

## **Перспективы и проблемы пилотируемой космонавтики в XXI веке**

**С.К.Крикалёв, И.Г.Сохин, А.А.Курицын**

Центр подготовки космонавтов им.Ю.А.Гагарина  
Россия, Московская область, Звездный городок

Выделяются приоритеты развития пилотируемой космонавтики как одного из средств устойчивого развития. Ближайшие перспективы пилотируемой космонавтики будут связаны с экспедициями на Луну и Марс. Межпланетные полеты выдвигают принципиально новые требования к безопасности и эффективности деятельности членов экипажа космической экспедиции. Поиск путей решения этих проблем необходим уже сегодня.

### **Введение**

Пилотируемая космонавтика прошла 50-летний путь: от первого полета Человека в космос продолжительностью в один виток до создания Международной космической станции.

Начало космической эры в 60-е годы XX столетия – это не только технологический прорыв в развитии цивилизации. Необходимо осознать, что наступил новый этап, в котором качественно изменяется масштаб деятельности человека. Анализ приоритетов современной космонавтики и путей ее развития в современном мире позволяет сделать вывод, что космонавтика приобрела новое качество, а космическая политика стала приоритетом государственной политики развитых государств. Космическая стратегия – это, в первую очередь, ответы на актуальные вопросы экономического, социального, научно-технического развития, обеспечения глобальной безопасности человечества. В XXI веке произошло изменение парадигмы космической деятельности, а именно, переход от стратегической гонки во имя лидерства к приоритету устойчивого развития и ориентации на Человека. Космос становится важным ресурсом развития человечества, а его освоение – условие устойчивого развития и собственно выживания человека как вида.

### **Приоритеты развития космонавтики**

Повседневная жизнь каждого из нас уже стала зависимой от космических технологических систем, в первую очередь, – телекоммуникационных, навигационных, метеорологических. Известный тезис о космических технологиях как локомотиве развития высокотехнологичных отраслей сегодня приобретает новую, более четкую форму. Целые отрасли не могут развиваться без космических технологий, информации, сервисов. Из сказанного следует, что космонавтика сегодня – не способ повышения авторитета или унаследованная проблема; это сфера, определяющая возможность инновационного развития.

Полеты человека на околоземных орбитах помогли составить истинную картину поверхности Земли, многих планет, земной тверди и океанских просторов. Они дали новое представление о земном шаре как очаге жизни и понимание того, что человек и природа – неразрывное целое. Космонавтика предоставила реальную возможность для решения важных народнохозяйственных задач: совершенствование международных систем связи, долгосрочное прогнозирование погоды, развитие навигации морского и воздушного транспорта.

Вместе с тем у космонавтики остаются и большие потенциальные возможности. Аналитики сделали вывод, что космические исследования в XXI веке окажут наибольшее влияние из всех областей знания на прогресс человечества. Нет другой

области научного знания, которая бы в такой же степени влияла на наше восприятие окружающего мира; каждый новый шаг в космосе порождает самое большое число новых вызовов; только космонавтика способна ответить на вопрос о прошлом и будущем Вселенной и судьбе человечества. Поэтому главный приоритет международного сотрудничества в космосе – осуществление новой Глобальной стратегии исследований, первые шаги к которой уже сделаны.

По мнению многих ученых, космонавтика в состоянии помочь при решении глобальной энергетической проблемы путем создания космических устройств, принимающих и перерабатывающих солнечную энергию, а также посредством выноса в космос энергоемких производств. Космонавтика открывает немалые возможности для построения глобальной геофизической информационной системы, с помощью которой можно построить модель Земли и общую теорию процессов, происходящих на ее поверхности, в атмосфере и околоземном пространстве. Ряд авторитетных в области космонавтики ученых ратуют за немедленное «оживление» космоса. При этом в качестве аргумента они напоминают, что существованию нашей планеты угрожает множество астероидов и комет, движущихся вокруг Земли. Существуют и многие другие актуальные сферы применения достижений космонавтики.

Развитие современных технологий означает начало нового этапа эволюции человека – направленной, осознанной эволюции. Особенность направленной эволюции, как явствует из названия, заключается в наличии цели. Обычный эволюционный процесс, основанный на механизмах естественного отбора, «слеп» и направляется лишь локальными оптимумами. Искусственный отбор, осуществляемый человеком, направлен на формирование и закрепление желаемых признаков. Однако отсутствие эффективных эволюционных механизмов до сих пор ограничивало область применения искусственного отбора. На место длительного и постепенного процесса накопления благоприятных изменений идет инженерный процесс постановки целостных задач и их планомерного достижения. Новые высоко технологические системы будут стремиться к оптимальному физическому состоянию, где безопасность и эффективное функционирование было бы гарантированными. Это кардинально отличается от развития жизни на Земле и развития человечества до сегодняшнего дня, где основной фокус деятельности был связан именно с обеспечением безопасности и функционирования.

В современных условиях становятся особенно актуальными предвидения К.Э.Циолковского, который считал, «...что в первоначальной, эмбриональной фазе, человечество обязано жить и развиваться на планете, – она выступает в качестве его колыбели. Однако невозможно всю жизнь прожить в колыбели, человечество обязано выйти в околоземное пространство. И это будет вторая фаза его эволюции. Такой переход неизбежен, как неизбежно превращение куколки в бабочку. На второй стадии развития человечество освоит Солнечную систему. Затем наступит черед третьей фазы, – человечество начнет освоение галактических просторов. На этой стадии произойдет не просто расселение людей во Вселенной, но совершится биологическая эволюция человека как вида. Это обусловлено тем, что выход в космос представляет собой переход в принципиально иную среду обитания, жизнь в межзвездной среде трансформирует физический и духовный облик человека. Произойдет трансмутация человеческого рода и возникнет новый человек».

Ведущие космические державы связывают будущее пилотируемой космонавтики с созданием новых транспортных систем и орбитальных сборочных комплексов для реализации перспективных космических программ, в том числе, лунной и марсианской.

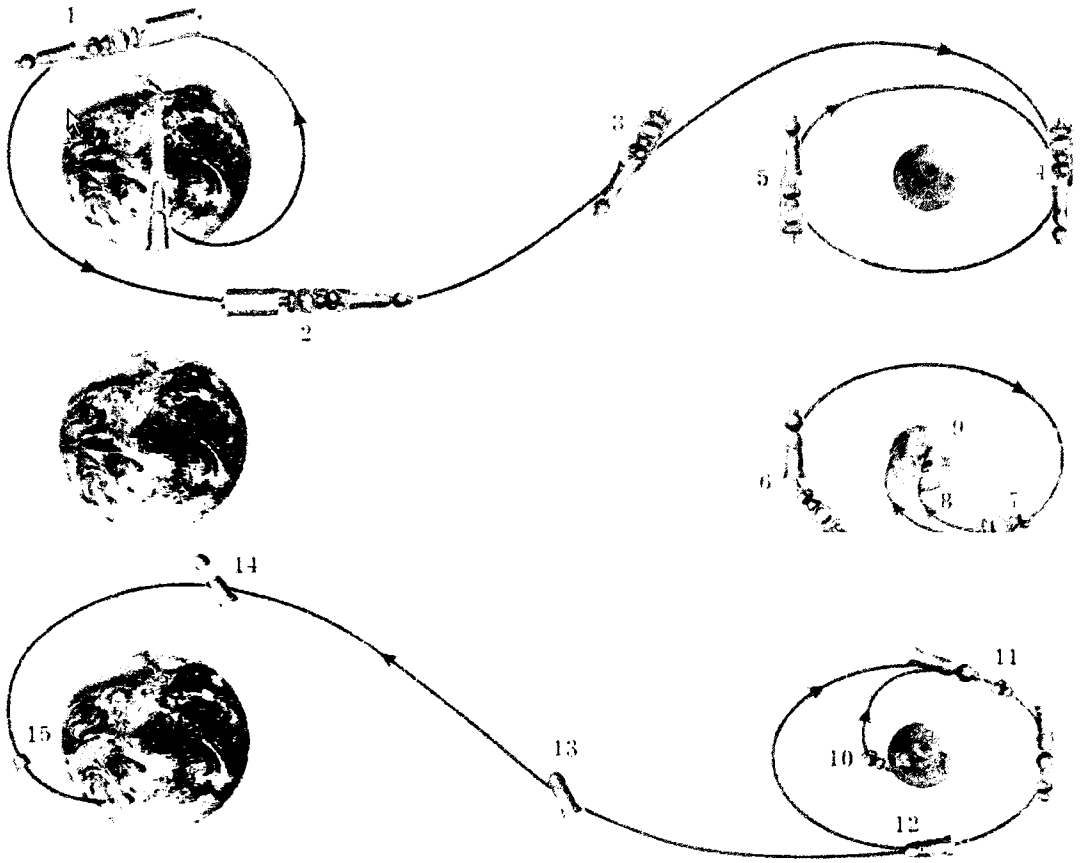


Рис.1. Схема полета на Луну по программе Н1-Л3

1 – старт к Луне с околоземной орбиты; 4, 5 – выход на окололунную орбиту; 6, 7, 8, 9 – маневры на окололунной орбите и посадка на Луну; 10 – старт с Луны; 15 – приземление

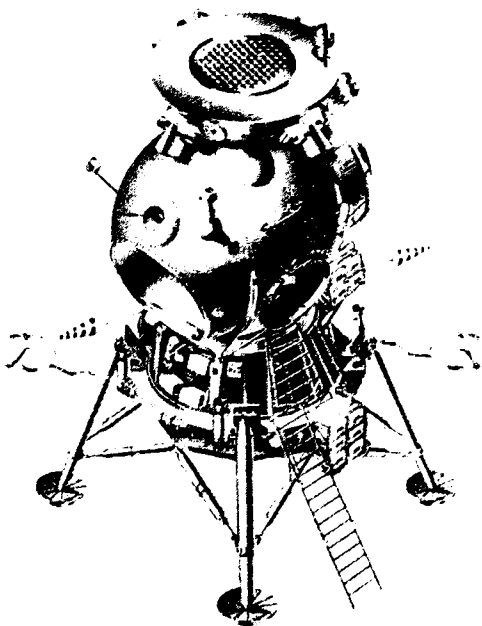


Рис.2. Лунный корабль 11Ф94

Как известно, работы по лунным программам проводились раньше как в США, так и в Советском Союзе. Всего в США в 1966 – 1972гг. по программе «Аполлон» было выполнено 6 беспилотных и 11 пилотируемых полетов. В числе последних: 2 полета – на орбиту искусственного спутника Земли, 2 полета – с выводом на орбиту искусственного спутника Луны, 6 полетов – с посадкой на Луну и 1 – аварийный, с облетом Луны на удалении 250 км («Аполлон-13»).

В СССР работы велись в 1966-1971гг. и мало известны широкой общественности, т.к. они не были до конца реализованы. Подготовка космонавтов осуществлялась по программам облета Луны и посадки на Луну (программы 7К-Л1 и Н1-Л3).

В настоящее время в ведущих космических странах мира наблюдается очередной всплеск интереса к ближайшему для нас космическому объекту. В

качестве одного из перспективных направлений «Проекта концепции развития пилотируемой космонавтики России на период до 2040г.» стало рассматриваться создание постоянно действующей обитаемой базы на Луне.

Почему именно Луна? Ответ на этот вопрос заключается в том, что Луна:

- самый близкий к Земле естественный объект солнечной системы, который доступен при существующих космических транспортных средствах;
- потенциальный источник ресурсов для дальнейшего продвижения в космос и для иных потребностей человечества (например, имеются запасы водорода, кислорода, гелия-3 и других элементов);
- естественный полигон для отработки средств и методов жизни и деятельности человека в условиях космического пространства;
- естественная лаборатория для космической науки, практически идеальное место для проведения астрономических наблюдений.

Программа будет способствовать прогрессу науки, совершенствованию техники и технологий, привлекательности космической отрасли для молодых ученых и исследователей, росту доверия и интереса со стороны общества к космическим исследованиям и в итоге к дальнейшему продвижению Человечества в космос.

Раньше интерес к Луне был обусловлен, в основном, стремлением познания неизведанного, демонстрацией научно-технического уровня развития и выражением политических направлений отдельных сверхдержав. Теперь этот интерес определяется целесообразностью прикладного характера в освоении лунных ресурсов в интересах всего человечества, проведения исследований в интересах фундаментальной науки, натурной отработки новых образцов космической техники, в том числе, по программе полета к Марсу, решения задач по защите Земли от астероидной опасности и др. причем в рамках создания международной кооперации.

Масштабной задачей индустриализации космоса является и разработка в перспективе природных ресурсов Луны, Марса и других планет солнечной системы. Исследования лунного грунта с помощью автоматических и пилотируемых аппаратов показали, что недра Луны богаты железом, алюминием, марганцем, хромом, титаном и другими редкими металлами. На Луне достаточно кислорода, содержащегося в связанном виде в окислах металлов и кремния. Специфические условия на лунной поверхности (вакуум, небольшая сила тяжести) позволяют организовать на базе радикально новой технологии производство различных металлов, сплавов и специальных стекол, порошковых строительных материалов. Продукция лунного комплекса на 90% обеспечит потребности в материалах, необходимых для строительства околоземных спутниковых солнечных электростанций. При этом энергоемкость доставки грузов с поверхности Луны в космос значительно меньше, чем с Земли, – ведь скорости освобождения для Луны и Земли различаются в 5 раз (соответственно 2,36 и 11,2 км/с), к тому же на Луне отсутствует атмосфера.

### **Российская концепция освоения Луны**

В настоящее время в соответствии с проектом Концепции развития пилотируемой космонавтики России до 2040г. вырисовываются контуры программы освоения Луны.

1. Предварительный этап лунной пилотируемой программы (2012–2020г.г.) – исследование Луны с использованием автоматических аппаратов, работающих на окололунной орбите и на ее поверхности.
2. Первый этап пилотируемой лунной программы (2016–2025г.г.) – создание средств выведения и транспортных средств нового поколения (пилотируемой платформы нового типа для сборки космических кораблей на околоземной орбите для полета на Луну и Марс), осуществление пилотируемого полета к Луне, построение российской станции на окололунной орбите, обеспечение приема и транзита

транспортных средств по маршрутам «Земля-Луна» и «Луна-Земля» (готовность к посадке на Луну – к 2025 г.).

3. Этап развертывания орбитальной станции на Луне и создание инфраструктуры лунной базы (2027–2032г.г.), позволяющей решать вопросы исследования (освоения) ресурсов Луны, исследования космического пространства, отработки элементов системы астероидной безопасности и марсианского экспедиционного комплекса.

Решение этих задач немыслимо без непосредственной работы людей в космосе и на поверхности Луны. Пилотируемая экспедиция на Луну, целью которой является начало ее научно-промышленного освоения, является значительно более сложной миссией по сравнению не только с околоземными орбитальными полетами, но и с ранее выполненными пилотируемыми полетами с кратковременными высадками на поверхность Луны. Это обусловлено условиями и особенностями полета и длительного пребывания на поверхности Луны и решаемыми космонавтами задачами.

### **Проблемы реализации лунных экспедиций**

При осуществлении лунной экспедиции должны быть учтены:

- новизна задач и условий космического полета;
- наличие значительного числа разнородных динамических режимов и операций полета, связанных со стыковкой, расстыковкой кораблей, посадкой на Луну, взлета с ее поверхности и др.;
- необходимость сборки лунного комплекса на околоземной орбите;
- возможность неустойчивой связи с Землей;
- задержка в передаче и получении радиосообщений;
- возможность возникновения различных, ранее не изученных, нештатных ситуаций;
- сложность, а в некоторых случаях и невозможность оперативного получения помощи с Земли в нештатных ситуациях;
- наличие космического мусора в околоземном пространстве по траектории движения лунного комплекса;
- высокий уровень космической радиации (галактические космические лучи, протоны и вторичные нейтроны, солнечные вспышки);
- низкая напряженность магнитного поля в межпланетном пространстве и на Луне;
- изменение гравитационных условий во время полета;
- необходимость выбора места посадки на поверхность Луны;
- управление посадкой корабля на поверхность Луны в безвоздушном пространстве;
- необходимость быстрого включения космонавтов в активную деятельность после посадки на Луну;
- гипогравитация на Луне (16% от земной);
- большая кривизна поверхности Луны;
- пылевой грунт на поверхности Луны;
- отсутствие на поверхности Луны ярко выраженных ориентиров;
- высокая вероятность травм и декомпрессионной болезни при работе на лунной поверхности;
- вход в атмосферу Земли со второй космической скоростью;
- увеличение риска нерасчетных посадок с большими погрешностями по расстоянию при возвращении со второй космической скоростью и двухэтапным вхождением в атмосферу Земли, что затруднит осуществление поисковых и спасательных работ

(полеты кораблей «Зонд» по лунной программе показали, что есть большие шансы посадки в акватории мирового океана);

– невозможность срочного прекращения полета и возвращения космонавтов на Землю. Эти условия и задачи обуславливают появление новых проблем, вносят существенные дополнения в принципы организации таких экспедиций, в частности, во взаимоотношения экипажей с наземным центром управления полетами и с наземной базой обеспечения работы экспедиции, а также в подготовку космонавтов. Одним из наиболее ответственных этапов лунной экспедиции будет начальный период пребывания на Луне. Возможности и время для реабилитации и отдыха будут ограниченными, а необходимость быстрого включения в активную деятельность – достаточно высокой.

Среди медицинских проблем можно указать проблемы адаптация к лунным условиям, проблемы лечения, проблемы труда и отдыха в условиях длительного пребывания на Луне, проблемы реабилитации после возвращения на Землю после длительного пребывания на Луне. Как существенно новая может быть отмечена психологическая особенность, связанная с удаленностью экипажа лунной экспедиции от Земли. Одна из важнейших задач медицинского обеспечения лунных экспедиций состоит в создании системы радиационной безопасности. Потребуется также создание системы жизнеобеспечения.

Указанные выше особенности Лунной экспедиции являются потенциальными источниками дополнительных опасностей, которые при определенных условиях могут иметь неблагоприятные последствия, с приведением к нештатным ситуациям.

Некоторые из этих опасностей известны по другим видам деятельности, хотя и не встречались ранее в пилотируемых полетах. Но специфика космического полета может существенно изменить условия возникновения и развития этих опасных ситуаций, поэтому необходимы дополнительный анализ и специальные исследования с целью определения способов их нейтрализации.

Другие виды опасностей, несмотря на их новизну, имеют очевидные последствия и отличаются ясностью способов борьбы с ними.

### **Пути решения проблем**

Предлагается в качестве экспериментальной платформы для создания и отработки новых перспективных технологий для осуществления межпланетных космических полетов использовать потенциал Международной космической станции.

В частности, может быть использована схема пилотируемой экспедиции по облету Луны с промежуточным посещением МКС. Экипаж транспортного корабля сначала стыкуется с МКС и работает по программе станции. Затем после выведения на околоземную орбиту разгонного блока экипаж транспортного корабля стыкуется с разгонным блоком и выполняет полет к Луне с последующим возвращением на Землю. Такая схема позволит отработать технологии полета к Луне уже в ближайшей перспективе.

Кроме того, в целях создания и отработки новых перспективных технологий деятельности космонавтов в межпланетных космических полетах целесообразно создавать членам экипажей в процессе их полетов на МКС экспериментальные условия деятельности, которые в той или иной степени соответствуют условиям межпланетных космических полетов. Для этого необходимо:

- моделировать на борту МКС условия автономной деятельности экипажа, в том числе, при возникновении разного рода нештатных ситуаций;

- формировать новые принципы управления полетами и взаимодействия между экипажем и ЦУП;
- разрабатывать и испытывать новые средства и методы психологической поддержки экипажа;
- создавать и отрабатывать интеллектуальные средства информационной поддержки деятельности экипажа и т.п.

Безусловно, все предлагаемые мероприятия могут поддерживаться эффективными технологиями отбора и подготовки космонавтов, которые также должны развиваться в ходе полетов на МКС.

Такой подход, по нашему мнению, позволит последовательно, шаг за шагом, продвигаться к намеченной цели – освоению космического пространства.

### Литература

1. Проект «Концепции развития пилотируемой космонавтики России на период до 2040 г.».
2. А.Д.Урсул, А.Л.Романович. Концепция устойчивого развития и проблема безопасности. 2001г. <http://filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000706/index.shtml> [retrieved 18 August 2010].
3. S.K.Krikalev, A.Yu.Kalery, I.V.Sorokin, “Crew on the ISS: Creativity or Determinism?“, IAC Paper IAC-08-B3.1.4, 2008.

**Сергей Константинович Крикалёв**, начальник ФГБУ «НИИЦПК им.Ю.А.Гагарина», Герой Советского Союза, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт СССР; кандидат психологических наук; специалист в области подготовки и осуществления пилотируемых космических полетов. Выполнил 6 космических полетов в космос (803 суток на орбите). Выпускник Ленинградского механического института (Балтийский технический университет «Военмех» им.Д.Ф.Устинова); Почетный Профессор КГТУ им.А.Н.Туполева – КАИ. Область научных интересов: роль и место космонавта в освоении космического пространства, проектирование деятельности экипажей пилотируемых космических аппаратов, анализ эффективности деятельности космонавтов в космическом полете, обеспечение безопасности пилотируемых космических полетов.

**Игорь Георгиевич Сохин**, заместитель начальника управления ФГБУ «НИИЦПК им.Ю.А.Гагарина»; к.т.н., доцент; специалист в области подготовки космонавтов и анализа деятельности экипажей пилотируемых космических аппаратов; автор более 100 научных публикаций, одной монографии. Область научных интересов: моделирование деятельности космонавтов на технических средствах подготовки, управление информационными процессами подготовки космонавтов, анализ эффективности деятельности космонавтов и обеспечение безопасности пилотируемых космических полетов.

**Андрей Анатольевич Курицын**, начальник отдела Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов им.Ю.А.Гагарина»; к.т.н., доцент. Два высших образования: техническое и педагогическое, автор 125 научных публикаций, 1 монографии. Область научных интересов: исследование теоретических и практических проблем моделирования процессов подготовки космонавтов, построение и функционирование систем автоматизированного управления процессами подготовки космонавтов на тренажерах и стендах, разработка и практическое применение компьютерных технологий в процессе подготовки космонавтов.

[isokhin@yandex.ru](mailto:isokhin@yandex.ru)