметром 3 мм, масса устройства (без троса) ~380 кг, габариты - 01000 мм x 570 мм (барабан и электродвигатель); 640 мм x 570 мм (вставка с выходным блоком устройства, в т.ч. - с пирожом). Энергопотребление: среднее - 100-150 Вт, максимум - до 1,5 кВт. В России к настоящему времени созданы и прошли цикл наземных испытаний образцы протяженных троса и кабель-троса (проводящего электрический ток) - ШТСВМ [7].

На начальном этапе развертывания и функционирования МКС предлагаются в качестве первоочередных следующие направления экспериментальных исследований и использования ОТС (на базе ТК "Прогресс-М" и использования МКС как места, где агрегаты ОТС приводятся в рабочее положение для последующего автономного функционирования после отделения ТК "Прогресс-М" от МКС):

- развертывание экспериментальных электродинамических тросовых систем, исследование их характеристик и особенностей функционирования, в том числе с использованием малых космических аппаратов - проект "Вулкан-МКА";

- использование ОТС для проведения транспортных операций, в том числе выведение на рабочие орбиты малых космических аппаратов научного назначения; развертывание орбитальных тросовых связей с малыми КА, возврат на Землю капсулы "Радуга" - последний случай - это проект "TATS" (российско-европейский проект транспортной ОТС по доставке на Землю капсулы "Радуга").

Впоследствии предлагается провести экспедиции, которые должны продемонстрировать на практике применимость ОТС на борту Международной космической станции (как ЭДТС, так и транспортной ОТС).

### **Выводы**

В работе показаны достоинства концепции использования МКС как центра подготовки, выведения и (при необходимости) управления эксплуатацией МКА, функционирующих в инфраструктуре МКС. В рамках этой концепции предложено применять орбитальные тросовые системы как для осуществления межорбитальных переходов МКА, так и для организации экспедиций привязных субспутников.

МКА могут использоваться - подобно немецкому МКА «Инспектор» - для наблюдения за состоянием внешних поверхностей модулей станции, причем как в привязном варианте, так и в автономном. МКА в инфраструктуре МКС должны также решать задачи электромагнитного мониторинга в окрестностях станции, отслеживать там пылевую обстановку. Возможно также использовать станцию для проведения в режиме телесайенс полетов МКА плазмозащитного назначения на значительных удалениях от станции, а также экспедиций МКД в интересах исследований верхней атмосферы Земли. В этом случае подобные МКА могут выводиться на рабочие орбиты с помощью межорбитального буксира, в роли которого может выступить АКА «МАКОС» или ГТК «Прогресс-М2», возможно, оснащенные и тросовой системой.

Выполненные оценки показали высокую эффективность применения ЭДТС в составе АКА «МАКОС», что дает возможность существенной экономии запасов топлива на борту АКА «МАКОС» при межорбитальном маневрировании.

Анализ показал также возможность достижения высокой эффективности использования и непроводящих тросовых систем в составе АКА "МАКОС"/ГТК «Прогресс-М2» для выведения МКА на более высокие орбиты с точки зрения экономии запасов бортового топлива - так, для варианта МКА с характеристиками, соответствующими разработкам НПО им. А.С.Лавочкина - ЦНИИмаш, экономия топлива при переходе на круговую орбиту высотой -760 км составит примерно 80-90%.

Впоследствии подобный МКА (при существовании необходимого резерва топлива и целесообразности продления его миссии) в принципе может самостоятельно совершить маневр по сближению со станцией, где может быть либо подобран соответствующими техническими средствами станции (манипуляторами, космонавтами на рабочих площадках, «Space Shuttle» и т.д.), либо состыковаться на специальный порт (но это предполагает размещение на борту МКА обеспечивающих стыковку систем и увеличение его массы и габаритов)- После обслуживания МКА сможет вновь совершить автономный полет.

Показано, что в России имеется значительный задел в части тросовых систем, которые могут быть размещены как на борту АКА типа «МАКОС», грузовых транспортных кораблей «Прогресс-М2», так и на борту модулей российского сегмента МКС. Предложены действия по реализации отечественных демонстрационных проектов тросовых экспедиций.

Создание и функционирование на МКС орбитальной тросовой системы способно придать новое качество программе ее использования, так как приведет к экономии топлива при проведении транспортных операций, откроет возможности оперативной доставки полученных на орбите материалов, а также избавления от мусора, появятся возможности получения значительных объемов дополнительной электроэнергии.

Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 851-5095/96 от 17.06.1996г. на НИР «ТРОС-Ц-2000».

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. V.Lukiashchenko, V.Borisov, V.Semenchenko, G.Uspensky, K.Yolkin «MAKOS-T» - A New Spacecraft for Conducting Experiments in Microgravity. Russian Space Bulletin, The Gordon & Breach Publishing Group, 1996, vol.1, No.4, p. 13-15.

2. Tethers in Space Handbook, NASA, August 1986, p.2-40,4-30,4-31.

3. В.И.Комаров Движение двух материальных точек, связанных нитью, под действием гравитационных и амперовых сил //Космические исследования, 1986, Т. XXIV, вып.3, с.380-387.

4. В.В.Белецкий, Е.М.Левин Динамика космических тросовых систем. М.: «Наука», 1993г.

5. К.С.Елкин, В.Ф.Уткин, В.И.Лукьященко, В.В.Борисов Г.Р.Успенский, В.В.Семенченко, В.И.Гаркуша Проект тросовой электродинамической орбитальной системы (ТЭДОС) с использованием ТК «Прогресс-М» и диагностического малого КА для экспериментальных исследований основных проблем функционирования ТЭДОС. Разработка концепции базовой схемы применения ТЭДОС в составе МКС. //II Международный симпозиум ученых и исследователей России и США, выполняющих исследования по программе «Наука-НАСА», 18-22 ноября 1996 года, г.Королев Московской области.

6. W.Ockels - see in: E.J. van der Heide, M.Kmijff STARTRACK: a swinging tether assisted re-entry for the International Space Station. ESA\ESTEC\WZ, Noordwijk, 1996.

7. Космический эксперимент "ТРОС-1". Пояснительная записка. Исходные данные на КЭ "ТРОС-2", 129692-316, книга 6. НПО "Энергия", 1993.

### **В.И.Лукьященко, В.П.Пугачев, В.П.Сенкевич, В.А.Сухнев, В.А.Шувалов. Космическая система для восстановления озонового слоя земли.**

Одной из важнейших малых составляющих атмосферы Земли является озон  $O_3$ , обеспечивающий защиту биосферы от губительного действия ультрафиолетового излучения Солнца в диапазоне от 200 нм до 320 нм. Озон концентрируется в так называемом озоновом слое, распространяющемся от поверхности Земли до высот 40...50 км. Максимум концентрации озона в слое располагается на высотах 18...23 км в зависимости от широты.

Многочисленными исследованиями было установлено, что в последние десятилетия происходит непрерывная убыль полного содержания озона  $N_O$  со все возрастающей скоростью. В последние годы ежегодная убыль  $N_O$  составляла 0,7...1,0 %. К настоящему времени величина  $N_O$  уменьшилась на 8... 10 %.

Уменьшение концентрации озона приводит к тому, что поверхности Земли достигает ультрафиолетовое излучение со все более короткими длинами волн и интенсивность его увеличивается. Этот процесс приводит к ослаблению иммунной системы растений и животных, в том числе человека, нарушению их генетического кода. Под действием повышенных доз Жесткого ультрафиолетового излучения резко повышается заболеваемость раком кожи, интенсифицируются болезни органов зрения и вирусные заболевания. Происходит гибель планктона, мхов и лишайников, что сужает кормовую базу рыб и Животных. Размножаются сине-зеленые водоросли, губящие растительный и животный мир водоемов. Примерами таких явлений могут служить случаи массовой гибели лягушек, случаи ослепления стад овец и популяций кенгуру в Австралии.

Под действием увеличивающихся доз ультрафиолетового излучения снижается урожайность бобовых и зерновых культур. Имеющиеся исследования показывают, что при убыли полного содержания озона происходит уменьшение его концентрации в нижней стратосфере и увеличение концентрации в приземном слое. Это увеличение приводит к болезням дыхательных путей животных и человека, усиленной коррозии металлических изделий. Имеются такие данные, что уменьшение  $N_O$  усиливает парниковый эффект.

Согласно проведенным оценкам получено, что при сохранении сегодняшнего темпа убыли  $N_O$  в 30-х годах следующего столетия может произойти глобальная экологическая катастрофа, которая приведет к гибели биосферы.

Рассмотрим вопрос о перспективах изменения концентрации озона в атмосфере Земли.

По методике, разработанной в ЦНИИ машиностроения [1] был проведен анализ имеющихся экспериментальных данных по изменению общего содержания озона (ОСО) над Антарктидой в течение весенне-зимнего периода, полученных при помощи наземных и спутниковых измерений. Показано, что в последние годы за время существования озоновой дыры с сентября по декабрь в ней гибнет количество озона, составляющее примерно 0,7 % от  $N_O$ , а убыль полного содержания озона в антарктических озоновых дырах с 1965 по 1996 гг. составила около 7,5%.

Сравнение с приведенными выше данными других исследователей о величине и темпах гибели озона в общепланетарном масштабе показывает, что убыль озона практически происходит в основном в антарктических озоновых дырах за время их существования (около четырех месяцев в году).

Следует отметить, что учет гибели озона в арктических озоновых дырах даст значение темпа убыли озона близкое к максимальному значению, составляющему около 1% от  $N_O$  в год. Подробное описание механизма образования антарктических озоновых дыр дано в работе [2]. Суть его состоит в том, что зимой над Антарктидой образуется кольцевой вихрь, препятствующий обмену между воздушными массами, находящимися внутри и вне вихря. При отсутствии Солнца стратосферный воздух внутри вихря охлаждается до  $-70^{\circ}\text{C}$  ...  $-80^{\circ}\text{C}$ . При таких температурах образуются полярные стратосферные облака (ПСО), состоящие из капель переохлажденной жидкости и кристаллов льда, образовавшихся при замерзании раствора азотных соединений в воде. В присутствии этого льда молекулы хлористого нитрозила  $\text{ClNO}_3$  разлагаются на окись хлора  $\text{ClO}$  и двуокись азота  $\text{NO}_2$ . Последняя активно поглощается в компонентах ПСО и концентрация  $\text{Cl}$  резко возрастает. При большом количестве молекул  $\text{Cl}$  они образуют димер окиси хлора  $\text{Cl}_2\text{O}_2$ , который в цикле из четырех реакций переводит две молекулы  $\text{O}_3$  в три молекулы  $\text{O}_2$ .

После окончания полярной ночи происходит разрушение кольцевого вихря и ПСО. При исчезновении ПСО происходит выделение  $\text{NO}_2$ , которая соединяясь с  $\text{ClO}$  снова образует хлористый нитрозил, инертный по отношению к озону. Гибель озона прекращается, а в область пониженной концентрации  $\text{O}_3$  из окружающих областей попадает воздух с высоким содержанием озона и озоновая дыра постепенно затягивается. Но при этом на примерно 0,7% сокращается полное содержание озона в атмосфере Земли. Из сказанного следует, что убыль  $N_O$  будет иметь место до тех пор, пока существуют озоновые дыры в Антарктиде и Арктике.

Процессы образования кольцевых вихрей в полярных областях и понижения температуры до указанных выше значений определяются законами движения Земли и законами движения воздушных масс в атмосфере и от озоновой проблемы не зависят. Образование ПСО зависит от наличия в стратосфере азотистых соединений и хлористого нитрозила, которые образуются за счет антропогенной деятельности. Проводимые в настоящее время исследования [3] показывают, что концентрация озоноразрушающих веществ (ОРВ) в атмосфере Земли продолжает возрастать, хотя темп роста замедлился вследствие запрещения производства фреонов согласно Венской конвенции. Прекращение роста концентрации ОРВ в атмосфере NB возможно только после полного прекращения их выброса. В дальнейшем происходит медленный процесс убывания NB. Согласно имеющимся оценкам, вывод ОРВ из атмосферы будет продолжаться не менее 70... 100 лет.

Следовательно, до 2030 года, когда согласно приведенным выше данным может разразиться экологическая катастрофа, будут существовать озоновые дыры, а, следовательно, и убыль полного содержания озона в атмосфере Земли. Скорость этой убыли в будущем может изменяться по сравнению с достигнутым значением в принципе в любую сторону. Это может приблизить или отдалить гибель биосферы, которая будет неизбежна, если не принять мер по восстановлению озонового слоя Земли.

Для защиты озонового слоя был предложен ряд способов, которые можно условно разделить на две группы. К первой относятся способы выведения ОРВ из атмосферы. Химический способ предусматривает выброс при помощи ракет или самолетов на высоту  $H=15$  км над Антарктидой не менее 50000 тонн этана или пропана, что практически невозможно осуществить. При помощи микроволнового или лазерного излучения на высоте около 10 км предлагается создать разряды, в которых разрушаются сложные ОРВ и переводятся в инертные по отношению к озону соединения. Основной недостаток электрофизических способов является их низкая энергетическая эффективность. Кроме этого все перечисленные способы являются экологически небезопасными.

Ко второй группе относятся способы непосредственно связанные с выработкой озона. Сюда относится образование озона в электрическом разряде, образованном на летательных аппаратах, движущихся на высотах 18...23 км. Предлагается для образования озона выбрасывать в атмосферу высокоэнергетические электроны с летательного аппарата или облучать с Земли воздух сверхвысокочастотным излучением. Есть предложение вырабатывать озон путем воздействия на воздух лазерным излучением с длиной волны примерно 200 нм. Перечисленные способы образования озона требуют непосильных для современной цивилизации затрат энергии.

Наиболее экономичный способ образования озона запатентован группой российских ученых [4]. Суть его состоит в том, что воздух на освещенной Солнцем стороне атмосферы облучается лазером, частота которого находится в резонансе с частотой перехода молекулярного кислорода из основного  $X^3_g$  электронного состояния в метастабильные  $a^1_g$  или  $b^1_g$ . Под воздействием солнечного излучения в диапазоне длин волн от -200 нм до -350 нм синглетные (возбужденные) молекулы кислорода распадаются на атомы, которые соединяясь с молекулами образуют озон. Проведенные авторами способа оценки показали, что его производительность составляет 3,68 кг/кВтч, что в сотни раз превышает производительность рассмотренных ранее способов.

Проведенные в ЦНИИмаш оценки показали, что для восстановления ежегодной убыли озона в размере 0,7 % от  $N_0$  необходимо непрерывное лазерное излучение длиной волны 762 нм или 1270 нм с мощностью около  $5 \times 10^5$  кВт. Для этого наиболее целесообразно создать систему, состоящую из космических кораблей с мощными лазерами и источниками питания к ним на борту. Предварительные проработки показали, что есть принципиальная возможность создания лазеров с удельной мощностью -200 Вт/кг. В этом случае общая масса космических кораблей, входящих в рассматриваемую систему, не будет превышать 3000 тонн. Данная величина является достижимой для ракетной техники будущего столетия. Опыт создания космических аппаратов показывает, что стоимость одной тонны полезной нагрузки для космических кораблей будет составлять около 10 млн. долларов. Следовательно, стоимость изготовления всех космических кораблей будет составлять около 30 млрд. долл. Проведенный в ЦНИИмаш анализ показал, что коммерческая стоимость вывода требуемого полезного груза на эллиптическую орбиту в диапазоне высот 300...500 км различными ракетами-носителями находятся в пределах от 5 до 17,5 млрд. долл.

Таким образом, общая стоимость космической системы, позволяющая восстанавливать ежегодную убыль озона на современном уровне не будет превышать 50 млрд. долл. Если учесть, что система будет создаваться в течении нескольких лет и в ее создании заинтересовано все мировое сообщество, то указанные затраты являются реальными. Система также может быть использована для непрерывного мониторинга озонового слоя. Для этого космические корабли должны оснащаться специальной аппаратурой, основные типы которой разрабатываются Российским космическим агентством с участием метеорологических организаций.

Выводы:

1. Несмотря на принятые меры по прекращению выброса озоноразрушающих веществ, общечеловеческая проблема сохранения озонового слоя имеет тенденцию к обострению.
2. Российскими учеными разработан способ энергетической подпитки реакций образования озона в атмосфере Земли при помощи лазерного излучения. Это позволяет реально восполнить убыль озона на необходимом уровне.
3. В. Дальнейшее промедление с решением озоновой проблемы ведет к прогрессирующему возрастанию необходимых затрат.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Сухнев. К определению механизма убыли озона в атмосфере Земли //Прикладная физика, 1998 г., вып.1, с.33-38.
2. А.Д.Данилов, И.Л.Кароль Атмосферный озон - сенсации и реальность. Л., 1991 г.
3. З.Д.Румен, Божков. Изменяющийся озоновый слой. Совместная публикация ВМО и Программа ООН по окружающей среде, 1995 г.
4. А.М.Старик, О.С.Хабаров, А.Г.Королев, Г.А.Сизенцев, О.С.Бакушин. Способ производства озона. Патент РФ N503744/23-033-269. 1992 г.

## **В.П.Сенкевич, В.П.Богомолов, Э.М.Янулевич, К.А.Победоносцев, Ф.Манфред. Основные направления развития системы дистанционного космического образования в России**

Историческая роль России в становлении и развитии теоретической и прикладной космонавтики признана во всём мире. Запуск первого искусственного спутника, первый полёт человека в космос, эксплуатация уникальных автоматических космических комплексов, создание и длительная эксплуатация орбитальных станций, а также успешная реализация многих других ракетных и космических программ открывают широкие перспективы перед человечеством не только в плане освоения космического пространства и использования космической деятельности в интересах человечества, но и в плане овладения человеком космическим мировоззрением, пониманием ответственности человека перед обществом, перед окружающей средой, перед будущими поколениями.

Космонавтика инициирует широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, а также исследования глобальных направлений эволюции цивилизации, построения моделей развития будущего человечества и окружающей среды, наследования путей развития энергетических и информационных систем. Этим она обеспечивает прогрессивное развитие научно-технического потенциала общества.

Настоящий этап развития ракетно-космической техники характеризуется требованиями резкого повышения научно-технического уровня и конкурентоспособности разработок, совершенствования организации и управления новыми разработками, внедрения методов, обеспечивающих значительное повышение целевой и экономической эффективности. Расширяющееся международное сотрудничество и контракты с зарубежными странами, требующие специфичной подготовки и переподготовки кадров.

С другой стороны, недостаточные компетентность населения страны в вопросах, связанных с теоретическими основами и практическими приложениями космонавтики, а также информированность населения страны о достижениях и планах организаций ракетно-космической отрасли не только не способствуют притоку молодёжи на предприятия, но и вызывают у некоторых сомнения в целесообразности космической деятельности в России.

Космическое образование (КО) - это широкий спектр воспитательно-образовательной деятельности, обеспечивающей получение знаний, необходимых для осознания роли и места человека в освоении космоса, взаимосвязи между земными и космическими явлениями, понимания значения и роли космических исследований и практической космонавтики в жизни человечества, практического использования достижений космонавтики в различных областях науки и экономики, овладения профессиями космического профиля, выработки разумной политики в области космической деятельности.

В последние годы в мировом сообществе все большее признание получает дистанционное космическое образование (ДКО), основанное на распространении новейших знаний с использованием связанных спутников и наземных компьютерных систем. В соответствии с документами ООН большое значение уделяется, в частности, образованию по вопросам космоса, космических, атомных, компьютерных и других современных технологий. В научных центрах, университетах, школах стран Америки, Европы, Азии, Африки насчитывается свыше 400 организаций, реализующих ДКО и телеконференции в интересах профориентации молодежи, студентов и специалистов, переподготовки кадров в области космонавтики.

Дальнейшее успешное развитие отечественной космонавтики зависит не только от вопросов финансирования, но и во многом определяется своевременностью подготовки кадров, организацией ранней профориентации молодежи и выполнением квалифицированной переподготовки специалистов для предприятий РКА.

Таким образом, космическое образование является необратимым процессом развития национальной и мировой системы образования, для отрасли особо актуальной является сегодня разработка Концепции, а затем и национальной программы космического образования. При этом космическое образование в РФ уже сегодня должно стать важнейшим компонентом Федеральной программы образования и Федеральной космической программы.

Исходя из рекомендаций ООН, дистанционным космическим образованием необходимо охватывать дошкольное и школьное обучение, высшее и среднее техническое образование, послевузовское образование, включая переподготовку кадров и подготовку кадров высшей квалификации. В России в самый кратчайший срок должны быть сформированы образовательные программы по космонавтике, причем как для отрасли, так и для широких слоев населения страны. Эти программы уже носят не отраслевой, а общегосударственный национальный характер.

Актуальными для космического образования являются вопросы правового и материального обеспечения национальной программы космического образования.

По поручению РКА совместно с Министерством образования и Министерством науки в стране проводятся работы по организации дистанционного космического образования для всех возрастных групп населения.

В РКА с 1996 г. развернута комплексная НИР "Эврика" "Исследование путей создания в Российской Федерации системы дистанционного космического образования в интересах РКА и других отраслей народного хозяйства с использованием систем дистанционного доступа к знаниям и информационных компьютерных систем". В ходе реализации этой НИР проведен анализ состояния и определение основных направлений реализации ДКО в РФ, разработаны предложения по структуре общей организационно-управленческой системы ДКО России и стран СНГ, осуществлены исследования по выбору облика технических средств ДКО.

В процессе проведения конкретных работ в области ДКО на базе ЦУП осуществлены переговоры с представителями руководства американского учебного Центра Доулинг Колледж (президент Виктор Мескилл), на которых обсуждалась программа обучения американских учащихся и преподавателей в ЦНИИмаш и в Центре спутниковой связи ОКБ МЭИ "Медвежьи Озера". Осенью 1995 года был организован Телемост между ЦУП-РКА и выставочным комплексом "ТЕЛЕ-КОМ-95" в г. Женева, во время которого в страны Европы транслировалась информация об отечественной космонавтике и в рамках конверсионных разработок - о приоритетных достижениях российской медицины. Участниками телемоста являлись академик Ю.В.Гуляев, ведущие специалисты ЦНИИмаш и РКА, видные медицинские специалисты, заместители



директоров Онкологического центра РАМН, ЦИТО МЗ РФ института хирургии им. А.В.Вишневского, ИМБП, а со стороны Женевы - 22 представителя зарубежных центров и фирм. В течение 1996-1998 г.г. сотрудники ЦНИИмаш приняли активное участие в организации и разработке учебно-методических материалов для реализации космической олимпиады школьников России (руководитель олимпиады - А.А.Серебров).

Представители ЦНИИмаш-РКА в течение 1996-1997 годов приняли участие в разработке Концепции формирования информационного пространства СНГ, утвержденной главами Правительств стран СНГ. В настоящее время в процессе подготовки к утверждению находятся предложения РКА о создании в России Регионального центра дистанционного космического образования стран СНГ под эгидой ООН и о межгосударственной распределенной телекоммуникационной системе дистанционного медицинского обеспечения населения стран СНГ, которые включены в План реализации этой Концепции, подготовленный Исполнительным Секретариатом СНГ. Эти документы, разработанные ЦНИИмаш, были обсуждены и получили одобрение на рабочей встрече в ЦУП представителей РКА, ЦНИИмаш и ОКБ МЭИ с полномочными представителями ЮНЕСКО (декабрь 1996 г.).

В настоящее время в рамках программы ДКО РКА специалистами РКА реализована первая очередь локальной вычислительной сети, которая подключена к распределенной телекоммуникационной сети РКА на базе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) Московского региона.

В рамках НИР "Эврика" с 1997 г. начата разработка учебно-методических материалов для учащихся общеобразовательных школ (ведущая организация - ИНИНФО, осуществляющая сейчас дистанционное обучение по каналам Телевидения), а также подготовку учебных программ по перспективным направлениям развития космонавтики.

В частности, подготовлены учебные программы по основам пилотируемых космических полётов, по дистанционному зондированию Земли, космическим системам связи и навигации, робототехническим системам в космосе, по вопросам истории отечественной космонавтики, а также в части совершенствования знаний по экономическим основам организации производства в системе РКА.

Проведенные в рамках НИР исследования "Эврика" по анализу различных технических средств ДКО позволили определить облик наиболее рациональных систем обеспечения ДКО. Телекоммуникационная информационная система на основе спутниковой связи является эффективным средством предоставления пользователям услуг современного уровня.

Оценка реальных возможностей выхода информационных сетей РКА на центры спутниковой связи показала, что наиболее оптимальным является выход через ЦУП ЦНИИмаш на Центр спутниковой связи "Медвежья Озера". Для Москвы и Московской области может быть использована система технических средств ДКО на базе компьютерной техники ЦУПа ЦНИИмаш и НТЦ СП и действующих телефонных линий с различными учебными заведениями.

Практический опыт, полученный при выполнении задач начального этапа работ по ДКО в части обоснования перспектив развития системы ДКО в интересах РКА, позволил приступить к конкретным мероприятиям по подготовке реализации этой системы на территории РФ и стран СНГ.

В течение 1996-1998 г.г. начата экспериментальная отработка технических средств ДКО на основе информационных сетей ЦУП ЦНИИмаш для проведения первых уроков ДКО для учебных заведений г. Москвы и отработки информационных каналов связи с ведущими ВУЗами России. Полученные результаты являются практической основой для начала реализации постоянно действующей системы дистанционного космического

образования для населения различных возрастных групп Российской Федерации и стран-участниц СНГ.

К настоящему времени ЦНИИмаш выполнил следующие работы по реализации программ ДКО в интересах РКА:

Представителями РКА и ЦНИИмаш разработаны предложения по реализации Концепции формирования информационного пространства СНГ, включающие создание в г. Москве Регионального Центра ДКО государств-участников СНГ под эгидой ООН. Эти мероприятия обсуждены и одобрены представителями ряда зарубежных организаций, включая ЮНЕСКО, и вошли в План реализации Концепции.

- В ЦНИИмаш и других организациях началось формирование фонда учебно-методических материалов и программ по вопросам космонавтики. В частности, подготовлены первые учебные программы по дистанционному зондированию Земли, космическим системам связи и навигации, робототехническим системам в космосе, по вопросам истории отечественной космонавтики, а также в части совершенствования знаний по основам организации производства в системе РКА.

- В 1997 г. начата экспериментальная отработка технических средств ДКО на основе информационных сетей ЦУП ЦНИИмаш для проведения первых уроков ДКО для учебных заведений г. Москвы и области.

- Проведена телеконференция из ЦУП ЦНИИмаш с г. Женева, во время которой в двустороннем режиме транслировалась информация по вопросам космонавтики и передовые космические, медицинские и другие технологии.

- Завершается организационное формирование учебной программы "Уроки из космоса" (реализовано 5 уроков, ВАКО "Союз") и программы "Земля-Космос-Земля" (проведено 3 сеанса ДКО по информационным линиям ЦУП-ЦНИИмаш-2 в учебных заведениях Москвы и в РКА).

В настоящее время полномасштабная реализация программы ДКО сдерживается недостаточным финансированием и отсутствием средств для закупки современной компьютерной техники и совершенствования коммуникационных линий.

## **РАЗДЕЛ 2. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

### **Л.В.Лесков. Перспективы российской космонавтики до 2025 г. синергетический подход**

#### **Особенности и преимущества синергетических методов прогнозирования эволюции социоэкологических и технических саморазвивающихся систем.**

Глобальный социоэкологический кризис несомненно оказывает негативное воздействие и на состояние космических исследований. Но есть и другие факторы, обуславливающие проявление кризисных процессов в космонавтике. Первый из них состоит в том, что в соответствии с теорией циклической динамики космическая деятельность в настоящее время находится в стадии понижательной волны [1, с. 138-175]. Несколько лет назад циклические процессы были исследованы К.Маркетти на примере первичных энергоносителей, систем телефонизации, транспортных и автомобильных комплексов для Западной Европы и США [2]. Эти расчеты подтверждают существование 50-летних инновационных технологических циклов, открытие которых принадлежит Н.Д.Кондратьеву.

Чтобы осуществить привязку технологического инновационного цикла ко времени, следует правильно определить точку его отсчета. В случае космической деятельности в качестве такой точки следует принять 1945-46 гг., когда в СССР и США были приняты государственные решения об активном развертывании ракетно-космической промышленности. Можно поэтому считать, что современное состояние космонавтики соответствует завершающей фазе понижательной инновационно-технологической волны. Практически это проявляется в том, что наиболее капиталоемкая часть ракетно-космической техники, которая эксплуатируется в настоящее время, создана уже несколько десятилетий назад. Возможность ее совершенствования в значительной мере исчерпана. А это неизбежно приводит в действие два хорошо известных экономических закона - закон убывающей отдачи в технической сфере и закон убывающей полезности в потреблении [3].

Следующий аспект эволюционного кризиса - высокая степень неопределенности содержательной стороны космической деятельности в фазе очередной повышательной волны, на пороге которой космонавтика находится в настоящее время. Начиная с 1980-х годов, в развитых странах завершился переход к наиболее высокому, пятому - информационно-технологическому укладу [4, с. 4]. В США на долю информационного сектора экономики приходится до 40% ВВП, причем эта доля ежегодно увеличивается на 2-3%. Космонавтика представляет собой одно из важных направлений информационного уклада.

Вместе с тем, в соответствии с закономерностями циклической динамики в настоящее время в недрах информационного уклада происходит формирование технологического ядра следующего, «постинформационного» уклада. Однако практические возможности вклада космонавтики на этом этапе научно-технического прогресса выявлены совершенно недостаточно. Это отставание может весьма негативно отразиться на судьбах космонавтики в первых десятилетиях XXI века.

Существует и еще один аспект современного кризиса хозяйственной жизни, который отражается на положении космической отрасли, - это процесс перерастания экономики в неэкономiku. Как отмечает Ю.М.Осипов, главное в этом процессе - технологизация не собственно производства, а именно самого экономического способа хозяйственной организации [5, с. 22-25]. Технологизм (неотехнологизм) ведет к отрицанию экономики как обменно-оценочного способа организации хозяйства. На этапе становления этой неэкономики, или техно-экономики, будет происходить постепенное вытеснение экономического начала технологическим, когда хозяйственный расчет утрачивает стоимостное выражение, становясь все более технологическим.

Эти процессы можно проследить, например, на ходе развертывания программы строительства Международной космической станции (МКС). Естественно, смена принципов хозяйственной деятельности в космической отрасли не может не затруднять развития космонавтики.

Проявление всех этих факторов нетрудно заметить и на примере отечественной космонавтики в целом с тем существенным отличием, что на ее состояние все более значительное влияние оказывает глубокий и всесторонний общий кризис, охвативший Россию. Трудности, испытываемые российской космонавтикой, определяются, в первую очередь, резким сокращением финансирования. Цена, которую за это приходится платить, хорошо известна: падение народнохозяйственной эффективности космической деятельности, свертывание многих научных программ, прекращение разработки ряда перспективных образцов ракетно-космической техники, прямой урон космическим системам национальной безопасности, моральное старение опытной и производственной базы, повышение производственного риска, вымывание квалифицированных кадров и др.

Наиболее актуальной задачей, которая стоит сегодня перед отечественной наукой, является разработка национальной стратегии выживания страны и ее перехода к устойчивому развитию. Отсюда со всей очевидностью вытекают и те стратегические цели, которые следует поставить перед нашей космонавтикой: ей предстоит внести максимально возможный вклад в решение народнохозяйственных задач и обеспечение национальной безопасности.

Прогнозная оценка перспектив российской космонавтики в этих условиях представляет собой весьма непростую задачу. Перспективы космической деятельности будут в значительной степени определяться тем, как станут в дальнейшем развиваться процессы на всех «этажах» современного многослойного кризиса - глобальном, национальном и собственно космическом. Следовательно, и сам прогноз будущего развития отечественной космонавтики становится невозможным без учета путей разрешения глобального и национального кризиса.

Воспользуемся для анализа этой проблемы прогнозным аппаратом теории самоорганизующихся систем, или синергетики [6]. Синергетика имеет дело с моделированием эволюции сложных систем открытого типа, имеющих источники и стоки энергии и обладающих нелинейными обратными связями. Эти особенности таких систем и определяют присущую им главную отличительную черту - свойство самоорганизации, от которого зависит возникновение упорядоченных структур из динамического хаоса.

Очевидно, к классу самоорганизующихся систем следует отнести и мировое сообщество в целом, и отдельные государства, и автономные технические отрасли, включая космонавтику. Традиционные методы прогнозирования, используемые для анализа систем этого класса, обладают рядом недостатков, которые характерны для классической рациональности: одномерность, линейность, безальтернативность, излишняя жесткость и др. В режиме устойчивого развития эти методы дают удовлетворительные результаты, но в окрестности точки бифуркации, в условиях эволюционного кризиса они практически бесполезны.

Синергетика отличается от стандартной прогнозной методологии тем, что в ее основе лежит принципиально иной подход - нелинейное мышление, философия нестабильности. А потому она позволяет при построении моделей исторических, социальных и технических систем учитывать такие их важные отличительные особенности, как стохастичность, неопределенность, нелинейность, поливариантность и др.

Методология синергетического прогнозирования позволяет включить в анализ ряд новых идей.

1. Цикличность, т.е. чередование устойчивого хода эволюционного процесса и точек бифуркации, или ветвления, когда система утрачивает авторегулирующие характеристики и переходит в одно из новых альтернативных эволюционных состояний - аттракторов.

2. Многовариантность, или альтернативность эволюционных сценариев, следующих за точкой бифуркации.

3. Фундаментальная роль случайностей, второстепенных факторов, флуктуации в окрестности точки бифуркации. Это свойство саморазвивающихся систем обусловлено их нелинейными характеристиками и утратой авторегулирующего режима в состоянии эволюционного кризиса.

4. Наличие квантового эффекта - дискретность спектра альтернативных эволюционных сценариев - аттракторов, - выход на один из которых происходит за порогом бифуркации.

5. Восстановление авторегулируемых характеристик при переходе к устойчивому режиму аттрактора. «Аттракция» означает притяжение: случайные отклонения от базового эволюционного тренда, флуктуации автоматически подавляются. Это свойство самоорганизующихся систем можно интерпретировать как влияние будущего на настоящее. В режиме устойчивого развития именно будущее, а не прошлое определяет динамику процесса - в этом состоит одно из принципиальных отличий нелинейных систем от систем, не обладающих этим качеством.

Отмечая преимущества синергетического моделирования динамики социальных и технических систем, следует подчеркнуть связанные с использованием этих методов немалые трудности. Основная из них состоит в исключительно высокой сложности таких систем, наличии большого числа факторов, которые определяют их свойства, а также многочисленных и многоступенчатых связей между этими факторами. К этому следует добавить необходимость научиться моделировать бифуркационные фазы и эволюционные катастрофы. Все это обусловило сравнительно медленный прогресс в области разработки синергетических методов социального прогнозирования, или футуросинергетики.

В частности, до последнего времени практически отсутствовали работы, в которых предпринимались бы попытки применить к построению моделей социальных систем концепцию параметров порядка, или регулировочных переменных, -базового элемента синергетики. Так называют ключевые переменные моделируемой системы, которые определяют ее поведение. Выделить эти параметры для социальных систем очень сложно.

Впервые эта задача исследована в серии работ автора, где рассмотрены возможности построения синергетических моделей для России, западной цивилизации и мирового сообщества в целом [7, 8, 9]. Выполненный в этих работах анализ доказал, что помимо перечисленных выше методы синергетического моделирования позволяют реализовать также ряд дополнительных преимуществ:

1. Появляется принципиальная возможность снять традиционные дихотомии, постоянно осложнявшие анализ эволюции социальных систем: экономика - духовные факторы, природа - общество, циклические закономерности эволюции - роль личности и др. История первой из этих дихотомий восходит к фундаментальному расхождению между постулатом о первичности экономических отношений в жизни общества, о жизненных потребностях людей и системе производственных отношений как реальном базисе социальной структуры общества, который вошел в общественные науки после классических работ К.Маркса.

Альтернативную материалистическому пониманию истории концепцию отстаивал М.Вебер. Рассматривая проблему происхождения капиталистических форм хозяйства, он писал: «Вопрос о движущих силах экспансии современного капитализма есть в первую очередь ...вопрос о развитии капиталистического духа» [10, с. 601].

Было время, когда между сторонниками учения Маркса и последователями концепции Вебера велись ожесточенные споры. Синергетическое мышление и современная концепция неклассического рационализма [11] позволяют естественным образом снять это противоречие и осуществить синтез обоих подходов в социокультурной динамике и философии истории.

При построении синергетических моделей социальных систем эта задача решается путем введения равнозначных параметров порядка, одни из которых учитывают экономические закономерности, а другие - духовные факторы. При этом относительная роль обеих групп факторов, степень их влияния на ход исторического процесса не является инвариантом, а зависит от конкретных условий текущего исторического момента.

Подобным же образом снимается и вторая дихотомия между природой и обществом. В последнее время ведутся ожесточенные нападки на принцип коэволюции природы и общества, сформулированный Н.В.Тимофеевым-Ресовским и Н.Н.Моисеевым [12]. С точки зрения синергетики эта критика лишена смысла: при синергетическом моделировании факторы, определяющие свойства техносферы и биосферы, учитываются как равноправные, а потому речь идет о построении моделей не просто социальных, а социоэкологических систем.

В соответствии с концепциями Н.Д.Кондратьева, П.А.Сорокина, Й.Шумпетера исторический процесс подчиняется циклическим колебаниям, имеющим разную социокультурную и экономическую природу и размерность [13]. Установлено, что в некоторых случаях проявляется синхронизм между историческими циклами и космическими процессами. Впервые существование этих зависимостей выявил А.Л.Чижевский [14]. Возникает вопрос, в какой степени человек способен повлиять на ход циклических исторических процессов, иными словами, каково соотношение между объективными и субъективными факторами в истории.

Эта проблема была предметом дискуссий, проходивших в мае 1998 г. в Костроме в рамках III Международных Кондратьевских чтений [15]. С точки зрения синергетики, роль личности может проявляться в окрестности эволюционного кризиса и состоять в смещении в ту или иную сторону момента его наступления, а также, кроме того, активные действия личности могут сыграть существенную роль при определении путей эволюции за порогом бифуркации. И тогда в истории остается огненный след от таких разных людей, как Столыпин, Николай II, Распутин, Ленин, Сталин, а в наше время Горбачев и Ельцин.

2. Синергетическое моделирование социоэкологических систем, находящихся в окрестности бифуркации, позволяет оценить статистические веса, или относительные вероятности, альтернативных эволюционных сценариев, которые расположены за порогом бифуркации. Эта оценка выполняется методом джокера, т. е. путем построения группы параметров порядка и их производных, способных оказать наибольшее влияние на переход к каждому из рассматриваемых альтернативных сценариев [16].

3. Джокеры, выстраиваемые для всего спектра альтернативных сценариев, зависят, очевидно, не только от объективных факторов, но также и от курса проводимых реформ. А потому синергетическое моделирование социоэкологических систем дает уникальную возможность программировать действия, способствующие выходу на оптимальный эволюционный сценарий и одновременно позволяющие снизить риск попадания на тупиковые и неблагоприятные эволюционные тренды.

Построение синергетических эволюционных сценариев для социоэкологических систем, например, для России, позволяет по-новому подойти к определению перспектив космической деятельности. Стандартный подход к составлению прогнозов развития космонавтики основан на двух базовых принципах - самодостаточности и масштабах финансирования. Синергетика позволяет привязать прогноз развития космической деятельности к виртуальному полю альтернативных эволюционных сценариев для страны и для мирового сообщества в целом.

Преимущество такого подхода состоит в том, что он позволяет более четко определить возможность использования потенциала космонавтики в интересах повышения вероятности перехода страны к эволюции по оптимальному сценарию. С другой стороны, могут быть выявлены также и нежелательные аспекты космической деятельности, способные влиять на переход к неблагоприятным сценариям. Учет как тех, так и других факторов, несомненно, будет способствовать построению, оптимальной программы развития космонавтики с учетом реалий существующей обстановки и тенденций ее изменения.

Подобный подход к прогнозированию перспектив российской космонавтики впервые использован в работе автора [17].

### **Синергетическое моделирование эволюции России.**

Учитывая наличие спектра эволюционных трендов при синергетическом моделировании, начнем анализ с общей характеристики альтернативных сценариев будущего России на первые десятилетия XXI века.

#### **1 Экологическая катастрофа.**

Этот сценарий не требует обстоятельных комментариев, так как глобальной экологической проблеме (ГЭП) посвящено большое количество широко известных публикаций. Ограничимся поэтому всего двумя конкретными отсылками. Первая - это монография В.Г.Горшкова, в которой обобщен цикл серьезных многолетних исследований ГЭП [18] Основной вывод из этих исследований формулируется следующим образом: техническая деятельность человечества не обеспечивает устойчивого существования биосферы Земли. Если образ жизни человечества не будет перестроен радикальным образом, то в XXI веке оно неизбежно лишится своей экологической ниши на планете.

Простых способов решения ГЭП не существует. На конференции ООН, проходившей в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, была принята программа действий «Повестка дня на XXI век», под которой поставили свои подписи руководителя 179 государств [19]. Позднее на основании этого документа во многих странах были приняты национальные программы устойчивого развития. Однако, на международных форумах, на которых в 1997 г. обсуждалась реализация этой программы (Денвер, Нью-Йорк, Киото), отмечался в целом неудовлетворительный ход дел.

Неудивительно, что был предложен ряд значительно более радикальных стратегий решения ГЭП. Так, в монографии, опубликованной в нашей стране под редакцией председателя Госкомитета РФ по охране окружающей среды В.И.Данилова-Данильяна, даются рекомендации сократить численность народонаселения Земли в 600 раз, приостановить научно-технический прогресс и др. [20]. Несмотря на то, что утопический характер этих рекомендаций был подвергнут критике [21, 22], анализ ГЭП, содержащийся в монографии Данилова-Данильяна и его соавторов, четверо из которых являются членами Российской Академии наук свидетельствует об очень серьезном состоянии проблемы.

**2. Колониальная демократия или превращение России в ресурсно-сырьевой придаток развитых стран.**

Вот мнение по этому поводу В.С.Черномырдина, возглавлявшего правительство РФ в течение шести лет: «Россия в основном была ресурсовывозящей страной и лишь в воображении можно представить себе перестройку на экспорт высоких технологий, продукцию конечного потребления. Для этого необходима другая экономика, нужно время - у нас этого сейчас нет». И далее Виктор Степанович выражает пожелания кабинету С.В.Кириенко, сменившему его правительство: «Я надеюсь, что правительство не отойдет и не сможет отойти от этого курса. Правительство вряд ли сумеет сделать что-либо абсолютно новое, то, что перечеркнет нашу работу» (цит. по [23]).

Характерно, что В.С.Черномырдин прекрасно понимает, на удовлетворение чьих интересов был рассчитан курс, проводившийся его правительством. Оценивая действия своих предшественников - команды Гайдара, - он говорит, что они «в связке с советниками-американцами начали все перестраивать именно по американской модели. Это была грубейшая ошибка, это был просчет» [там же]. Тем не менее, сам Виктор Степанович ничего не сделал, чтобы исправить эту ошибку и изменить направление реформ.

Что мы получили в итоге проведения в жизнь этого курса, хорошо известно: разворовывание былой «общенародной» собственности, обнищание народа, полукриминальную экономику. По уровню коррумпированности и продажности чиновного и делового люда Россия скатилась на уровень банановых республик вроде Венесуэлы и Камеруна, занимая в списке из 54 исследованных по этому показателю стран далеко не почетное 47 место [24].

Коррупция ведет к дальнейшему обогащению элиты за счет трудящегося народа, усугубляет нищету, перекрывает возможность для возврата на рельсы высокотехнологичных технологий и интеллектуалоемкого производства. Неизбежным спутником коррупции становится компрадорская ориентация правящей элиты.

Анализируя исключительно высокий потенциал природных богатств России, В.В.Клименко показывает, что при сохранении курса реформ, проводимого правительством под руководством Президента РФ, и на базе существующих технологий у России нет никаких шансов в обозримой исторической перспективе приблизиться по уровню жизни населения к стандартам развитых стран [25]. Чтобы решить эту задачу, нам потребовалось бы увеличить производство энергии в 2-3 раза, а это совершенно невозможно.

Все это означает, что для России шансы навсегда остаться слаборазвитой страной весьма велики. К такому же выводу приходит и Л.В.Куликов, но на другом основании - путем критического анализа духовного наследия и вековых традиций русской культуры [26].

### 3. Дезинтеграция.

Принцип государственного устройства США состоит в том, что штаты - суверенные субъекты федерации - делегируют Центру строго фиксированный круг полномочий. Принцип федеративного устройства, зафиксированный в Конституции РФ, прямо противоположен: Центр передает регионам часть властных полномочий, причем сохраняет за собой право их пересмотра. Плата за гарантированную централизацию властных функций - низкая эффективность государственной машины управления.

Непонимание этой истины - одна из причин столь быстрого распада СССР, который всегда был ни чем иным, как временным псевдонимом России, а затем чеченской трагедии, новой волны грозных конфликтов в Дагестане и многого другого. Выходов из этой ситуации два. Один ведет к массовой «чеченизации» регионов и фактическому распаду России. На этот путь толкает страну неумелая политика Центра, который до сих пор никак не научится общаться с регионами на языке, исключающем все формы силового давления.

Другая возможность связана с действиями самих регионов, в которых, по оценке социологов, происходит революция, на знаменах которой начертаны внепартийные лозунги - «Свобода, Равенство, Собственность» [27, с.66-68]. Возможно, именно на этом пути удастся преодолеть тяжелое наследие былой командно-административной системы - ведомственный монополизм и всевластие бюрократии. Становление в стране нормальной федеративной системы - превосходное средство против выхода на тупиковые эволюционные сценарии.

### 4. Разрастание региональных конфликтов.

Пределной формой этого сценария служит гражданская война. Проявления этого сценария - это отнюдь не виртуальная реальность, их немало уже в нашей современной жизни. Первую фазу разрушительной гражданской войны мы уже получили в Чечне. На северном Кавказе, в сопредельных среднеазиатских республиках тлеют очаги напряженности, которые на современном сленге специалистов в области национальной



безопасности принято называть конфликтами низкой интенсивности. С точки зрения синергетики, в условиях общего эволюционного кризиса разрастание подобных конфликтов до масштабов полноразмерной гражданской войны дело вполне реальное.

#### 5. Авторитарная автаркия.

Традиционная реакция Центра на опасность одного из предыдущих сценариев - установление диктаторского режима. Поскольку реакция других стран на эту попытку очевидна - обрыв экономических связей, то переход к этому сценарию неизбежно будет носить характер автаркии, т.е. развития с опорой почти исключительно на собственные ресурсы в условиях изоляции от мирового рыночного хозяйства.

В стране есть политические лидеры, отрабатывающие различные варианты этого сценария (В.Жириновский, В.Анпилов, А.Баркашов, Н.Лысенко и др.). Идеологически подобные сценарии могут быть окрашены в красно-коричневые цвета. Есть генералы, готовые возглавить штурмовые отряды (А.Макашов). Есть и идеологи, обстоятельно разрабатывающие теоретическую базу красно-коричневого переворота - концепцию «консервативной революции» (А.Дугин, И.Громов, А.Проханов).

Вот, например, как видит путь к «Русскому будущему» А.Дугин - самый плодовитый теоретик из этой когорты [27]. Путь к этому будущему, утверждает он, пролегает через отказ от идеи «правового государства», через «переступание искусственных юридических норм, не соответствующих истинным канонам Русского Права» к тотальной войне с напояющим «на планету морским, воздушным и даже космическим чудовищем» Рах Амегисана. Выстраивая свой сценарий «консервативной революции», Дугин широко использует интеллектуальное наследие «героев» черного интернационала - Р.Генона, К.Шмитта, Ю.Эвола и др.

Учитывая все это, а также реальную обстановку в стране, нельзя не согласиться с А.Яновым: опасность авторитарного переворота существует [28]. Сторонники этого сценария не учитывают только одного: почти очевидным результатом подобных попыток будет либо окончательный распад страны, либо и того хуже - гражданская война.

#### 6. Эффективная капитализация.

Идеологи первой фазы реформ, последовавшей за событиями августа 1991 г., авторы «шоковой терапии» и ваучерной приватизации утверждали, что провозглашенная ими либеральная революция быстро приведет именно к этому результату. Опираясь на собственные природные ресурсы, высокотехнологичное производство и значительный интеллектуальный потенциал и переведя хозяйство на принципы рыночной экономики, полагали они, Россия сможет войти в разряд развитых стран в качестве равноправного партнера.

Лидеры западных стран на первых порах благосклонно воспринимали эти ожидания быстрой вестернизации России. Иначе относились к России подлинные хозяева глобальной экономики - транснациональные корпорации (ТНК), которые контролируют около 40% мировых производственных мощностей и около 80% вывоза капитала [29]. Не имея ни малейшего желания получить в лице России эффективного конкурента на мировом рынке, ТНК сделали все возможное, чтобы канализировать российские реформы на сценарий ее превращения в ресурсно-сырьевой придаток Запада.

Программа либерально-демократических преобразований и эффективной вестернизации России обернулась очередным мифом. Страна прочно встала на путь превращения в ресурсно-сырьевой придаток развитых стран. Этому способствует компрадорский политический курс, которого придерживается правящая элита.

И все же перспективы на переход к сценарию эффективной капитализации нельзя считать окончательно утраченными. Предпосылками для этого служат богатые традиции

российского производственного комплекса, наличие высококвалифицированных специалистов, высокий уровень образования общества. Эти преимущества еще сохраняются, несмотря на то, что лица, принимающие решения, делают многое, чтобы свести их на нет. Не следует забывать также и того, что русский народ, оказавшись в сложной исторической ситуации, каждый раз умел найти из нее достойный выход.

Известны и деловые предложения по переходу к этому эволюционному сценарию. Приведем в качестве примера упоминавшуюся ранее работу И.С.Силаева [23].

#### 7. Переход к ноосфере.

Этому сценарию посвящено большое число работ. Сошлемся в качестве примера на последние монографии Л.В.Лескова, Н.Н.Моисеева, А.Д.Урсула [30,31,32]. В отличие от предыдущих эволюционных сценариев, каждый из которых имеет вполне определенные провозвестники в современной отечественной реальности, сценарий ноосферизации пока является чисто теоретической абстракцией. Тем не менее, для перехода к этому сценарию существуют определенные предпосылки (см. анализ по предыдущему пункту).

В работе автора [33] предложена синергетическая модель перехода к ноосферному аттрактору, а в другой работе [30] показано, что такой переход может быть осуществлен лишь на базе радикального преобразования всего производственного технологического комплекса. В монографии Ю.В.Яковца [13] процесс ноосферизации приведен в соответствии с переходом к постиндустриальной цивилизации и к третьему историческому суперциклу. Есть поэтому основания рассматривать именно этот эволюционный сценарий, несмотря на далекую пока от необходимой полноты теоретическую разработку, в качестве оптимального эволюционного тренда.

#### 8. Парадоксальные сценарии.

Эта группа сценариев основана на предположении, что в будущем будут сделаны принципиально новые фундаментальные открытия, которые приведут к кардинальным изменениям мировой истории. К их числу относится недавний прогноз известного физика-теоретика Ст.Хокинга, о котором он рассказал в своем выступлении в марте 1998 г. в Белом доме в присутствии президента США Б.Клинтона [34, с. 36-39]. По его мнению, в следующем тысячелетии на базе информационных сетей «Интернет» возникнет планетарный интеллект, а успехи генотехники приведут к решению проблемы индивидуального бессмертия. В результате планета окажется заселенной двумя противостоящими расами - представителями «человека сверхразумного», которые будут обитать главным образом на территории США и всеми прочими, включая неполноценное население России и других стран.

В чем-то близкие суждения высказывает С.Г.Семенова [35]. По ее мнению, целесообразно переориентировать усилия науки на решение двух приоритетных задач - победы над смертью и освоения автотрофного питания. Результаты проведения в жизнь этой программы, утверждает она, будут самыми благими: между людьми установятся отношения взаимной любви и симпатии, а все современные глобальные проблемы будут решены.

Г.Р.Успенский строит свой прогноз на гипотезе, что в XXI веке будет открыт новый физический феномен - гравитационная материя [36]. Используя свойства этого феномена, удастся создать принципиально новые космические транспортные системы, с помощью которых человечество освоит и заселит Солнечную систему. Будут также разработаны новые технологии, которые революционизируют производство и быт, а также обеспечат решение ГЭП. Кроме того, мысли и намерения высших государственных руководителей, а вместе с тем и потенциальных правонарушителей будут поставлены под жесткий биоэлектронный контроль. Введение этого правила в качестве принципа,

обязательного к всеобщему применению, исключит возможность нежелательных исторических эксцессов.

Поскольку в основе сценариев этой группы лежат пред. положения, не имеющие пока убедительных доказательств ограничимся приведенными ссылками на публикации их авторов и не станем использовать их в дальнейшем анализе.

Принимая за основу рассмотренные семь альтернативных эволюционных сценариев, перейдем к построению футуросинергетической модели развития России как автономной социоэкологической системы. В работе Л.В.Лескова [7] показано, что для моделирования такой системы необходимо и достаточно ввести комплекс из четырех параметров порядка - энергетического, экологического, эконометрического и политико-культурологического.

Как свидетельствует мировая статистика, материальное благополучие населения, степень удовлетворения его базовых потребностей зависит от удельного энергопотребления в расчете на душу населения.

Запишем на этом основании соответствующий энергетический параметр порядка

$$P_1 = \frac{W}{k \cdot W_0}, \quad (1)$$

где  $W$  и  $W_0$  - реальная и оптимальная величины энергопотребления, а  $k$  - коэффициент, зависящий от климатических условий и размеров страны. По подсчетам В.В.Клименко, для развитых стран  $p_1 \approx 1,0$ , а для России  $p_1 \approx 0,4$  [37]. Чтобы приблизиться по уровню благосостояния к развитым странам, Россия, которая является самой холодной страной мира, должна поднять производство энергии с современного уровня около 6 кВт на душу населения примерно до 16 кВт. При современных технологиях это совершенно нереально.

Согласно оценкам В.Г.Горшкова и Н.Ф.Реймерса, биосфера способна сохранять устойчивость при условии, что ежегодное потребление чистой продукции биоты не превышает 1% [18,37]. Однако уже в настоящее время человечество потребляет более 10%. Обозначая  $N_c$  и  $N$  - критическую и реальную величины потребления продукции биоты, получаем для экологического параметра выражение:

$$P_2 = \frac{N_c}{N} \approx 0,1 \quad (2)$$

Таким образом, величина этого параметра далека от оптимального значения  $P_2 > 1$ , причем в глобальном масштабе.

Чтобы ввести следующий параметр, воспользуемся идеями цикличной динамики [3,4]. Определим соответствующий эконометрический параметр как

$$P_3 = T_5 \left( \sum_i T_i \right)^{-1}, \quad (3)$$

где  $T_5$  - доля внутреннего валового продукта (ВВП), относящаяся к пятому, информационному технологическому укладу, а в знаменателе стоит суммарная величина ВВП по всем укладам. По данным Ю.В. Яковца, для стран Запада  $p_3 \approx 0,4$ , а для России  $p_3 \approx 0,02$  [39].

Четвертый политико-культурологический параметр, или параметр политической культуры, вводится для того, чтобы учесть такие гуманитарные аспекты отечественной реальности, как социально-политическая обстановка, национальный менталитет, традиции, готовность населения к преобразованиям, характер взаимоотношений правящей элиты и «молчащей улицы», степень криминогенности и т.п. Очевидно, этот параметр является комплексным и многофакторным.

Как отмечает Ю.С.Пивоваров, с помощью понятия политической культуры можно учитывать типы целеполагания и поведения, системы ценностей индивидов и социальных групп, формы и процедуры проведения в жизнь политических решений [40]. Для стабильных и преуспевающих западных стран, имеющих устойчивый тип политической системы, можно принять  $p_4 \approx 0,5$ . Что касается России, то политологи сомневаются, можно ли вообще описывать нашу современную жизнь с помощью понятия политической культуры. Проводя соответствующие факторные оценки, получим для России  $p_4 \approx 0,05$ .

Вероятность выхода на  $k$ -й эволюционный сценарий зависит от совокупности параметров порядка и их первых и вторых производных по времени.

$$W_k = f(p_i, \dot{p}_i, \ddot{p}_i, \dots) \quad (4)$$

$$i = 1, 2, 3, 4$$

$$\sum W_k = 1$$

При этом для каждого из альтернативных сценариев существует группа параметров  $p_i$  их производных, которые оказывают наибольшее влияние на переход к соответствующему эволюционному тренду. Эта группа и образует джокер.

Введение производных

$$\dot{p} = \frac{\partial p}{\partial t} \quad (5)$$

$$\ddot{p} = \frac{\partial^2 p}{\partial t^2}$$

необходимо для того, чтобы учесть скорость технологических инноваций по соответствующему показателю (первая производная) и появление принципиально новых открытий или идей (вторая производная). Учитывая существующую практику продвижения инноваций обоих типов в жизнь, оценим глубину синергетического прогноза в 20-25 лет.

Поскольку раскрытие вида функции  $f$  в настоящее время затруднительно, воспользуемся для численных оценок вероятностей  $W$  упрощающим приемом - введем весовые коэффициенты  $g_{ik}$  (табл. 1).

Таблица 1. Весовые коэффициенты  $g_{ik}$

$g_{ik}$	$p_i \ll 1$	$p_i \leq 1$	$\dot{p}_i \gg 0$	$\ddot{p}_i \gg 0$
до 2025 г.	10	8	6	4

Расчет вероятности (статистического веса) эволюции по сценарию с номером  $k$  осуществляется по формуле:

$$W_k = \frac{\sum_k g_{ik}}{\sum_i \sum_k g_{ik}} \quad (6)$$

Ошибка расчета оценивается по той же формуле. Если  $\Delta g/g \approx 50\%$ , то ошибка в величине вероятности составляет  $\approx 10\%$ , т. е. незначительна.

Комплексы регулирующих параметров порядка (джокеры) для каждого из рассмотренных выше альтернативных сценариев показаны в табл. 2. Там же приведены результаты расчета статистических весов эволюционных сценариев. Джокеры определялись в предположении, что курс реформ, проводимых правительством РФ, останется неизменным.

Таблица 2.

Регулирующие параметры порядка и вероятности эволюционных сценариев.

Сценарий	Параметры порядка	$W$
Экологическая катастрофа	$p_2 \ll 1; \dot{p}_2 < 0$	0,12
Колониальная демократия	$p_1 < 1; p_3 \ll 1;$ $p_4 \ll 1; \dot{p}_1 < 0$	0,25
Дезинтеграция	$p_1 < 1; p_4 \ll 1$	0,16
Конфликты	$p_4 \ll 1; \dot{p}_4 < 0$	0,12
Авторитарная автаркия	$p_1 < 1; p_3 \ll 1;$ $p_4 \ll 1$	0,2
Капитализация	$\dot{p}_1 > 0; \dot{p}_4 > 0$	0,06
Ноосферизация	$\dot{p}_1 > 0; \dot{p}_3 > 0;$ $\dot{p}_4 > 0$	0,09

Как видно из табл. 2, при сохранении этого курса наиболее вероятно окончательное превращение России в ресурсно-сырьевой придаток развитых стран (сценарий колониальной демократии). Значительны также вероятности распада страны и установления диктаторского режима (сценарии 3 и 5 соответственно).

Суммарная вероятность развития по благоприятным эволюционным трендам (сценарии 6 и 7) невелика - не более 15%. При этом следует иметь в виду, что сама капиталистическая формация, переход к которой в варианте эффективных реформ соответствует сценарию 6, в настоящее время вступила в фазу системного кризиса, а потому не имеет перспектив.

По-настоящему благоприятным для России следует считать только сценарий 7 - постепенное восхождение к ноосфере. Соответствующий процесс более подробно рассмотрен в работах автора [30, 33]. Ключевыми моментами на этом пути являются:

- примат фундаментальных наук;
- развитие высокотехнологичных производств, способных выдержать конкуренцию на мировом рынке;
- построение общества образования, вне рамок которого не может быть решена ни первая, ни вторая задачи.
- Источниками финансирования стратегической программы перехода к ноосферному сценарию могут служить:
  - глубокая военная реформа, подобная той, которую в 1922 г. осуществил Ленин, когда армия была сокращена в 9 раз, причем без значительных затрат;
  - реформа государственной системы управления и сокращение аппарата;
  - прогрессивная налоговая реформа;
  - адекватное законодательное обеспечение.

В монографии автора [41] проблемы синергетического моделирования будущего России рассмотрены более обстоятельно. С помощью ретропроекции проверена надежность синергетического прогноза. С этой целью построены модели событий 1917-1921 гг. в России и 1985-91 гг. в СССР. Синергетический прогноз дал результаты, удовлетворительно совпавшие с реальным ходом исторических событий.

Построены также синергетические модели эволюции западной цивилизации (США, Западная Европа и Канада) и стран Юго-Восточной Азии (Китай). Показано, что в перспективе 20-25 лет вероятность эволюции Запада по оптимистическим сценариям очень невелика - не более 15%. Этот прогноз следовало бы учитывать отечественным сторонникам вестернизации России.

Выполнено исследование возможного изменения статистических весов альтернативных сценариев эволюции России в случае смены курса реформ в соответствии с предложениями «левой» и «правой», национал-патриотической оппозиции. В первом случае значительно возрастает вероятность распада страны, а во втором - развязывания гражданской войны.

Говоря о прогрессивном круге реформ, которые способны канализировать развитие страны в направлении оптимального эволюционного тренда, следует подчеркнуть, что с точки зрения синергетики эти реформы образуют целостный комплекс. Попытки провести их в жизнь по частям, уступая давлению различных лоббирующих сил, вероятнее всего, приведут к провалу. И еще одно общее замечание: развитие по ноосферному сценарию может стать реальностью только на основе новых технологий.

Кроме того, не следует забывать: ноосфера - это феномен планетарного, общечеловеческого масштаба. Однако, у России пока еще сохраняется возможность оказаться среди тех стран, которым предстоит первыми начать движение по этому сценарию - несомненно наилучшему среди тех, которые предлагает сегодня теоретическая мысль.

Влияние освоения космического пространства на развитие общества и режимы отечественной космической деятельности в рамках альтернативных сценариев эволюции России.

Достаточно ясно, что в условиях эволюционного кризиса, имеющего как глобальное, так и национальное измерение, роль космической деятельности окажется совершенно различной в зависимости от того, по какому из альтернативных эволюционных сценариев пойдет реальный исторический процесс. Анализируя перспективы космонавтики, примем в качестве целеполагающих инвариантов следующие постулаты:

1. Приоритетная задача отечественной науки состоит сегодня в разработке стратегии выживания страны и ее перехода к устойчивому будущему в оптимальном варианте по сценарию ноосферизации.

2. Основная задача отечественной космической деятельности состоит в том, чтобы в максимальной степени способствовать развитию страны по оптимальному сценарию и одновременно свести к минимуму риск выхода на тупиковые эволюционные паттерны.

Чтобы излишне не усложнять дальнейший анализ, сделаем два упрощающих предположения. Во-первых, будем в первом приближении рассматривать сценарии, представленные в табл. 2, как автономные и не оказывающие друг на друга заметного влияния. Во-вторых, допустим, что в течение прогнозируемого времени в окружающем мире не произойдет радикальных геополитических, экономических или социальных изменений.

Учитывая тот факт, что Россия находится в состоянии эволюционного кризиса, можно составить набор альтернативных сценариев будущего хода собственно космической деятельности в стране (табл. 3).

Таблица 3.

Альтернативные сценарии космической деятельности в России.

Сценарии	Общая характеристика
Затухание	Практическое свертывание космической деятельности. Выход России из числа государств, активно ведущих космические
Иждивенчество	Переход к использованию главным образом зарубежных космических систем (аренда, лизинг и т.п.)
Изоляция	Отказ от международного сотрудничества. Использование главным образом собственных ракетно-космических систем. Их постепенное свертывание.
Вассалитет	Обслуживание зарубежных ракетно-космических программ. Выполнение зарубежных заказов.
Паритет	Вхождение в мировое космическое хозяйство в качестве равноправного партнера.
Приоритет	Лидирующая роль на основе новых идей и высоких технологий. Высокая эффективность космонавтики.

В качестве следующего шага установим соответствие между альтернативными сценариями эволюции России, приведенными в табл. 2, и сценариями отечественной космической деятельности. Результаты этого сопоставления показаны в табл. 4 для двух курсов реформ - правительственного и ориентированного на поисковую модель ноосферизации. В отдельных столбцах табл. 4 указаны статистические веса  $W$  каждого эволюционного сценария.

Таблица 4.

Будущее отечественной космонавтики в зависимости от сценариев эволюции России.

Сценарии для России	Курс правительства		Ноосферизация	
	Сценарии для космонавтики	$W$	Сценарии для космонавтики	$W$
Экологическая катастрофа	Затухание	0.12	Затухание	0.07
Колониальная демократия	Вассалитет	0.25	Вассалитет + Паритет	0.15
Дезинтеграция	Иждивенчество	0.15	Иждивенчество + Вассалитет	0.22
Конфликты	Затухание	0.12	-	-
Автитарная авторкия	Изоляция	0.20	Изоляция	0.07
Капитализация	Паритет	0.06	Паритет + Приоритет	0.18
Ноосферизация	Паритет	0.09	Приоритет	0.31

Как видно из табл. 4, в случае развития событий в России по некоторым сценариям эволюционные паттерны космонавтики могут соответствовать комбинации различных вариантов (например, проходить по пути, среднему между иждивенчеством и вассалитетом и т.п.). Нетрудно также видеть, что вероятность действенного использования достижений космонавтики для решения основных стратегических задач - обеспечения высокой хозяйственной эффективности и национальной безопасности - в случае продолжения курса реформ, принятого правительством, очень невелика: всего около 15%. Заметим, что в случае принятия предложений «левой» или национал-патриотической оппозиции эта вероятность будет еще ниже. Напротив, с переходом на модель ноосферизации вероятность полноразмерного использования достижений космонавтики в национальных интересах возрастает до 50%.

Определив характер космической деятельности в зависимости от направления будущего развития России, можно дать ответ и на следующий вопрос - какими потенциальными преимуществами обладает каждый из рассмотренных вариантов космических сценариев, а также указать, какую цену предстоит заплатить за реализацию каждого из этих вариантов. Результаты соответствующего синергетического анализа представлены в табл. 5.

Сопоставление данных табл.4 и 5 позволяет сформулировать практические рекомендации по определению оптимальной стратегии отечественной космической деятельности с учетом указанных выше основных целеполагающих инвариантов. Основной недостаток того курса, который принят в настоящее время по отношению к



космонавтике в Российской Федерации, состоит в том, что он лишь в очень малой степени позволяет реализовать на деле ее богатые потенциальные преимущества. Но одновременно этот курс создает такие условия, когда вред, наносимый запуском по зарубежным заказам ракет-носителей, падением на землю отработавших ступеней и остатков химически активного топлива, разрушением озонового слоя, ведет к разрушению природной среды России.

Таблица 5. Преимущества и цена реализации альтернативных вариантов космической деятельности.

Варианты	Преимущества	Цена
Затухание	Нет.	Утрата научно-технического потенциала космонавтики.
Иждивенчество	Нет.	Подчинение зарубежному диктату.
Изоляция	Возможность сохранения отечественного потенциала космонавтики на минимальном уровне.	Низкая эффективность космонавтики, высокий уровень загрязнения природы.
Вассалитет	Участие в мировом, рыночном хозяйстве	Низкий уровень прибылей. Загрязнение собственной природной среды.
Паритет	Высокая эффективность космонавтики в области хозяйства и безопасности.	Повышение уровня финансирования.
Приоритет	Наиболее высокая эффективность. Высокая безопасность космонавтики.	Примат новых открытий и высоких технологий.

Если от сопоставления табл.4 и 5 вернуться к табл. 2, то можно отметить вероятность возникновения положительных обратных связей, обусловленных негативными последствиями неоптимальных вариантов будущего российской космонавтики. При переходе к таким вариантам космонавтика в состоянии подтолкнуть эволюционные процессы в направлении тупиковых трендов.

Именно к такому результату может привести, например, отсутствие должного контроля за загрязнением окружающей среды. Рост вредных выбросов, неизбежный в случае принятия варианта 4 (вассалитет), приведет к активизации сил, выступающих за ослабление связей регионов с Центром. Этому соответствует сценарий 3 табл. 2 - распад единого российского пространства.

Движение в этом направлении будет усиливаться также и по другой причине: перевод российской космонавтики в режим обслуживания по преимуществу зарубежных заказов не в состоянии обеспечить достаточно высокой эффективности космической деятельности на общенациональном уровне. С этой точки зрения вызывают сомнения, в частности, те условия, на которых Россия участвует в строительстве Международной космической станции.

С одной стороны, участие в этом проекте позволило предотвратить катастрофический развал ведущих предприятий отечественной космической отрасли. Но, с другой, мобилизация на обслуживание этого проекта львиной доли скудных бюджетных средств, пока еще выделяемых на космонавтику, неизбежно ведет к свертыванию других перспективных космических программ. В том числе и программы приборного обеспечения собственных исследований на борту самой станции. Если события и дальше будут развиваться по этой схеме, то тем увлекательным планам развития российской космонавтики, о которых так убедительно рассказывает Генеральный директор РКА Ю.Н. Коптев [42], скорее всего суждено навсегда остаться несбыточными мечтаниями.

Перспективы исследования квантового вакуума и их роль на этапе второй повышательной волны космонавтики на период после 2000 г.

Как отмечалось выше, переход к эволюции по оптимальному ноосферному сценарию возможен лишь на базе нового витка НТР и становления очередного, шестого технологического уклада. Можно ожидать, что основными направлениями этой работы станут достижения в следующих областях:

- создание глобальной трехмерной информационной и энергопроизводственной инфраструктуры на базе успехов космонавтики;
- новые экологически чистые источники энергии;
- генотехника (решение пищевой проблемы, здравоохранение);
- биокомпьютеры;
- марикультура;
- квантово-вакуумные технологии.

Остановимся более подробно на последней в этом ряду проблем. В квантовой механике вакуум определяют как основное состояние квантованных полей, обладающее минимальной энергией, нулевыми импульсом, угловым моментом, электрическим зарядом и другими квантовыми числами [43, с.236]. Это каноническое определение квантового, или физического, вакуума мало что говорит инженеру-практику.

Но вот высказывания о вакууме физика-теоретика Дж. Уилера: «Все есть Ничто» и философа Г.И.Наана: «Вакуум есть все, и все есть вакуум» [44, с. 242]. «Проблема точного описания вакуума, - пишет крупнейший физик современности П.Дирак, - по моему мнению, является основной проблемой, стоящей в настоящее время перед физиками» [там же].

Квантовый вакуум - физический феномен с парадоксальными и удивительными свойствами. Он не содержит каких-либо реальных материальных частиц, но энергия его квантовых флуктуации огромна -  $10^{94}$  г/с м<sup>3</sup>

Можно поэтому рассматривать весь материальный мир, образующий нашу Вселенную, всего лишь как легкую зыбь на поверхности безбрежного океана вакуума.

Вакуум не подчиняется ограничениям теории относительности, запрещающей передачу сигналов со сверхсветовой скоростью. Для квантового вакуума этого ограничения не существует. Экспериментально подтверждено явление квантовой телепортации - мгновенной передачи информации из одной области в другую, причем на значительные расстояния [45].

Квантовый вакуум - единственный объект нашего мира, на который не распространяется действие второго начала термодинамики: этот фундаментальный закон установлен для материальных объектов закрытого типа, а вакуум не относится к их числу. Отсюда следует еще одно парадоксальное свойство вакуума: для него не существует стрелы времени, прошлое, будущее и настоящее как бы синхронны.

И наконец, не существует оснований приписывать квантовому вакууму топологические свойства, присущие стандартному четырехмерному миру пространства-времени Минковского. Топология вакуума может быть совершенно иной, например, десятимерной или одномерной.

Завершенной и общепризнанной теории квантового вакуума не существует. Однако, в последнее время в этом направлении достигнуты выдающиеся успехи [46, 47]. Обращаться к анализу этих работ мы не будем, так как для решения поставленной перед нами задачи - оценки возможного влияния квантово-вакуумных технологий на развитие

космонавтики -гораздо важнее рассмотреть состояние и перспективы соответствующих экспериментальных исследований. Приведем краткую сводку наиболее интересных результатов, полученных в этом направлении.

1. Передача сигналов со сверхсветовой скоростью. Первые эксперименты, в которых был обнаружен этот эффект, бы ли проведены Н.А.Козыревым [48, с. 168-179]. Он направлял телескоп с заэкранированным входным зрачком не на видимое изображение звезды, а на ее реальное положение в момент опыта. Регистрирующее устройство, состоящее из резистора и сбалансированного мостика Уинстона, зафиксировало сигнал. Позднее эти результаты были подтверждены в опытах М.М.Лаврентьева и А.Ф.Пугача [49, с. 352-354; 50].

2. Торсионные системы передачи информации. Первые эксперименты по передаче и приему торсионных сигналов были осуществлены А.Е.Акимовым в 1986 г. [51]. Расстояние между пунктами приема и передачи составляло 20 км, причем трасса проходила через территорию плотной застройки. В этом и в большом числе последующих экспериментов доказаны следующие преимущества торсионных методов коммуникации: отсутствие зависимости интенсивности сигнала от расстояния, сверхсветовая скорость передачи сигнала, свободное прохождение торсионного излучения через материальные среды без каких-либо потерь.

3. Торсионная металлургия. Выполнены многочисленные серии экспериментов, в которых установлено изменение структуры слитков, которые в расплавленном состоянии были подвергнуты воздействию торсионных излучений [52]. Соответствующие эффекты проявляются только в жидких средах и связаны с перестройкой спиновой ориентации электронов в расплаве.

4. Вакуумно-энергетические установки. К настоящему времени созданы и прошли успешные испытания многочисленные установки, разработанные в нашей стране и за рубежом, на которых достигнут КПД 300-3000% (см. обзор в монографии [47]). Естественно, нарушения закона сохранения энергии при этом не происходит, так как все подобные установки представляют собой системы открытого типа, которые взаимодействуют с внешним источником энергии - квантовым вакуумом.

К этому классу исследований относятся также эксперименты, выполненные в 1998 г. Ю.А.Бауровым, Г.А.Бедой и их коллегами из ЦНИИмаш [53]. В основе этих экспериментов лежит новый физический феномен - существование космологического векторного потенциала  $L_g$ , которое предсказывается теоретической моделью квантового вакуума Баурова [46]. В соответствии с теоретическим прогнозом, если струе плазмотрона придать направление, совпадающее с  $A_g$ , то ее теплосодержание должно увеличиться за счет поступления дополнительной энергии из вакуума. В экспериментах, поставленных для проверки этой возможности, действительно наблюдалось увеличение теплосодержания плазменной струи на 20-40%.

5. Квантово-вакуумные транспортные системы. Если практически неиссякаемый энергобассейн квантового вакуума можно использовать для создания принципиально новых экологически чистых энергетических установок, то на тех же по существу принципах могут быть созданы и транспортные системы принципиально нового класса. Вот одна из таких возможностей. Снабдим летательный аппарат (ЛА) системой, создающей достаточно сильное магнитное поле, направленное таким образом, чтобы за счет взаимодействия с векторным потенциалом этого поля происходило уменьшение космологического векторного потенциала. В результате ЛА, жестко связанный с соленоидом, который создает магнитное поле, будет как бы отталкиваться от вакуума и придет в движение [46]. Видимо, возможно создание и других ЛА, снабженных торсионным двигателем и также использующих энергию квантового вакуума [47].

Следует при этом заметить, что речь идет о создании безопорных двигателей, способных обеспечить разгон ЛА в любых средах - как на поверхности Земли, так и в космическом пространстве. 6. Новые способы взаимодействия оператора с инженерными системами. Есть основания полагать, что наиболее фундаментальные структуры, ответственные за функционирование человеческого сознания, также связаны со свойствами квантового вакуума [54,55]. Используя эти свойства, можно ставить задачи решения проблем, обычно относимых к сфере трансперсональной психологии, а также обеспечивающих новые возможности сверхбыстрого и эффективного управления техническими устройствами.

Нет никаких сомнений, что если дальнейшие исследования подтвердят все указанные ожидания, то уже в ближайшие годы космонавтика получит новый мощный импульс развития. В самом деле, освоение космических просторов, если подобного прорыва к новому не произойдет, всегда будет сдерживаться крупными принципиальными недостатками энергодвигательных установок КЛА, построенных на классических принципах: весьма низким КПД ракетных двигателей, их высокой стоимостью и немалой экологической опасностью.

Несовершенство ракеты как транспортного средства хорошо понимали пионеры космонавтики К.Э.Циолковский, Ю.В.Кондратюк, Ф.А.Цандер и другие. Но только в наше время появилась наконец возможность предложить принципиально новое решение.

Важно отметить, что основная часть новейших достижений в области исследования проблем квантового вакуума выполнена в нашей стране. А это создает серьезные предпосылки того, что лидирующая роль в переводе космической отрасли на принципиально новую технику также будет принадлежать России.

#### **Выводы:**

1. Выявлены преимущества прогнозирования эволюции социоэкологических и сложных технических систем с помощью методов теории саморазвивающихся систем (синергетики).

2. На основе введения комплекса параметров порядка выполнено синергетическое моделирование эволюции России на период до 2025 г. и проведены оценки статистических весов (относительных вероятностей) альтернативных сценариев.

- Исследованы сценарии развития отечественной космонавтики и установлено их соответствие альтернативным эволюционным трендам России.

- Показано, что оптимальным эволюционным сценарием для России является последовательное восхождение к ноосфере. Проанализирован возможный вклад космической деятельности в решение этой задачи.

- Проанализированы возможности использования новых достижений в области физики квантового вакуума как основы для очередной повышательной волны космонавтики.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Л.В.Лесков. Вариант поискового прогноза космической деятельности России на период до 2025 г. //Долгосрочные перспективы космической деятельности России. М., 1996.

2. С.Marchetti. Prediction Recession Rep. of Intern. Inst, of Applied System Analysis Laxenburg, Austria. 1993.

3. Н.Д.Кондратьев. Основные проблемы экономической статики и динамики. М, 1991.

4. С.Ю.Глазьев Теория долгосрочного технико-экономического развития, М., 1993.

5. Ю.М.Осипов. Экономическая цивилизация: исторический триумф и эсхатологический кризис. //Социокультурная динамика, М., 1998.
6. С.П.Капица, С.П.Курдюмов, Г.Г.Малинецкий. Синергетика и прогнозирование будущего. М., 1997.
7. Л.В.Лесков. Синергетическое моделирование будущего России //Альманах Центра общественных наук МГУ, № 4, 1998.
8. Л.В.Лесков. Футуросинергетика западной цивилизации //Общественные науки и современность, 1998. № 3.
9. Л.В.Лесков. XXI век: виртуальные сценарии. //Россия и современный мир, 1998. № 3.
10. М.Вебер. Избранное. Образ общества. М., 1994., с. 601.
11. Н.Н.Моисеев. Современный рационализм. М., 1995.
12. В.И.Данилов-Данильян. Возможна ли «коэволюция природы и общества»? //Зеленый мир. № 3, 1998.
13. Ю.В.Яковец. История цивилизация. М., 1997.
14. А.Л.Чижевский. Физические факторы исторического процесса. Калуга, 1924.
15. Социокультурная динамика в период становления постиндустриального общества. М, 1998.
16. Г.Г.Малинецкий. Нелинейная динамика и «историческая механика» //Общественные науки и современность, № 2, 1997.
17. Л.В.Лесков. Перспективы российской космонавтики: синергетическое моделирование. Доклад на Королевских чтениях. М., 1998г.
18. В.Г.Горшков. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М., 1995.
19. Программа действий. Повестка дня на XXI век. Женева, 1993.
20. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? Под ред. В.И. Данилов-Данильяна, М., 1977.
21. А.П.Назаретян, И.А.Лисица. Критический гуманизм versus биоцентризм //Общественные науки и современность, № 5, 1997.
22. Л.В.Лесков. Тупики устойчивого развития //Энергия, № 3, 1998.
23. И.С.Силаев. ВПК против ТЭКа. //НГ-политэкономика. № 7, 1998.
24. С.Гук Россия сегодня: после Уганды, но выше Нигерии. //Известия, № 97, 1998.
25. В.В.Клименко. Россия: тупик в конце туннеля? //Общественные науки и современность. № 5, 1995.
26. Л.В.Куликов. Россия: прошлое, настоящее, будущее, М., 1995.
27. А.Г.Дугин. Консервативная революция. М., 1994.
28. А.Янов. После Ельцина. М., 1995.
29. Н.Н.Моисеев. Есть ли у России будущее? М., 1997.
30. Л.В.Лесков. Космическое будущее человечества. М., 1997.
31. Н.Н.Моисеев Восхождение к разуму. М., 1993.
32. А.Д.Урсул. Путь в ноосферу. М., 1993.

33. Л.В.Лесков. Регулируемое развитие России: принцип хрупкости хорошего //Общественные науки и современность, № 5, 1996.
34. А.Краставцев. Предсказания абсолютного мозга //Караван, № 8, 1998.
35. С.Г.Семенова. Тайны царствия небесного. М., 1994.
36. Г.Р.Успенский. Космонавтика XXI. М., 1994.
37. В.В.Клименко. Энергия, климат и историческая перспектива России //Общественные науки и современность, № 1, 1995.
38. Н.Ф.Реймерс. Экология. М, 1994.
39. Ю.В.Яковец. Перспективы динамики российской экономики. М., 1996.
40. Ю.С.Пивоваров. Политическая культура. М., 1996.
41. Л.В.Лесков. Футуросинергетика России. М., 1998.
42. Ю.Н.Коптев. Российская космонавтика: состояние и перспективы //Земля и Вселенная, № 5, 1997.
43. Физическая энциклопедия. Т.1. М., 1988.
44. Р.Подольный Р. Нечто по имени ничто. М., 1987.
45. T.Sudbery. The Fastest Way from A to B //Nature, Vol. 390, 11, December 1997.
46. Ю.А.Бауров. О структуре физического пространства и новом взаимодействии в природе. М. 1998.
47. Г.И.Шипов. Теория физического вакуума. М., 1997.
48. Н.А.Козырев. Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени. //Вспыхивающие звезды. Ереван, 1977.
49. М.М.Лаврентьев, И.А.Еганова, М.К.Луцет и др. //ДАН СССР, Т. 314, №2, 1990.
50. А.Е.Акимов, А.Ф.Пугач. К вопросу о возможности обнаружения торсионных волн астрономическими методами. Препринт МНТЦ ВЕНТ, № 17. М., 1992.
51. Протокол экспериментальной проверки возможности организации канала связи. Утвержден И.В.Мещеряковым 15.05.86.
52. А.Е.Акимов, В.П.Финогеев. Торсионные поля и их технологические проявления //Вопросы оборонной техники. 1995. Серия 9.
53. Ю.А.Бауров, Г.А.Беда, И.П.Даниленко, В.П.Игнатко. Экспериментальное исследование нового способа получения энергии. Письмо ЖЭТФ (в печати).
54. Л.В.Лесков. На пути к новой картине мира //Сознание и физическая реальность Т. 1, № 1-2, 1996.
55. E.Laszlo. The Whispering Pond. Rockport, 1996.

### **Б.Н.Кантемиров. Аспекты космической деятельности России на пороге XXI века**

Отечественная космонавтика переживает сложнейший период своего развития. Это обусловлено прежде всего переходом ее в рыночную экономику. До рыночных отношений развитие советской космонавтики определялось потребностями главным образом политики и идеологии государства, а также потребностями народного хозяйства, науки, военного дела, и под эти задачи выделялись бюджетные денежные средства и ресурсы. Сейчас бюджетное финансирование космонавтики из года в год сокращается и его уже не хватает для решения всех задач науки, народного хозяйства, военного дела. Политический

аспект космонавтики исчез. Космонавтика, чтобы выжить, вынуждена искать внебюджетные средства. В этой ситуации надо прилагать значительные и целенаправленные усилия, чтобы сохранить отечественную космонавтику. Эти усилия следует базировать не столько на здравом смысле, сколько на научном анализе сложившейся ситуации, возможных вариантов ее развития, поиске путей выживания и развития отечественной космонавтики.

Развитие космонавтики в РФ на современном этапе осуществляется в соответствии с Концепцией национальной космической политики, Законом РФ «О космической деятельности», Федеральной космической программой, другими программами и международными соглашениями и договорами. Однако, не все эти документы в равной степени адаптированы к ситуации переходного периода. В частности, в Концепции национальной космической политики РФ одна из главных целей национальной космической политики определена как «сохранение Россией статуса великой космической державы», развивающиеся события переходного периода показывают, что такая цель вряд ли достижима.

В законе «О космической деятельности» [13] вместо понятия «космонавтика» используется понятие «космическая деятельность». Однако, толкуется это понятие без ограничительных признаков, и при таком подходе мы обязаны в космическую деятельность включать: астрономию, интеллектуальную и духовную деятельность по исследованию Вселенной мифотворцев, космистов, фантастов, эзотериков, деятелей искусства, ибо все они, каждый своими средствами, познавали и «осваивали» Вселенную, постепенно приближая нас к истине.

К понятию «космическая деятельность» обращаются и\* разработчики. ФКП РФ, которая определяет основные цели и направления развития ракетно-космической техники (РКТ), структуру космических средств, приоритеты их развития.

Методология разработки ФКП отработана годами теоретических исследований и практической деятельностью. Разработка и реализация ФКП предполагает решение проблем, связанных как с внутренними, так и внешними условиями.

Внутренние условия предполагают наличие необходимых кадров, способных решать поставленные ФКП задачи, их систематическую подготовку, наличие соответствующей инфраструктуры отрасли, включающей научно-исследовательские, опытно-конструкторские и производственные мощности, снабженные необходимой испытательной и производственной базой.

Внешние условия предполагают финансовое и ресурсное обеспечение ФКП, социально-политические условия в стране и мире, характеризующие отношение к космонавтике государства и общества, способность населения, государственных и общественных деятелей понимать значение космической деятельности на развитие государства, общества и цивилизации в целом. К внешним условиям относятся также международные отношения, характеризующие положение российской космонавтики на международном рынке космических товаров и услуг.

В целом же как внутренние, так и внешние условия в переходный период к рыночным отношениям приобрели своеобразие и особенности.

### **Особенности переходного периода**

Управление отечественной космической программой до введения рыночных отношений сводилось к следующей методологии. На основе потребностей политики государства, задач науки, народного хозяйства, военного дела составлялись долгосрочные прогнозы развития РКТ, а на ее основе разрабатывались основные направления развития РКТ, программы и планы создания космического вооружения на определенный временной

период. Эти потребности космонавтики обеспечивались бюджетным финансированием и ресурсами. Причем, вся эта деятельность была ориентирована, главным образом, на создание РКТ. На основе прогнозирования развития науки и техники планировалось создание новых образцов техники, а на их базе - возможность решения новых задач, что и определяло формирование космических программ и планов. Другие аспекты космонавтики оставались вне поля зрения этой деятельности. Концепция космической деятельности как государственный документ, определявший вектор развития космонавтики в те годы не разрабатывалась.

На основе разработанных основных направлений развития, программ и планов принимались соответствующие Постановления СМ СССР и ЦК КПСС. Оборонный отдел ЦК КПСС и Военно-промышленная комиссия (ВПК) при СМ СССР готовили государственные решения по космонавтике, координировали деятельность участвующих в работе министерств и ведомств, осуществляли надзорные функции. Такая управленческая схема была гарантом того, что в рамках принятых решений и бюджетных ассигнований намеченные планы будут реализованы. Хотя это не гарантировало от концептуальных ошибок в выборе отдельных направлений развития РКТ.

В настоящее время ситуация существенно изменилась. Резко сократилось бюджетное финансирование ракетно-космической отрасли [18, 21], причем это сокращение имеет устойчивую тенденцию, последовательно осуществляется программа реструктуризации космической отрасли с тем, чтобы она могла полномасштабно финансироваться не только за счет бюджета. Происходит процесс коммерциализации ракетно-космической отрасли. Однако, процесс этот происходит без должного концептуального и теоретико-методологического обеспечения и, в значительной степени, стихийно. За бесценок продаются созданная ранее ракетно-космическая техника и наработанная ранее наукоемкая технология (продажа двигателей от ракеты Н-1, участие в проекте МКС). Если несколько лет назад предприниматели лишь мечтали о создании собственных спутников (такую мысль высказал президент Российского союза частных собственников В. Щекочихин в 1991 г. На дискуссии «Кому нужен космос на Земле») [15], то теперь это стало реальностью (РАО «Газпром» финансирует создание системы спутниковой связи России «Ямал»). Крайне важно отметить, что теперь в принятии решения в размере бюджетного финансирования космонавтики принимает участие значительно большее число людей (Правительство и Федеральное собрание РФ), изменилась и структура осуществления управленческо-координационной функции государства и ее надзорных функций (советник Президента по авиации и космонавтике, члены Правительства и Федерального собрания, Совет ко космосу РАН), что обуславливает необходимость изменить характер пропагандистской и просветительной деятельности космонавтики.

В настоящее время космонавтика в лице своих управленческих структур должна держать в поле своего зрения, управлять всеми аспектами космической деятельности, решающих задачи всестороннего обеспечения, создания и применения РКТ, отражения космической деятельности в общественном сознании. Все эти аспекты должна стать элементами Федеральной космической программы. Федеральная космическая программа должна увязывать в единое целое все аспекты космической деятельности.

Характерными особенностями переходного периода являются:

- Необходимость коммерциализации отрасли. В США уже в 60-е годы фирмам было разрешено заниматься коммерциализацией средств космической связи. Мировой космический рынок динамично развивается более 30 лет, конкуренция на нем весьма велика, а конкурентоспособность обеспечивается не только техническим уровнем, но и системой хорошо продуманных политических, экономических, налоговых и других



мероприятий. Ежегодная емкость мирового рынка космических товаров и услуг составляет около 100 млрд. долл. Для нас эта проблема новая. Доля России на мировом космическом рынке составляет около 3-4%. Тем не менее, в 1997 г. поступления от внешнеэкономической деятельности российской космонавтики составили 750 млн. долларов [16,17].

Необходимость расширения международного сотрудничества. Еще К.Э.Циолковский указывал, что космическая деятельность чрезвычайно обширна и дорогостояща и не под силу одному государству, она является проблемой общечеловеческой. Отечественная космонавтика располагает опытом международных космических проектов. Однако, в переходный период они должны строиться на коммерческой основе. Развитие опыта международного сотрудничества позволит повысить экономическую эффективность национальной космической деятельности.

Конкуренция со стороны других участников международных проектов (особенно США), которая выражается в стремлении единолично определять условия сотрудничества. Международная кооперация, организованная на принципах равноправия стран-участниц, позволила бы мировому сообществу использовать космические средства для решения широкого круга глобальных проблем, связанных с выживанием человечества [18].

Расширяющиеся возможности частного бизнеса и промышленности в самостоятельной международной деятельности, что снижает роль государства в оперативном управлении космической деятельностью.

Необходимость реструктуризации космической отрасли, которая должна быть ориентирована на формирование постоянной кооперации предприятий, способной решать стоящие перед космонавтикой задачи. Структурные изменения должны повысить эффективность деятельности отрасли, обеспечить перераспределение прав собственности, сохранить конкурентоспособность космических товаров и услуг на внутреннем и мировом рынках. Должна быть создана адекватная современным условиям организационная структура, осуществлено техническое и технологическое перевооружение предприятий, приспособление к рыночным условиям. Реструктуризация предполагает введение прогрессивных методов управления, формирование механизма передачи технологий и т.д. Структурная перестройка космонавтики отрасли идет сложно, с ошибками и сбоями, обусловленными рядом объективных и субъективных причин, основными из которых являются хроническое недофинансирование отрасли и отсутствие соответствующего опыта.

Все эти характерные для переходного периода процессы сопровождаются весьма сложной кадровой ситуацией. Привлекательность бизнеса для значительной части сотрудников отрасли, обнаруживших склонность к коммерческой деятельности, низкие оклады на предприятиях привели к мощному оттоку высококвалифицированных, в основном, молодых кадров из отрасли. В результате российская космическая промышленность потеряла половину своих сотрудников и «постарела». Все это сказалось на эффективности ее деятельности.

Ситуацию драматизирует еще и то, что все рассмотренные выше черты, присущие переходному периоду, одновременно слились в единое целое, и их следует решать все вместе.

### **Современные представления о космонавтике и космической деятельности**

Космонавтика в истории человечества - явление уникальное. За треть века она оказала влияние на все сферы нашего бытия и сознания.

Так что же такое космонавтика? Что представляет собой это явление? Какое содержание мы должны вкладывать в это понятие?

Прежде всего отметим следующее. Понятие «космонавтика» в настоящее время вошло не только в научный оборот, но и в повседневную жизнь, оно стало столь обыденным, что нам кажется, будто это понятие существует всегда, с древних времен. А между тем, это не так. Первоначально широко использовались понятия «межпланетные путешествия», «межпланетные сообщения», «космические перелеты» и т.д. [1]. Эти понятия отражали полеты в космос и космосе по аналогии с мореплаванием и воздухоплаванием. В конце 20-х годов нашего столетия Росни предложил термин «астронавтика» («звездоплавание») как обобщающий все эти термины. В начале 30-х годов А.Штернфельд ввел термин «космонавтика» («космоплавание») как уточняющий понятие «астронавтика» [2]. Вместе с переводом его книги «Введение в космонавтику» на русский язык этот термин перешел в нашу страну, однако, прижился не сразу. Еще в 1956 г. публиковались книги с названиями типа «Проблемы межпланетных сообщений», [3] действовала Международная федерация межпланетных сообщений, объединившая национальные общества 17 государств с аналогичными наименованиями, в АН СССР функционировала Комиссия по межпланетным сообщениям. Более того, уже после полета Ю.А.Гагарина в ряде официальных документов наряду с понятием «космонавт» использовались термины «астронавт», «пилот-астронавт» [4]. Только в последующие годы понятие «космонавтика» постепенно завоевало «место под солнцем».

Периодически в научных трудах стали появляться и определения понятия «космонавтика». В частности: «Астронавтикой или, точнее, космонавтикой, называется наука о полете в космическом (мировом) пространстве»; «Космонавтика - полеты в космическом пространстве, совокупность отраслей науки и техники, обеспечивающие освоение космического пространства и внеземных объектов для нужд человечества с использованием ракет и космических аппаратов»; «Космонавтика (астронавтика) - совокупность отраслей науки и техники, обеспечивающих исследование и освоение космического пространства» [5, 6, 7, 8]. В основе существующих определений понятия «космонавтика» лежит ключевой термин «космический полет», который был также основополагающим в применявшихся ранее понятиях. Таким образом, введение понятия «космонавтика» ничего принципиально нового в содержание рассматриваемого явления первоначально не внесло. При незначительных семантических тонкостях все применяемые длительное время термины, в том числе и «космонавтика», и существо проводимых работ по исследованию космического пространства отражают космический полет как транспортную операцию. Следовательно, до последних лет в основе самого явления «космонавтика» лежала идея космического полета.

Идея космического полета уходит в глубину истории. Она волновала человека значительно раньше того времени, когда зародилась теоретическая космонавтика. До Циолковского исследование и освоение Космоса осуществлялось, главным образом, - художественными и, частично, натурфилософскими и научными методами [9].

Начиная с Циолковского, исследование проблемы космического полета осуществляется по двум направлениям: одно из них - научно-техническое, приведшее к современной практической космонавтике, другое - традиционно-художественное, в русле которого космическая тема разрабатывается всеми видами и жанрами искусства.

К.Э.Циолковский и его последователи, разрабатывая научно-техническое направление космонавтики, в своих трудах показали, что для современного им уровня развития техники единственно реальным техническим средством космического полета являлась ракета, практической реализации которой посвятили свою деятельность все пионеры ракетостроения и космонавтики. Таким образом, создание реального

транспортного средства является одной из составляющих космонавтики. Другой ее составляющей является определение целей и мотивов выхода человека в Космос и средств их реализации. В поисках транспортного средства пионеры космонавтики были единодушны - им может быть только ракета. Что же касается целей звездоплавания, то здесь мнения расходились. Высказывались две основные группы целей [1, 10, 11]: 1) удовлетворение научных, хозяйственных, социальных нужд и интересов человечества; 2) расселение человечества в Космосе.

В начале своего пути по разработке экспериментальных ракет пионеры космонавтики использовали небольшие лаборатории, достаточно простые экспериментальные мастерские, небольшие коллективы специалистов, которых нигде специально не готовили. Обходились они весьма скудными средствами. По мере решения конкретных задач создания жидкостных ракет, приобретения практического опыта проектирования и разработки ракетно-космической техники становилось ясно, что «настоящие», «большие» космические ракеты требуют сложных стартовых сооружений, глобальных систем управления, хорошо подготовленных специалистов по большому спектру профессий и т.д. Для обеспечения реального полета в космос необходимо было создать ракетно-космическую отрасль промышленности, решить целый ряд научных проблем, создать систему подготовки кадров, наземную инфраструктуру, обеспечивающую запуск космических ракет, управление полетом космических аппаратов, систему связи наземных пунктов приема специальной информации, обеспечить возвращение космических объектов на Землю. Фактически, надо было создать новую отрасль народного хозяйства, которая способна решать задачу исследования, освоения и использования космического пространства в интересах человечества.

Работы такого характера и объема, необходимые для решения проблемы освоения человеком космоса, наиболее точно можно охарактеризовать понятием деятельность.

В связи с изложенным, следует обратить внимание, что, наряду с понятием «космонавтика», в научном и практическом обороте последних лет применяются понятия «космическая деятельность», «деятельность по освоению космического пространства» [12, 13, 14].

Таким образом, становление практической космонавтики внесло существенные коррективы в содержание анализируемого явления: от собственно и исключительно космического полета, что было первоначально, это явление существенно расширилось и превратилось в целую отрасль народного хозяйства, промышленности, науки, что наиболее точно можно охарактеризовать понятием «космическая деятельность». Собственно космический полет как транспортная операция, связанная с динамическими процедурами полета, занимает теперь лишь незначительную долю во всей этой деятельности.

Таким образом, целесообразно дать новое определение понятия «космонавтика», вложив в него современное содержание.

Космонавтика - историческая категория, характеризующая широкомасштабную, многоаспектную деятельность человечества по исследованию, освоению и использованию космического пространства при помощи космической техники.

Что касается содержания понятия «космическая деятельность», то в нем целесообразно выделить три принципиально важных аспекта или направления. Первое связано с созданием и применением собственно ракетно-космической техники как основы всей космической деятельности. Это направление включает НИОКР, проектирование и конструирование РКТ, ее испытание и применение для решения задач науки, экономики, бизнеса, военного дела и др. Второе направление включает все аспекты обеспечения первого. Это, прежде всего, обеспечение научное, финансовое, кадровое, правовое,

медико-биологическое и др. Наконец, третье направление охватывает работы по отражению космической деятельности в общественном и индивидуальном сознании, в том числе разработка философских вопросов и истории исследования космоса, формирование космического мировоззрения, отражение космонавтики в литературе и искусстве, музейной деятельности и др.

### **О современной концепции космической деятельности**

Одной из особенностей современного этапа развития космонавтики является необходимость разработки Концепции космической деятельности, учитывающей всю совокупность целей космической деятельности, ее содержание, приоритеты и структуру [19].

До последнего времени в России не было опыта разработки Концепции космонавтики как основополагающего государственного документа. Однако, о концептуальных позициях развития космонавтики в историческом плане можно судить по теоретическим разработкам ученых и программным документам, отражающим научную и хозяйственную деятельность страны.

Исходный принцип космонавтики первым сформулировал К.Э.Циолковский в своей широко известной мысли: «Человечество не останется вечно на Земле...». Для него полеты в космос являлись средством расселения человечества за пределами Земли. У Ф.А.Цандера и Ю.В.Кондратюка концептуальными являются полеты человека в космическом пространстве и на другие планеты.

Первые шаги практической космонавтики ориентировались на положение программ освоения космического пространства, разработанные М.К.Тихонравовым, а затем С.П.Королевым совместно с М.К.Тихонравовым. Согласно этим программам концепция космической деятельности заключается если не в расселении человечества в Космосе, то в космических полетах с целью изучения космического пространства и освоения небесных тел. Лишь незначительная доля работ в этих программах ориентировалась на использование околоземного космического пространства в интересах связи и фотонаблюдения поверхности Земли.

Таким образом, в первое десятилетие практической космонавтики мысль ее создателей была ориентирована на полеты человека в космос, в том числе дальний. В этом сказывалось влияние идей Циолковского.

В начале 60-х годов произошла переориентация космической деятельности, главным образом, на применение РКТ в интересах решения политических, военных, хозяйственных и научных задач. Космонавтика повернулась лицом к Земле, идея расселения человечества в Космосе подверглась ревизии, концептуально ушла из поля зрения практической космонавтики.

Первое десятилетие практической космонавтики показало, что космическая деятельность является чрезвычайно ресурсоемкой отраслью, и решать ее возможные задачи, в том числе расселение человечества в Космосе, одному государству не под силу. Расселение же человечества было признано задачей не сегодняшнего дня, а ее теоретическое обоснование - не достаточным. Более важным считалось использование околоземного космического пространства для решения насущных задач: связи, навигации, метеорологии и т.д. Практическая космонавтика переориентировалась на решение этих задач.

Таким образом, основная цель космонавтики в последние десятилетия может быть определена как деятельность по определению и разработке определенной совокупности космических систем и комплексов, обеспечивающих требования политики, науки, народного хозяйства, военного дела. Если в этой совокупности целей часть из них,

обеспечивающих потребности науки, народного хозяйства и военного дела, развивалась достаточно стабильно и гармонично, то цели, обеспечивающие политику, реализовывались весьма неравномерно, что отражалось на характере и эффективности финансирования космонавтики.

В настоящее время концепция космической деятельности как государственный документ крайне необходима, так как она должна определить основную совокупность целей космической деятельности и дисциплинировать всю космическую деятельность, подчинив ее основным целям.

Основной целью на переходный период является прежде всего сохранение России как передового космического государства. В последнее время некоторые высокопоставленные чиновники и ученые космонавтики эту цель формулируют несколько иначе. Они заявляют, что России была, есть и будет великой космической державой [14,21]. В связи с этим целесообразно отметить, что понятие «великая космическая держава» скорее понятие публицистическое, нежели научное. Понятие «передовое космическое государство» - более строго и понятно. В то же время космические государства могут быть различного уровня, различного ранга. Среди существующих в настоящее время космических государств можно выделить полярные по характеру их деятельности.

Наиболее простым в плане космической деятельности является государство, обладающее некоторой орбитальной космической группировкой определенного целевого назначения (например, связь) или совокупности целевых назначений (связь, телевидение, метеорология и т.д.) и минимально необходимой для съема специальной информации наземной инфраструктурой. Такое государство для изготовления, запуска космических аппаратов, управления ими в полете использует космическую инфраструктуру (промышленность, полигоны запуска, командно-измерительный комплекс и т.д.) другого космического государства.

Диаметрально противоположным по статусу космическим государством является государство, которое располагает:

- необходимым научным потенциалом, способным решать в полном объеме задачи научного обеспечения не только создания и применения РКТ, но и других аспектов космической деятельности;
- требуемой производственной базой, обладающей всеми современными технологиями и материальной базой для создания РКТ;
- наземной инфраструктурой, обеспечивающей запуск космических объектов, управление орбитальной группировкой космических систем и комплексов, снятие с космических аппаратов полезной информации, посадку космических аппаратов на Землю;
- системой подготовки кадров для космической науки и промышленности, а также космического образования государственных и общественных деятелей и просвещения широких слоев населения.

Всеми этими качествами до сих пор обладает российская космонавтика. Однако, в современных условиях вполне вероятно, что она может потерять те или иные качества. В этом и состоит главная цель - обеспечить сохранение перечисленных выше качеств российской космонавтики.

Тенденции современного государственного воздействия на космонавтику (устойчивое сокращение бюджетного финансирования, реструктуризация ракетно-космической отрасли, коммерциализация космонавтики) показывает, что оптимистический сценарий развития отечественной космонавтики вряд ли может быть практически реализуем. Политическая и социальная ситуации в стране неблагоприятны

для космической деятельности. Однако, политика РКА, направленная на поиск финансирования космонавтики из внебюджетных источников, возможно, позволит удержать космонавтику на приемлемом уровне существования и развития [21]. Однако РКА необходимо существенно изменить свою политику общения с обществом. Необходимо перейти от пропаганды достижений космонавтики к космическому просвещению широких слоев населения, особенно молодежи, и космическому образованию государственных и общественных деятелей, других профессионалов, опосредованно связанных с космонавтикой и участвующих в космической деятельности.

При этом необходимо иметь в виду, что космонавтика будет эффективно развиваться только при условии, что внимание общества будет сфокусировано не только на совершенствовании РКТ, космических систем и комплексов. Это необходимо, но недостаточно. В космическую деятельность нужно осознанно и планомерно включать гуманитарные аспекты. Их игнорирование будет приводить к отторжению космонавтики обществом. Космическая техника нуждается в защите от агрессии непросвещенного мнения. Такая ситуация сложилась вследствие того, что космонавтика как одна из самых наукоемких отраслей деятельности опередила общее интеллектуальное развитие общества. Кроме того, если обыватель общается с большинством обслуживающей его техники напрямую, непосредственно, то с космической техникой он соприкасается опосредованно через телевизор, телефон, пейджер и др. приборы. Поэтому, потребляя продукты или услуги космической техники, он не осознает этого. Бытовые приборы воспринимаются обыденным сознанием как несущие положительный эффект, и при этом игнорируется эффект отрицательный. Польза от применения космической техники не столь явно видима. Для ее разъяснения нужно прилагать определенные усилия.

Если космическое образование и просвещение населения не будут интенсивно и быстро развернуты, а советниками управляющих и надзорных структур по-прежнему будут специалисты, осознающие космонавтику лишь как рядовую научно-техническую отрасль, то космонавтика будет развиваться вне поля общественных интересов, в конфликте с ними. Достижения космонавтики будут восприниматься как не затрагивающие интересы многих социальных групп общества, а как некая фантастическая и дорогостоящая деятельность, стоящая далеко от потребностей реальной жизни. Развитие космонавтики будет негармоничным, инерционным, и постепенно она опустится до уровня второстепенной отрасли, утратив лидирующую роль в научно-техническом прогрессе.

### **Потребности государства и общества в космической деятельности**

Космонавтика вошла во многие сферы жизни государства и человека. Трудно представить современное общество без использования космических средств. Становление информационного уклада жизни в значительной степени базируется на применении космической техники, прекращение функционирования которой грозит серьезными проблемами для общества. Об этом свидетельствуют конкретные примеры. Так, сбой в работе американского спутника связи вывел из строя около 80% пейджеров, в том числе пейджеров скорой помощи, больниц, бензозаправок.

Потребности науки, экономики и военного дела в использовании РКТ будут не только сохраняться, но и расширяться. Однако, характер и масштабы применения космических средств для этих целей зависят от того, как будут развиваться реформы в России, до какой степени сократится бюджетное финансирование, как масштабно будет проводиться инвестирование космонавтики частным капиталом, насколько быстро ракетно-космическая отрасль освоит рыночные отношения, коммерциализирует свою деятельность, наконец, по какому пути пойдет развитие нашего государства и общества.

Выше речь шла о потребностях и проблемах государственного уровня использования космонавтики. Между тем, в последние годы космонавтика стала весьма успешно обслуживать простого человека. Международные телефонные звонки через спутники связи, просмотр телепередач со спутников непосредственного телевидения, ежедневные справки о погоде, определение местоположения пешехода или автомобилиста при помощи космических систем навигации стали обычным делом. Это непосредственное потребление космических услуг. Существует еще большое количество услуг опосредованных, которые простой человек не осознает.

Немаловажным фактором развития отечественной космонавтики является потребность в ней мировой космонавтики, международное разделение труда в этой области. Практическая космонавтика долгое время шла по пути изолированных друг от друга национальных космических программ. В последние годы стало активизироваться международное сотрудничество, главным образом, в рамках рыночных отношений. Российская космонавтика вступила в жесткую конкурентную среду.

Слабая конкурентоспособность отечественной ракетно-космической отрасли приводит к тому, что она с готовностью идет на любые предложения с целью получения дополнительных средств и выживания в условиях реформ. Однако это не может продолжаться долго. В конечном счете наши выгодные для сегодняшних партнеров ресурсы будут исчерпаны, и нам придется искать новые конкурентоспособные пути и методы действия. Для этого надо противостоять усилиям конкурентов (США и ЕКА) вытеснить Россию на периферию мировой космонавтики. Отечественная космонавтика должна прилагать усилия к созданию многополярного рынка космических товаров и услуг, заключая двухсторонние договоры с входящими в космическую деятельность государствами, либо создавать соответствующий противовес американско-европейскому центру космического рынка. Тем не менее, в обозримом будущем Россия будет оставаться привлекательным партнером на международном космическом рынке.

Потребности государства и общества в космонавтике диктуются и проблемами безопасности. Трудно переоценить значение космических средств в обеспечении национальной безопасности и, прежде всего, ее военно-политической составляющей. В годы «холодной войны» решались, главным образом, вопросы информационного обеспечения политического и военного руководства страны о состоянии вероятного противника. Наряду с этим проектировалось и планировалось применение ударных космических средств. После «холодной войны» ударные космические средства были исключены из арсенала космонавтики. Политика стала более «прозрачной», и роль информационных космических средств (разведка, связь, раннее предупреждение и оповещение и т.д.) остается чрезвычайно высокой. Потребность государства в них не только не уменьшилась, но и возросла, так как появились дополнительные функции контроля процесса разоружения. В связи с этим поддержание должного уровня надежности, боеготовности и оперативности этих систем следует считать задачей государственной важности.

Наряду с отмеченным, информационные космические системы становятся средствами двойного назначения. Они могут осуществлять контроль за развитием национальной экономики, за ходом реализации различных проектов и др.

Немаловажную роль в решении экономических задач государства и бизнеса играют космические средства связи, навигации, мониторинга. Они обеспечивают государственный и частный сектор экономики оперативной глобальной связью, высокоточной привязкой на местности наземных, морских и воздушных транспортных средств, объектов экономики.

Огромную роль космические средства играют и будут играть в обеспечении экологической безопасности. Они способны решать задачи прогноза и предупреждения о различного рода природных явлениях (погода, ураганы, землетрясения), наблюдения за растительным покровом планеты, динамикой лесных пожаров, активностью Солнца, излучениями из космоса и др. Космические средства в интересах экологической безопасности способны удалять за пределы Земли радиоактивные остатки, уничтожать опасно приблизившиеся к планете астероиды.

Космические средства вносят вклад в гуманитарную безопасность, обеспечивая обмен культурными ценностями между государствами, внося вклад в формирование нового мировоззрения.

### **Потребности в космонавтике как инструменте практической реализации модели устойчивого развития**

Судя по сложившейся в мире ситуации, особенно в части экологии, человечество обречено перейти к ноосферной эре своего бытия, если оно намерено выжить. Оно должно приступить к строительству ноосферы - сферы разума как модели устойчивого развития цивилизации, поскольку надежд на стихийный переход к ноосфере не остается. Начальным этапом строительства ноосферы может стать переход к информационному обществу, формирование которого в принципе уже началось. Технической основой информационного общества являются различного рода информационные системы, комплексы, устройства, в общем парке которых космические информационные средства могут играть существенную роль [20].

В информационном плане космические средства являются технической основой решения ряда задач: обеспечения служебных и деловых информационных потоков; информационного обеспечения потребителей; получения научной информации о Земле, других планетах Солнечной системы, космическом пространстве; осуществления непрерывного мониторинга земной поверхности из космоса в различных целях и др.

Таким образом, космонавтика может сыграть ведущую роль в развитии информационного общества как начального шага на пути к устойчивому развитию цивилизации. Столь очевидное для профессионалов использование космонавтики в реализации модели устойчивого развития не является таковым для значительной части населения Земли. Необходимы серьезные усилия для того, чтобы это понимание укоренилось в общественном и индивидуальном сознании, особенно лиц, принимающих решения государственного масштаба.

В связи с этим актуальной задачей является космическое образование современного общества, концепция которого разработана и может быть реализована на практике. Общество в целом и отдельные индивиды должны быть подготовлены к восприятию новых идей. Только специально образованный человек способен воспринимать новые идеи, связанные с обсуждаемой отраслью знаний. В противном случае все усилия профессионалов космонавтики обречены на неудачу. Не удивительно, что новое поколение российских политиков в своих предвыборных программах ставило задачу сокращения отечественной космической деятельности. Вот почему следует отказаться от существовавшей многие годы практики «пропаганды достижений советской космонавтики» и перейти к космическому просвещению населения, особенно в части сведений, характеризующих непосредственную или опосредованную отдачу космонавтики для человека.

Итак, создание единого информационного пространства планеты при помощи технических средств, в том числе космических, является одним из стратегических направлений использования космонавтики. При решении этой задачи могут быть также использованы потенциальные возможности космонавтики иного плана, а именно, ее



использование для формирования человека информационного общества, человека будущего. Такая постановка вопроса на первый взгляд кажется парадоксальной, тем не менее, она вполне реальна, правомерна и перспективна.

Справедливо утверждается, что переход к информационному обществу, а затем и к ноосфере требует формирования нового человека. Какие бы прогрессивные стратегии развития ни разрабатывало общество, какие бы привлекательные модели ни создавало, какие бы программы и планы ни строило, все это - и модели, и стратегии, и программы в конечном счете попадает в руки конкретных людей, человеческих коллективов. При этом, в процессе практической реализации, может оказаться, что прекрасные планы и стратегии, программы и планы претерпели метаморфозы, превратились в свою противоположность. Да и разработка самих моделей и стратегий зависит от людей, которые в силу тех или иных причин будут призваны к этой работе. Стало быть, в конечном счете все зависит от того, какой человек действует в обществе, какие мотивы двигают его поступками.

Всякое дело нуждается в профессиональном отношении, предполагает участие хорошо подготовленных специалистов. Так было всегда, и это тем более справедливо, если вопрос идет о создании информационного общества, вхождении в нашу жизнь все более сложных и более энергонасыщенных технических систем. Техника и технологии высочайшего уровня требуют, чтобы соприкасающийся с ними персонал был столь же высокого уровня профессиональной подготовки и компетенции. Они исключают участие в деле дилетантов, людей случайных, не подготовленных. И это еще не все. При постановке качественно нового дела, предполагающего создание принципиально новых технических систем, нельзя ограничиваться только требованием профессиональной подготовки специалистов. От людей, участвующих в этом деле (по крайней мере, от части из них), требуется новое мышление и мировоззрение, адекватные поставленному делу. Причем, чем сложнее дело, тем от большего количества специалистов требуется изменение мировоззрения, тем глубже должно быть это изменение.

Если высокая профессиональная подготовка достигается хорошо поставленной системой образования, то формирование, нового мышления, адекватного новому делу, требует соответствующих личностных качеств специалиста.

Задача формирования человека информационного общества является весьма сложной, в чем мы могли убедиться на практике последних десятилетий, и сложность ее заключается в следующем.

Профессиональные знания в обществе интегрируются во времени и качественно совершенствуются. Индивид каждого нового поколения приобщается к уровню профессиональных знаний, соответствующих его времени. Он формируется как профессионал на базе знаний, накопленных предыдущими поколениями специалистов. В процессе учебы индивид может, посредством специальных упражнений, достаточно быстро и убедительно для себя приобрести профессиональные знания. Качество процесса зависит, главным образом, от эффективности методов обучения.

Психофизиологические характеристики индивида, которые также играют существенную роль в профессиональной деятельности, хотя и получены им от Бога, могут изменяться и совершенствоваться, подвергаться определенной коррекции. Однако, далеко не все индивиды имеют возможность решать эту задачу, в силу того, что нет условий, желания, силы воли, требований и т.д. Следовательно, формирование личности во многом отдано на откуп самого индивида, пущено на самотек.

Что же касается нравственно-этической и мировоззренческой стороны, то здесь каждый начинает «с нуля». Причем, формирование этого аспекта личности происходит в значительной степени на обыденном, а не на профессиональном уровне. Между тем,

нравственность и мировоззрение личности при нынешнем уровне развития техники играют не меньшую роль, чем профессиональная подготовка.

Проблемы, связанные с формированием личности, можно решать с использованием накопленного в космонавтике интеллектуально-духовного потенциала. Опыт России и других стран подтверждает справедливость этого тезиса. Несмотря на проходящие в стране процессы реформ и связанное с ними изменение ценностей, у человека, особенно молодого, сохранился интерес к космонавтике (или его можно сформировать вновь). Здесь заложено нечто глубинное, генетический интерес к небу, который и переносится на космонавтику. Кроме того, в природе молодого человека стремление к героике, романтике, экзотике, что с избытком он может получить, обращаясь к космонавтике. Надо только уметь приобщить его.

### **О концепции космического образования**

В космонавтике накоплен огромный интеллектуально-духовный потенциал, который использовался до сих пор, главным образом, в процессе создания и применения ракетно-космической техники. Между тем, есть все основания считать, что этот потенциал космонавтики может с успехом использоваться в других сферах жизни общества и государства, в частности, работе с молодежью, ее космическом образовании. Еще недавно молодежь, сообразуясь с природной тягой к познанию, была весьма заинтересована в космической тематике. Космонавтика предлагала знакомство с весьма широким спектром профессий, от научно-технических до медико-биологических, и творчеством, от технического до художественного.

Существующая государственная система подготовки кадров для космической отрасли нуждается в совершенствовании, и, главным образом, в создании системы ранней профессиональной ориентации учащихся, формировании у них стойкого интереса к космонавтике, желания посвятить ей свою жизнь. Требуется работа по выявлению и отбору одаренных детей и молодых людей, заинтересованных в профессиональной деятельности в одной из областей космической отрасли.

Чтобы решить эту задачу и тем самым повысить качество профессиональной подготовки, необходима специальная работа с учащейся молодежью и просветительная работа с широкими слоями населения.

Отечественный исторический и современный опыт, а также опыт других стран показывает, что для знакомства с космонавтикой, профессиональной ориентации молодежи в этой области целесообразно использовать известные и хорошо зарекомендовавшие себя формы работы, которые можно разделить на две группы. Первая группа - это традиционные для нашей страны постоянно действующие объединения, такие как кружки и клубы юных космонавтов и летчиков, кружки технического и художественного творчества, школьные и вузовские музеи космонавтики и авиации, студенческие конструкторские бюро. Осознание полезности и эффективности этих форм работы привело к тому, что начали создаваться новые структуры - Малая академия космонавтики, молодежные центры космонавтики при ВУЗах, специализированные средние школы, колледжи, кадетские корпуса и т.д.

Наряду с постоянно действующими структурами широкое распространение получили периодически действующие формы работы: конкурсы, олимпиады, семинары, конференции, научные чтения и т.д. Наиболее популярными из них являются конкурс «Космос», студенческие и школьные, так называемые, малые чтения Циолковского, Королевские и Гагаринские научные чтения. Отмеченные постоянно действующие образовательные объединения наряду с государственными структурами: техникумами, ПТУ, колледжами решают задачу довузовского космического образования (КО). Довузовское космическое образование предполагает базовое КО, дополнительное КО и

довузовскую подготовку. При этом оно охватывает как учащихся, решивших посвятить себя космической деятельности, так и учащихся, не имеющих такой цели.

Базовое КО предполагает совокупность знаний в области космонавтики и процесс их получения, которая положена в основу программы обучения профильного по космонавтике учебного заведения.

Дополнительное КО представляет некоторую совокупность знаний по РКТ и космонавтике и процесс их получения, которые могут даваться учащимся как профильных, так и непрофильных довузовских учебных заведений.

Довузовская подготовка - разновидность учебного процесса, которая предполагает дополнительные занятия с учащимися, желающими поступить в профильный ВУЗ для продолжения учебы и окончившие или оканчивающие до этого профильные или непрофильные довузовские учебные заведения.

Довузовское базовое КО может быть получено учащимся в профильных космических техникумах, ПТУ, колледжах, кадетских корпусах. Базовое КО в этих учебных структурах может быть как единственным, так и в совокупности с общеобразовательными дисциплинами курса обучения. В таких учебных заведениях в дополнение к базовому КО учащийся может получить и дополнительное КО, посещая для этого общественные структуры (кружки, клубы, музеи). Дополнительное КО могут получить и учащиеся довузовских учебных заведений с непрофильным базовым образованием.

В последние годы в профильных ракетно-космических ВУЗах и предприятиях отрасли практикуется форма работы в виде специальных центров или факультетов, нацеленных на подготовку абитуриентов для поступления в ВУЗы.

Можно выделить категорию молодежи, начальное космическое образование которой следует организовать прежде всего. Это учащаяся молодежь, желающая профессионально посвятить себя космической деятельности. Совершенствование работы требуется и с учащимися учебных заведений космического профиля.

В дополнительном космическом образовании нуждаются молодые сотрудники НИИ и КБ, заводов космического профиля, а также определенные категории профессионалов и специалистов, не занятых в ракетно-космической отрасли, но связанных с ней опосредованно. К этой категории специалистов относятся:

- политики, государственные и общественные деятели, от которых в существенной степени зависят развитие космонавтики, будущее отрасли и страны в целом;
- педагоги, работающие с учащейся молодежью по тем или иным ракетно-космическим направлениям и формам;
- люди, занятые художественным творчеством, отражающим космическую деятельность человечества: литераторы, художники, музыканты, скульпторы и т.д.;
- работники музеев космонавтики, журналисты, работающие по космической тематике.

С такими категориями специалистов может осуществляться послевузовское КО, которое предполагает хорошо зарекомендовавшие себя формы послевузовского базового космического образования (аспирантура, докторантура, второе КО) и послевузовское дополнительное КО (второе КО для работников музеев космонавтики, педагогов общественных ракетно-космических структур, работников культуры и журналистов).

Исключительно важным является космическое просвещение широких слоев населения, решающее мировоззренческую задачу - космизации индивидуального сознания.

Осуществляя космическое образование молодежи и просвещение широких слоев населения, мы создаем благоприятную среду и необходимые предпосылки для воспроизводства интеллектуального потенциала общества

Работа с широкими слоями населения позволит также решать одну из актуальнейших проблем современности - возрождения и поддержания духовности общества светскими методами. Среди светских методов возрождения духовности значительную роль может сыграть космонавтика.

Основными источниками духовности в космонавтике могут быть отраженная во множестве мифов, легенд, сказок, фантазий, произведений искусства и литературы идея космических полетов и практическая деятельность по исследованию Космоса. Источником духовности, культурной ценностью является сам процесс создания и применения ракетно-космической техники. Обладает мировоззренческим потенциалом и собственно космическая техника, структурные элементы которой располагаются не только по всей Земле, но и выходят за ее пределы. Изучая наземную и орбитальную структуру и функции космических систем и комплексов, человек исподволь, не прилагая специальных интеллектуальных усилий, формирует у себя планетарное мышление, видит и воспринимает Землю как планету Солнечной системы. Наконец, своеобразным памятником культуры, национальным достоянием, ценностью, достойной осмысления являются люди, участвующие в сложном, напряженном, драматическом, порой трагическом интеллектуально-духовном действии - процессе создания теоретических основ космонавтики, космической техники, ее испытания и применения. Есть и еще один своеобразный источник духовности космонавтики - космический полет человека. Летавшие космонавты свидетельствуют, что выход человека в космическое пространство, непосредственный контакт с Космосом меняют его отношение к природе, к самому себе. И это ощущение может быть передано опосредованно другим людям с использованием специальной техники и виртуальных технологий.

Однако накопленный опыт работы среди населения в области космонавтики нуждается в определенном переосмыслении и корректировке в связи с существенными изменениями в мировоззрении и ценностной ориентации населения и, прежде всего, молодежи, вызванными глубоким реформированием в стране. Реформы страны затронули все стороны жизни государства, все слои общества, в том числе и молодежь. В глазах молодых людей падает ценность образования, знаний, умственного труда. Стремление заработать деньги любой ценой, быстро обустроить быт стало самоцелью. На задворки ушли стремление к творчеству, интеллектуальному и духовному самосовершенствованию. Для сохранения высокого уровня и международного престижа отечественная космонавтика должна пополниться квалифицированными кадрами. Однако около половины хорошо подготовленных специалистов из-за низкой оплаты труда предпочитали уйти в коммерческие структуры.

В сложившейся ситуации актуальным становится поиск альтернатив вульгарным ценностям рыночных отношений. Одной из таких альтернатив по-прежнему является космонавтика. Хотя сегодня мальчишки не мечтают стать космонавтами или главными конструкторами, космонавтика сохраняет потенциальные возможности формировать положительно ориентированную личность, вырабатывать у нее интерес к знанию. Об этом свидетельствуют работающие общественные объединения космического образования.

Опыт работы с молодежью и другими слоями населения в области космонавтики показывает, что планомерное развитие и совершенствование всех форм и методов

космического образования во многом определяет не только будущее космонавтики России, но и будущее российского общества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пионеры ракетной техники. Гансвиндт, Годдард, Эсно-Пельтри, Оберт, Гоман. Избранные труды. М., 1977.
2. В.И.Прищепа. Пионер космонавтики Ари Абрамович Штернфельд. Предисловие к кн. А.А. Штернфельд. Парадоксы космонавтики. М., 1991, с. 11.
3. Проблемы межпланетных сообщений. Под ред. П.И. Никитина. М., 1956.
4. О подготовке к запуску космического корабля «Восток» с человеком на борту. Из Записки Д.Ф.Устинова, Р.Я.Малиновского, К.Д.Руднева, М.В.Келдыша, С.П.Королева и др. в ЦК КПСС 10 сентября 1960 г. //Известия ЦК КПСС, № 5, 1991, с. 101-102.
5. А.А.Штернфельд. Полет в мировое пространство. М-Л., 1949.
6. Космонавтика. Энциклопедия. Под ред. В.П. Глушко. М., 1985.
7. А.М.Старостин. Актуальные мировоззренческие вопросы современной астрономии и космических исследований. Учебное пособие по спецкурсу. Ростов-на-Дону. 1991.
8. А.Д.Урсул. Человечество, Земля, Вселенная. М., 1977.
9. Некоторые события космонавтики и ракетостроения (хронологический перечень до начала космической эры). //В.П.Глушко. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР, М. 1987, с.227-237.
10. К.Э.Циолковский. Исследование мировых пространств реактивными приборами. Калуга, 1926.
11. К.Э.Циолковский. Цели звездоплавания. Калуга, 1929.
12. А.И.Дронов. Определение понятия «космическая деятельность» //Труды ХУ чтений К.Э. Циолковского. Секция "К.Э.Циолковский и философские проблемы освоения космоса" М., 1981, с. 23-24.
13. Закон о космической деятельности РФ. Российская газета, 06.10.93.
14. Ю.Н.Коптев и др. Концепция и основные направления развития космической деятельности в РФ. Доклад на научной конференции, посвященной Международному году космоса. М., 30 марта - 3 апреля 1992 г.
15. В.Щекочихин. Хочу свой спутник//Поиск № 8, 1991.
16. Е.Титова. На орбите станет тесно от коммерческих спутников //Финансовые известия, 12.02.98.
17. Г.Пырьева. Доживем до декабря? //Народная газета, 11.04.98.
18. Г.С.Хозин. Есть ли будущее у российской космонавтики?, М., 1998.
19. Б.Н.Кантемиров. К.Э.Циолковский и современные концепции космонавтики //Тезисы докладов XXXII научных чтений К.Э.Циолковского, М., 1997, с.119-120.
20. Б.Н.Кантемиров. Космонавтика как инструмент практической реализации модели устойчивого развития //Труды XXУШ чтений К.Э.Циолковского. Секция "К.Э.Циолковский и философские проблемы освоения космоса" М., 1995, с. 27-32.
21. В.Сенкевич. «Отступить дальше некуда» //Аэропейс, март-апрель 1998.

## **В.А.Иванов, Ю.В.Иванченко. Проблемные вопросы выбора пути реализации концепции космической деятельности России**

### **Состояние проблемы**

Проблема достижения Россией гарантированного и устойчивого паритета с высокоразвитыми странами в темпах развития при явном отставании по общему экономическому и технологическому уровню не может быть решена путем повторения их сегодняшних технологий. Этот вариант эквивалентен стайерскому соревнованию "слабого" с "сильным", который в итоге заведомо проигранный, сколько бы на него сегодня не поставили - "кто догоняет, не бывает первым".

В данной ситуации действенным путем прорыва на паритетные рубежи темпов развития может стать спринт из-за лидера после интенсивной гонки за ним с накоплением на новом направлении более высокого жизненного потенциала. Анализ мирового опыта развития высокоразвитых государств показывает, что их прорыв на передовые рубежи экономики был обеспечен успехами в развитии отдельных отраслей промышленности. Так например, в Англии XIX века технотронную роль сыграло суконное производство, в XX веке: для США 30-х годов - автомобилестроение, а в Японии 50-х годов - радиоэлектроника. В России 60-х годов на такую технотронную роль претендовали ядерная энергетика и космические технологии. Но, увы, впоследствии трагедия Чернобыля создала такой общественный психологический климат, который практически полностью исключил возможность дальнейшей интенсификации первого направления, а последовавший за тем "мирный" развал ВПК в надежде на мифические успехи псевдорынка резко сократил инвестиции в новые космические разработки.

В сложившихся сейчас условиях все-таки можно реализовать технотронный прорыв России в XXI веке, задействовав накопленный в космической отрасли интеллектуальный потенциал как опору для интенсификации деятельности всех государственных структур. Не зря сегодня в США область интеллектуального управления развитием экономики называют "новой космической отраслью", поскольку в ней ключевые посты заняли именно специалисты из ВПК, переориентированные в результате конверсии на новые проблемные задачи.

Так к примеру, Booz-Allen&Hamilton, Science Applications в 1998 г. получила контракт на сумму 166,7 млн. долл. - "Разработка технологий стратегического прогнозирования и планирования, анализа событий, поддержки принятия решений и ситуационного моделирования". В России такие специалисты и методологии также сосредоточены в области космических технологий, но учитывая сложное состояние отечественной экономики и нестабильность внутреннего политического курса трудно рассчитывать в ближайшем будущем на долгосрочные государственные инвестиции в это направление.

### **Пути решения проблемы**

Выходом из создавшейся ситуации может стать разумное привлечение инвестиций заинтересованных зарубежных партнеров. Однако при этом наивно рассчитывать, что помощь высокоразвитых государств будет бескорыстна. Брать кредиты - это значит сразу встать на зависимый путь развития и обслуживать чужие высокие технологии без права владения ими. Псевдостратеги "легкого пути" пытаются оправдать подобные шаги сложностью ситуации. Но есть и другой путь - обеспечить России ускоренное паритетное экономическое развитие в мировом сообществе, сориентировав космические технологии на создание интеллектуальных разработок высокой мировой потребительской значимости. Это сможет обеспечить в будущем притягательность международных инвестиций со стороны стран, не владеющих пока таким интеллектуальным потенциалом. При том минимальном объеме бюджетных средств, которые все-таки будут поступать на развитие

отечественного научно-космического комплекса, вполне возможно сконструировать новые интеллектуальные технологии, более доступные и дешевые для мировых потребителей, чем эксклюзивные передовые технологии Запада типа ноу-хау, и при этом, использовать общедоступные технические компоненты, выставляемые на мировой рынок. Такие технологии будут более успешно осваиваться производителями продукции и поэтому пользоваться повышенным спросом, а значит вполне реально рассчитывать на международные инвестиции в такие разработки. Здесь крайне важно сформировать команду поддержки международных проектов из числа активно развивающихся государств, которые, владея передовыми производственными технологиями, не имеют пока достаточного рейтинга на мировой политэкономической арене, чтобы пользоваться привилегиями элиты высокоразвитых стран в использовании передовых ноу-хау. В такой информационной среде заинтересованной команды мирового партнерства нужно сформировать вполне убедительную общественную идею о необходимости консолидированного развития по пути совместных разработок высоких технологий с опорой на имеющийся задел космических разработок, составляющих сейчас главный потенциальный базис России. В составе партнерской команды необходимо проявить активность и показать свою лидирующую, но не притязательную роль в осуществлении данной плодотворной идеи с вполне прозрачными для понимания всеми партнерами намерениями. Это требование - по функциональному лидерству в своей нише деятельности - в полной мере можно отнести и к каждому участнику разработки такого международного проекта. В его рамках Россия может эффективно участвовать своими интеллектуальными инвестициями с использованием накопленного потенциала космической отрасли.

### **Предпосылки для реализации**

Подобная концептуальная идея, актуальная в современных условиях грозящей монополизации Космоса, вполне может быть принята и поддержана мировым сообществом при условии убедительной демонстрации Россией волевого потенциала при выполнении указанной выше роли и новых возможностей её интеллектуальных космических технологий, которые недоступны пока для разработки большинству заинтересованных в них развивающихся государств.

Всесторонний системный анализ позитивной стороны технотронного пути развития элиты высокоразвитых стран, реализующих достижения передовых технологий и экспертный прогноз возможных негативных последствий этого пути, позволяет сформировать философский взгляд на одну из важных сторон космической деятельности России - её потенциально возможной исторической миссии. Развивая идею этой миссии, важно определить основу стратегической позиции, исходя из прогностических перспектив развития России на выбранных направлениях космической деятельности. Необходимо дать полный анализ реальных возможностей комплексного и эффективного использования накопленного интеллектуального и технологического потенциалов с учетом имеющихся в настоящее время финансово-энергетических и ресурсных ограничений, а также сложившейся конъюнктуры экономических связей и политических партнерских отношений в мировом сообществе государств с различным экономическим и культурным уровнем развития.

Разработка предпосылок для выработки пути реализации стратегической концепции российской космической деятельности как результат осмысления состояния мирового уровня развития общества, тенденций его развития, роли в нём России и её потенциальных возможностей должна строиться на следующих философских и геополитических тезисах:

Ресурсы Земли ограничены как по сырьевым источникам, так и по её восприятию антропогенного прессинга, связанного со всё ускоряющимся ростом населения земного шара и интенсификацией использования её ресурсов. Для предотвращения экологического и сырьевого кризиса уже в ближайший период необходимо создать и внедрить комплекс энергосберегающих, безотходных технологий и процессов непрерывной утилизации вредных продуктов, а также для эффективного восстановления природной среды.

Даже если в будущем и удастся найти приемлемые решения этих задач на Земле, это безусловно потребует отвлечения на их реализацию непрерывно возрастающей доли добываемых и производимых на Земле ресурсов, что в итоге приведёт в лучшем случае к торможению развития цивилизации, а в худшем - к её полной деградации в результате заикливания.

Если такое комплексное "чудесное" решение в ближайшем будущем не будет найдено (а сегодня оно, к сожалению, не проглядывается даже в общих идейных принципах), в этом случае некоторыми стратегическими философами-экономистами Запада все активнее предлагается ввести жесткое ограничение на технологическую деятельность и репродуктивность жизни на Земле. По своей сути это требование эквивалентно ограничению популяции человечества на Земле до "золотого миллиарда". Следствием этого неизбежно станет геноцид для стран, отстающих в экономическом развитии, а это значит - повторится новый виток мировых войн и революций, но уже с гораздо большей жестокостью и без всякой надежды на последующую реанимацию в будущем.

В сложившейся ситуации у человечества два пути: исчерпать все имеющиеся ресурсы Земли и, так и не найдя решения, прекратить своё существование или направить свою дальнейшую экспансию в Космос, ресурсы которого в обозримом сегодня будущем пока неисчерпаемы.

Первый путь даст отсрочку начала мирового коллапса на 20-30 лет, и при этом ясно, что Россия, обладающая почти 1/5 частью указанных ресурсов, одной из первых будет принесена в жертву ради этой отсрочки. За это время в передовых, пока ещё процветающих странах с их эгоцентрической монетаристской экономикой, основанной на политическом мониторинге и явно тяготеющих к политике "золотого миллиарда", вряд ли удастся организовать решение указанных задач, а значит и нет никакой надежды на их будущую гуманность в отношении к другим отстающим в своем развитии странам, которые сейчас надеются на роль России как эффективного буфера.

Второй путь может дать реальную основу для консолидации деятельности мирового сообщества по преодолению в будущем грозящей миру глобальной катастрофы и превратить Землю в космический экологический заповедник биосферы в технотронной цивилизации третьего тысячелетия и создать на Земле уникальный оазис Космической цивилизации - "Колыбели земного Человечества" - вот суть идеи этого пути - и на сегодня ему нет реальной альтернативы. Будет жаль, если оно по собственному неразумению, Человечество так и не сможет перейти в фазу юности.

Технологическую основу парадигмы такой будущей цивилизации должна составить развитая сеть космических энергетических и производственно-технологических комплексов, интегрированных посредством мировой информационно-управляющей системы в автономные процессы.

Этот путь потребует прозрачности идеи космической деятельности государств не только для специалистов, но и для широких кругов мирового сообщества в целом. При этом необходимо донести идею неотвратимости грозящей катастрофы до широких слоев мировой общественности с такой убедительностью, чтобы большинство стран осознало это для себя как жизненную необходимость совместного развития космических



технологий и как единственный и реальный путь выхода из ресурсного и экологического тупика. В одиночку эту задачу решить ни кому не удастся.

Глобальную информированность мировой общественности должна обеспечивать мировая информационная система. Однако сегодня в мировой сети Internet всё отчетливее проглядывается крен в сторону глобального информационного тоталитаризма. Этот негативный процесс стимулирован эгоцентрическими политическими и экономическими амбициями в среде представителей определённых кругов высокоразвитых государств, настойчиво стремящихся к монополии владения и жесткому контролю развития мировых телекоммуникационных систем. Подобные устремления создают реальную потенциальную опасность использования информационной среды Internet для глобального психологического зомбирования общества в целях установления мирового протектората.

Разработка перспективной космической автономной модульно наращиваемой интеллектуальной информационной системы для расширения структуры телекоммуникационной среды Internet может стать действенным гарантом обеспечения прозрачности мировой космической и информационной политики и на её основе паритета в темпах развития экономики в противовес опасным тенденциям развития однополюсного Мира - концепции мирового инквизитора, навязываемой современными политическими лидерами.

Широкая консолидация мирового мнения вокруг предложенной программной идеи как действенной опоры для будущего управляемого и сбалансированного развития мирового сообщества обеспечит реальную возможность объединения усилий всех государств для преодоления сырьевого и экологического коллапса. А для России это по существу единственная на сегодня возможность избежать полной информационной зависимости и наметившейся экспансии на её сырьевые и экологические ресурсы. Эту опасность можно отвести лишь путём переориентации указанной экспансии на Космос, обеспечив лидерство России в этом процессе показом реальности своего вклада в решение указанных выше мировых задач сообщества.

Первым действенным шагом по пути реализации этой идеи должен стать проект интеллектуализации России на основе принятого закона о создании единого информационного пространства России, в котором необходимый охват её громадной территории может быть обеспечен в первую очередь космическим сегментом связи. Разрабатываемый на его основе проект международной интеллектуальной среды должен быть сориентирован на будущие высокие космические технологии и в первую очередь на высоко интеллектуальные информационные, которые своей перспективностью смогут обеспечить его притягательность для будущих возможных партнёров - инвесторов из числа быстро развивающихся стран, владеющих уже высокими электронными технологиями. При этом Россия сможет уйти от потенциально опасной роли буфера между Западом и Востоком, а напряжённость их скрытых территориально-ресурсных притязаний к России может быть снята активной переориентацией экспансивных интересов мирового демографического потенциала на активное продвижение в Космос с его практически неограниченными ресурсами. Эта миссия России может явиться тем "особым путем", о котором сейчас много говорят философы и политики, но мало что для него реально делают ученые и инженеры.

\*\*\*\*\*

Когда работа над сборником была закончена, пришла трагическая весть -15.02.2000 г. на семьдесят седьмом году жизни скончался выдающийся ученый и конструктор, академик РАН, директор Центрального научно-исследовательского института машиностроения Владимир Федорович Уткин.

В.Ф.Уткин родился 17 октября 1923 г. в местечке Пустобор Рязанской обл. С отличием закончил среднюю школу в 1941 г. Во время Великой отечественной войны с 1941 по 1945 год рядовой солдат, сержант, старшина Уткин защищал Родину. Окончив в 1952 г. Ленинградский военно-механический институт, он начал свой трудовой путь в КБ "Южное", пройдя его от инженера до генерального конструктора и генерального директора НПО "Южное". Им созданы ракеты и ракетно-космические комплексы, составившие основу обороны страны и отечественной космонавтики, которыми всегда будут гордиться Россия и страны СНГ.

С 1990 г. В.Ф.Уткин является директором ЦНИИмаш. Незаурядный талант ученого, конструктора, организатора, неиссякаемая энергия и работоспособность, его активная позиция при решении сложных проблем и задач развития отрасли явились необходимым вкладом в укрепление позиции России как ведущей космической державы. При его непосредственном активном участии разработана и реализуется Федеральная космическая программа России. Организовано и обеспечивается научно-техническое сопровождение ключевых проблем Международной космической станции в рамках совместной деятельности Международной комиссии В.Ф.Уткина-Т.П.Стаффорда, и Координационного научно-технического совета по исследованиям на пилотируемых комплексах.

Выдающиеся заслуги В.Ф.Уткина высоко оценены государством и научной общественностью. Он - действительный член Российской академии наук, Национальной академии наук Украины, Международной академии астронавтики, Президент Российской академии космонавтики им. К.Э.Циолковского. Он дважды Герой социалистического труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, кавалер многих боевых и высших трудовых наград России и Украины.

Светлый образ Владимира Федоровича Уткина, человека, гражданина, ученого, навсегда сохранится в памяти всех, кому посчастливилось с ним работать.

## **РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ КОСМОНАВТИКИ ИМ.К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО**

(основана 28 марта 1991 г.)

Российская академия космонавтики им. К.Э.Циолковского - межрегиональная научно-общественная организация, которая проводит научную работу и решает задачи использования накопленного в космонавтике научно-технического, социально-экономического и интеллектуального потенциалов в интересах развития России и международного сотрудничества.

Это самая крупная и авторитетная научно-общественная организация по космонавтике в России. В ее составе известные миру и зарубежные ученые, главные конструкторы всех ракетно-космических систем, комплексов и приборов, руководители ведущих ракетно-космических корпораций и институтов, летчики-космонавты, профессора высшей школы, гуманитарии.

Синтез науки, инженерной мысли и богатейшей практики за 40 лет космической эры позволяет человечеству осуществить дерзновенную мечту основоположника мировой

космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского, именем которого названа Академия.

Россия является великой космической державой, подарившей человечеству исторический полет первого спутника и последовавшие за ним тысячи полетов вокруг Земли автоматических аппаратов для систематического и эффективного решения важнейших телекоммуникационных, навигационных, природоведческих, метеорологических и других социально-экономических задач.

Россия первой проложила путь автоматическим межпланетным станциям для полетов к Луне, Венере, Марсу, к комете Галлея.

Сегодня ученых Академии волнуют проблемы увеличения сроков активного существования автоматических космических аппаратов для получения новой информации как из околоземного космического пространства, так и из далеких глубин Вселенной.

Можно было бы многое сказать в адрес пилотируемой космонавтики, о небезопасных полетах мужественных космонавтов, выполняющих все более сложные исследования.

Нам надо на практике постоянно подтверждать особую значимость космонавтики как локомотива научно-технического и социального прогресса. Всем известна важность результатов космической деятельности в жизни человечества. Неоценимый вклад прогрессивных технических решений и новых технологий в развитие смежных отраслей науки и техники, в развитие рынка космических товаров и услуг. Важными для нас являются философско-гуманитарные проблемы космонавтики, космическое образование, астрономия, космическая биология и медицина, история космонавтики и многое другое. Поле деятельности для наших ученых велико и разнообразно.

Мы готовы к творческому сотрудничеству с любыми организациями и учеными и приглашаем Вас к совместной научной и проектной работе по ключевым проблемам космонавтики на благо цивилизации.

Таковы наши творческие планы, которые вместе с единомышленниками мы будем стараться выполнять максимально полно. А пока звоните, пишите, приходите.

С наилучшими пожеланиями успехов в жизни и творчестве.

Первый президент РАКЦ

академик РАН и других российских и международных академий В.Ф.Уткин

### **ЗАО "Центр передачи технологий"**

Закрытое акционерное общество "Центр передачи технологий" было учреждено первого октября 1996 года под эгидой Российского космического агентства с целью обеспечения эффективного выхода координируемых Центром объединений, предприятий и организаций на отечественный и мировой рынки технологий, товаров и услуг.

Учредители Центра:

НПО "Энергомаш" им. академика В.П.Глушко,

ГП "НПО Техномаш",

ЗАО "Научно-производственная ассоциация

Техприбор-РКТ",

ЗАО "Технология 21".

"Центр передачи технологий" - одна из первых российских коммерческих компаний, работающих в области коммерциализации интеллектуальной собственности.

Участие в работе профессиональных организаций  
Международная астронавтическая федерация (МАФ - IAF) - член с 1999 года  
Российская академия космонавтики им. К.Э.Циолковского  
Взаимодействие с международными структурами  
United Nation's Outer Space Affair Division International Space Executive Society - LES  
Сотрудничество с федеральными и местными органами власти и профессиональными организациями

Совет Федерации РФ

Государственная Дума РФ

Совет безопасности РФ

Росавиакосмос

Министерство обороны РФ

Министерство науки и технологий РФ

Министерство по чрезвычайным ситуациям РФ

Федеральное агентство по правовой защите результатов интеллектуальной деятельности военного, специального и двойного назначения

Роспатент

Правительство Республики Калмыкия

Участие в разработке политики в области передачи технологий

Центр передачи технологий разработал проект закона РФ "О передаче технологий, разработанных за счет федерального бюджета" и передал его Государственную Думу для предварительного обсуждения и внесения в план работы Думы в установленном порядке.

Профессионализм сотрудников

Сотрудники Центра передачи технологий имеют богатый опыт работы на рынке интеллектуальной собственности (сертифицированные патентные поверенные, оценщики интеллектуальной собственности, инженеры-патентоведы, специалисты по коммерциализации технологий).

Наши услуги

Работа с объектами интеллектуальной собственности

Маркетинговые исследования и продвижение технологий, товаров и услуг на внутренний и внешний рынки

Реклама и выставочная деятельность

Информационные услуги

Организация и проведение НИОКР

Компания предоставляет услуги как российским, так и зарубежным клиентам. Большинство клиентов находятся на постоянном и долгосрочном консультационном обслуживании и пользуются комплексом услуг в различных областях своей деятельности.