

Гудыря Виктор Яковлевич, к.т.н., ветеран конструкторского бюро «Южное»  
 Левенко Александр Сергеевич, член Союза журналистов Украины, главный конструктор проекта ВКС «Сура»

# ЛУНА — XXI ВЕК

Часть I

АСТРОНОМИЯ, АСТРОФИЗИКА И КОСМОНАВИКА

**Л**уна — ближайший к Земле космический странник, выщербленное лицо которого всегда будоражило воображение людей, порождало легенды, вызывало на огромном удалении приливы и отливы. Человек стремился к ней, загадочной и такой блистательной во мраке ночи. Несбыточные мечты воплощались в воображаемые крылья из перьев птиц, наконец — в выстрел фантаста Жюль Верна из пушки...

50 лет тому назад, в 1959 году, серией запусков автоматических межпланетных станций «Луна-1», «Луна-2», «Луна-3» Советский Союз положил начало практического освоения нашего естественного спутника и планет солнечной системы. Команда «Аполлона-11» достигла Луны в 1969 году, всего через 10 лет после этого. Нил Армстронг ступил на пыльную поверхность Луны 21 июля 1969 года в 02 часа 56 минут 20 секунд по Гринвичу...

В 2009 году, еще через 40 лет, все это выглядит несбыточным фантастическим выстрелом из пушки Жюль Верна: Луна остается недостижимой мечтой, будоражащей умы. И это после доставки на Землю 400 килограммов лунных камней! Появились запоздалые публикации на тему: «а были ли американцы на Луне?», и для большинства жителей Земли ответ очевиден — а какая нам разница?

Вот такой «апофигизм» воспитала в людях будничность, у кого сытая до отрыжки, у кого — в поиске куска хлеба и глотка воды. Уже давно все обо всем знают, тайн нет, и их придумывают: снежный человек, НЛО, морской дракон, Атлантида снова привлекают интерес, — ракеты и полеты в космос стали обыденными, как поездка в метро или звонок по мобильному телефону. Космонавтика перестала интересовать обывателя, то есть самого массового типа людей на планете Земля. Так в паутине Интернета мир иллюзий отодвинул Луну еще на 350 миллионов километров в даль от Земли.

Теперь вся надежда на расчет, здравый смысл и прибыль — уже нет мечтателей вроде Кондратюка, Циолковского или Вернера фон Брауна. Или они есть?

## 1. ВТОРОЙ ВИТОК ЛУННОЙ ГОНКИ

Интерес к Луне начал возрождаться в 90-е годы прошлого столетия одновременно с появлением новых космических держав. В январе 1990 первый искусственный спутник Луны Hiten запустила Япония. Автоматическую станцию SMART-1 в сентябре 2003 на селеноцентрическую орбиту запустило Европейское космическое агентство. Три запуска искусственных спутников Луны (в 1994, 1997, 1998 годах) осуществили США. В 2007 году к исследованиям Луны подключился Китай, запустив малый спутник Chang-1, а в конце 2008 — Индия, которая вывела на лунную орбиту свой космический зонд Chandrayan-1.

Однако, настоящий старт новому витку в соревновании за освоение Луны положил 14 января 2004 года американский президент Джордж Буш, выступив в штаб-квартире NASA в Вашингтоне с концепцией новой космической программы США.

Он, в частности, сказал: «Возвращение на Луну — важный шаг для нашей космической программы. Расширенное человеческое присутствие на Луне могло бы значительно снизить стоимость дальнейшего исследования космоса, делая возможными самые амбициозные миссии.

Луна — это логический шаг к следующим достижениям. С опытом и знаниями, полученными на Луне, мы будем готовы сделать следующие шаги в исследовании космоса: пилотируемые миссии на Марс и другие планеты.

Америка не разрабатывала нового транспортного средства для дальнейших исследований космоса почти четверть столетия. Сейчас для Америки пришло время принять меры. Сегодня я объявляю новый план исследования космоса и расширения человеческого присутствия во всей нашей Солнечной системе.

Наша первая цель состоит в том, чтобы закончить Международную Космическую Станцию к 2010 году. Мы закончим то, что начали. Мы выполним наши обязательства перед 15 международными партнерами по этому проекту. Мы сосредоточим наши будущие исследования на борту этой станции, изучая воздействие долгосрочного космического путешествия на биологию человека.

Наша вторая цель состоит в том, чтобы разработать и испытать новый космический корабль, пилотируемый исследовательский аппарат (Crew Exploration Vehicle — CEV),

к 2008 году и провести первую пилотируемую миссию не позже 2014 года. CEV будет способен переправлять астронавтов и ученых на космическую станцию после того, как не станет Шаттлов. Но главной целью этого космического корабля будет транспортировка астронавтов за пределы нашей орбиты к другим мирам.

Наша третья цель — вернуться на Луну к 2020 году. Луна станет отправной точкой для долгосрочных миссий».

В соответствии с озвученной президентом США концепцией, Американское Национальное управление по аэронавтике и освоению космического пространства (NASA) разработало и реализует космическую программу Constellation (Созвездие), согласно которой США к 2020 году возобновят регулярные пилотируемые полеты на Луну. После чего США намерены перейти к регулярным экспедициям на Луну, предполагающим создание базы на поверхности нашего естественного спутника. Постоянная база на Луне должна быть построена в 2024 году. Президенты в США меняются, ими меняются планы, но хочется надеяться, что лунная программа будет поддерживаться и новым президентом Барак Обама.

О своих планах создания собственных лунных баз в ближайшие десятилетия заявили также Япония и Китай. Японское агентство по космическим исследованиям планирует ввести в строй обитаемую станцию на Луне к 2030 году. Согласно китайской программе, освоение естественного спутника Земли намечено на 2040–2060 годы.

Европейское космическое агентство (ESA) планирует высадить астронавтов на лунную поверхность между 2020 и 2025 годами.

Россией была представлена концепция собственной перспективной пилотируемой программы корпорации «Энергия» с МКС, «Клипером», «Паромом» и перспективными лунными планами, но без увязки с программой США Constellation.

Теоретически предлагаемая «Энергией» многоразовая транспортная система между околоземной и окололунной орбитами неплохо в нее вписывается. Проблема в том, что поддержка концепции «Энергии» на государственном уровне пока отсутствует. Руководство Роскосмоса направило NASA «свои предложения о готовности своего участия, но в соответствии «с местом и ролью России в освоении космоса». Вне зависимости от того, что конкретно имеется в виду, вероятность пересмотра американской лунной программы с передачей России «в соответствии с местом и ролью» части работ по ключевым компонентам лунного транспортного комплекса (ракеты и корабли) представляется исчезающе малой. Последующие заявления главы Роскосмоса Анатолия Перминова показали, что Россия, как один из лидеров мировой космонавтики намерена

развернуть на Луне собственную постоянно действующую базу в 2016–2020 годах.

Нужно отметить, что США, приглашая все международное сообщество к участию в американской лунной программе, уже неоднократно заявляли о своем желании обойтись без участия России и Китая. Единство наций в освоении Луны пока мало-перспективно.

Принципиальным отличием нового этапа освоения Луны от первых лунных экспедиций станет реальная возможность длительного или постоянного присутствия на Луне сменных экипажей обитаемой базы. Для ученых лунная база является уникальным местом для проведения научных исследований в области планетологии, астрономии, космологии, космической биологии и других дисциплин. Изучение лунной коры может дать ответы на важнейшие вопросы об образовании и дальнейшей эволюции Солнечной системы, системы Земля-Луна, появлении жизни. Отсутствие атмосферы и более низ-



Автоматическая станция Европейского космического агентства для исследования Луны SMART-1. Запуск 27.09.2003 г.



Японский лунный зонд Okina, запущенный 14.09.2007 г.

кая гравитация позволяют строить на лунной поверхности обсерватории, оснащенные оптическими телескопами и радиотелескопами, способными получить намного более детальные и четкие изображения удаленных областей Вселенной.

С другой стороны, близость к Земле и доступность (на новом, более совершенном уровне) транспортных космических средств вовлекают Луну в круг земных проблем. Наш естественный спутник сможет обрести свое место в инфраструктуре земной цивилизации.

Естественная убыль и нерациональное использование истощают природные богатства Земли. Наши потомки неизбежно столкнутся с проблемой исчезновения жизненно необходимых источников энергии, отдельных природных материалов, запасов чистой воды и т. д. Существующие уже сейчас экологические проблемы заставляют человечество менять свое потребительское отношение к природе. Но полностью отказаться от утилизации окружающей среды и расходования невозобновляемых природных ресурсов наша цивилизация не может. И не случайно в последние годы серьезно обсуждается пока далекая, но уже реальная цель — изучение и использование внеземных природных ресурсов.

Рассматривая возможности использования лунных ресурсов для решения земных проблем, не следует понимать эту проблему прямолинейно: искать на спутнике Земли запасы каменного угля, газа и нефти. Достоверно известно, что полезных ископаемых органического происхождения на Луне нет, так же как и обогащенных рудами месторождений. Но из этого не следует, что Луна не обладает потенциальными ресурсами для человечества.

На Луне имеются разнообразные полезные неорганические ископаемые, в том числе и ценные для промышленности металлы — железо, алюминий, титан. Кроме этого, в поверхностном слое лунного грунта, реголите, накоплен редкий на Земле изотоп гелий-3, который может использоваться в качестве топлива для перспективных термоядерных реакторов.

Стоимость этого изотопа составляет около миллиона долларов за килограмм, а на Луне его по минимальным оценкам 500 тысяч тонн, в то время как на Земле запасы гелия-3 оцениваются всего лишь в 500-1000 килограмм. При «сжигании» одного килограмма гелия-3 в термоядерных реакторах выделяется огромное количество энергии — 19 мегаватт. Таким количеством электроэнергии можно освещать такой мегаполис, как Москва, в течение шести с лишним лет. А чтобы обеспечивать энергией все население Земли в течение года, по подсчетам ученых российского Института геохимии и аналитической химии имени Вернадского, необходимо всего около 30 тонн гелия-3. Кроме того, при использовании гелия-3 не возникает долгоживущих радиоактивных отходов, и проблема их захоронения, так остро стоящая при эксплуатации реакторов на делении тяжелых ядер, отпадает сама собой.



**Советская N-1. Если бы не череда досадных аварий при старте, возможно, история освоения Луны написана была бы по-другому (илл. render.ru)**

Исходя из этих соображений, создание на Луне обитаемых станций, возможно, не только вопрос науки и государственного престижа, но и коммерческой выгоды.

Некоторые специалисты считают, что создание термоядерных реакторов на гелии-3 дело отдаленного будущего. Дело в том, что для зажигания термоядерной реакции дейтерий+гелий-3 необходимо нагреть изотопы до температуры в миллиард градусов и решить задачу удержания нагретой до такой температуры плазмы. Современный технологический уровень позволяет удерживать плазму, нагретую лишь до нескольких сотен миллионов градусов в реакции дейтерий+третий, при этом почти вся энергия, полученная в ходе термоядерной реакции, затрачивается на удержание плазмы.

Впрочем, ученые надеются, что после 60 лет исследований в области управляемого термоядерного синтеза такие реакторы могут быть построены в ближайшие 15–20 лет. А до того есть смысл разведать возможные запасы топлива для них.

Более реальным с их точки зрения является производство на Луне кислорода, металлургия, монтаж и запуск космических аппаратов, в том числе искусственных спутников, межпланетных станций и пилотируемых кораблей.

Глубокий вакуум и наличие мощного солнечного излучения открывают новые горизонты для электроники, литейного производства, металлообработки и материаловедения. Фактически условия для обработки металлов и создания микроэлектронных устройств на Земле менее благоприятны из-за

большого количества свободного кислорода в атмосфере, невозможности достижения глубокого вакуума, что делает слишком дорогим получение сверхчистых сплавов и подложек микросхем в больших объемах.

Предварительные исследования по разработке космических технологий уже проведены. По теме «Экран» Институт физических проблем РАН в 1997-1998 годах выполнил разработку технологического оборудования для получения полупроводниковых пленок в условиях открытого космического пространства. Эти работы направлены на преодоление принципиальных ограничений традиционных вакуумных технологических процессов, проводящихся в наземных условиях. Для этого используются физические факторы открытого космического пространства, приводящие к предельно возможной скорости откачки всех компонентов газовой среды, включая инертные газы. Особенно яркий эффект дает использование «молекулярного экрана», с помощью которого, как показывают расчеты и результаты первых экспериментов, возможно получение такого разряжения газовой среды, которое не может быть в принципе достигнуто в наземных условиях. Работы по аналогичному американскому проекту были инициированы в 1989 году Центром эпитахсии в космическом вакууме (Университет г. Хьюстона). От лабораторных установок на околоземной орбите не так уж и далеко до лунной поверхности.

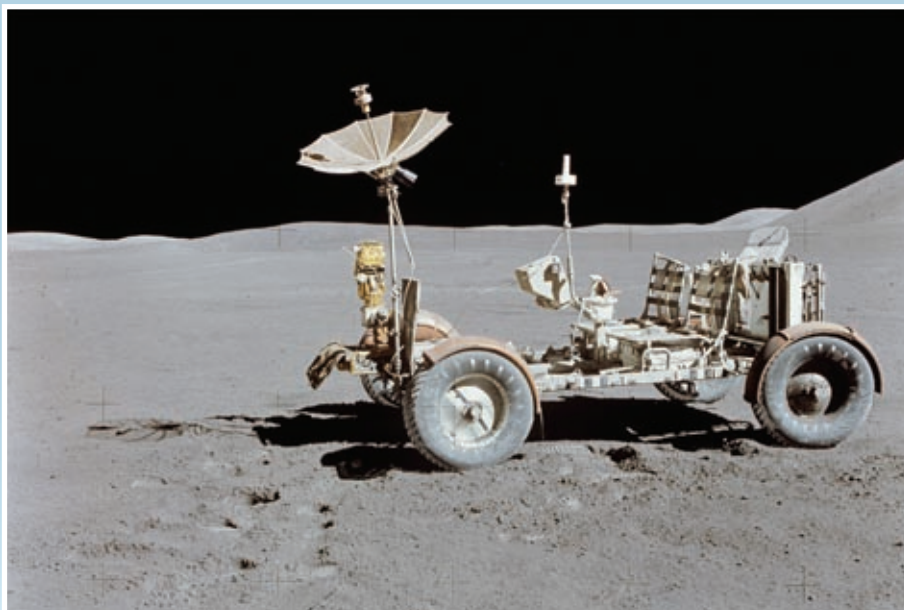
К перспективам производства материалов в космосе, или к космическому производству, известному как МПС (англ. MPS — Material Processing in Space), некоторые специалисты относятся слишком оптимистически, надеясь на быстрый успех и забывая о том, что надо научиться использовать состояние невесомости и безвоздушное космическое пространство. Во всем мире проявляется большой интерес к так называемой



Внешний вид лунного модуля Аполлон 14

Еще на космических аппаратах «Аполлон-14, -16, -17» было выполнено несколько экспериментов в невесомости, включая плавку композиционных материалов, электрофорез (использование электрических полей для разделения жидких смесей) и изучение особенностей массопереноса в жидкости. Получены впечатляющие результаты: почти все эксперименты продемонстрировали, что в отсутствие действия силы тяжести качество материалов улучшается.

Наиболее простой космической продукцией являются кремниевые пластинки, выпиливаемые из монокристаллического цилиндрического образца, которые используют в качестве заготовок при изготовлении интегральных микросхем (чипов). Образцы вытягивают из расплавленного кремния способом, аналогичным тому, каким в прошлом вытягивали сальные свечи. Затем образец разрезают на тонкие пластинки диаметром 50, 75 или 100 мм. Пластинки полируют, на них наносят микросхемы и вырезают отдельные чипы. Но при каждой операции обработки инструментом образца кремния часть его теряется, много кремния отбраковывается из-за структурных и других несовершенств. Выход готовой продукции (чипов) составляет только 33% первоначальной



Лунный вездеход миссии Аполлон 15

третьей промышленной революции — потенциально возможной (благодаря использованию космических условий) революции в производстве таких материалов, как фармацевтические препараты (по оценкам экспертов фирмы «Макдоннел Дуглас», стоимость изготовленных в космосе препаратов может составить около 23 млрд долларов), оптические стекла, материалы для электроники, керамика, магнитные материалы, а также в разработке соответствующего оборудования.

массы кремния, и только 8% составляют товарную продукцию.

Специалисты фирмы «Макдоннел Дуглас» считают, что в космосе производство кремния будет более эффективным. Непрерывная лента толщиной 0,025 мм может быть вытянута из кремниевого слитка, расплавленного в солнечной печи. Считается, что при таком способе производства ленты будет использован весь кремний, а выход товарной продукции превысит 33%. По оценкам специалистов фирмы «ТРВ», если масса такой ленты составит лишь 10% требуемой по прогнозу



Отлетная ступень (EDS) Ares-V, состыкованная с модулем Orion (концепция)

на 1990 г., стоимость ее будет 440 млн. долларов в год. Объем производства годовой продукции может составить около 20 т, такое количество кремния можно доставить из космоса на Землю за два полета МТКК «Space Shuttle». Дополнительной товарной продукцией могут стать элементы для солнечных батарей спутников.

Ожидается, что волоконная оптика, которая в настоящее время используется для передачи сигналов и рассматривается как наиболее перспективный способ передачи информации, заменит медный провод и микроволновые линии. Но производимые на Земле волокна имеют трещины, обусловленные внутренними напряжениями, что ограничивает их применение. По оценкам специалистов фирмы «ТРВ», экономия при производстве оптического стекловолокна в космосе составит около 60 тысяч долларов США на каждый килограмм. По мнению специалистов фирмы «Сайенс аппликэйшн», в 2010 году стоимость этой продукции составит 69-690 миллионов долларов.

Некоторый утилитарный интерес также представляет выведение на Луну вредных и опасных производств. В настоящее время ведутся разработки методик промышленного получения металлов, водорода, кислорода и гелия-3 из реголита, ведется поиск возможных залежей водяного льда на Луне.

Луна, благодаря своим впечатляющим ландшафтам и экзотичности, выглядит как вероятный объект для космического туризма, который в настоящее время начинает развиваться и может привлечь значительное количество средств на ее освоение, обеспечивать приток людей для освоения лунной поверхности. Космический туризм будет требовать определенных инфраструктурных решений. Развитие инфраструктуры, в

свою очередь, будет способствовать более масштабному проникновению человечества на Луну.

## 2. КОСМИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА США CONSTELLATION (СОЗВЕЗДИЕ)

В 2005 году NASA определило общий облик ракетно-космического комплекса для достижения Луны, который будет включать в себя тяжелый носитель Ares I, сверхтяжелый грузовой носитель Ares V с отлетной ступенью EDS и запускаемые ими объекты — пилотируемый корабль Orion и лунный модуль LSAM. В августе 2006 года было объявлено, что контракт на Orion получит компания Lockheed Corp. Работы над носителем Ares I и кораблем начаты со сроками первого беспилотного пуска в 2012 и первого пилотируемого в 2013 годах.

16 ноября 2006 года NASA объявило о завершении просмотра системных требований по программе Constellation, включая носители Ares I и Ares V и корабль Orion. Подготовка к защите системных требований продолжалась 12 месяцев, а результатом ее является более сфокусированный подход к программе и уточненный системный проект. Сообщение NASA не содержит сведений о характере этих уточнений. Единственное исключение — это подтверждение способности ракеты-носителя (РН) Ares I вывести на орбиту корабль Orion с полным запасом топлива, расходных материалов и с максимальным экипажем. Объявлено, что стартовая масса Orion при осуществлении лунных экспедиций будет более 61000 фунтов (27700 кг), а носитель будет иметь пятнадцатипроцентный запас по основным характеристикам. За просмотр системных требований по программе в целом предусмотрены и выполняются аналогичные



Схема ракеты-носителя Ares-I

защиты по отдельным проектам с целью уточнения и утверждения «базового» облика корабля Orion. Что же касается системного проекта лунной базы, то его защита ожидается весной 2009 г.

Долгосрочный финансовый план NASA исходит из того, что значительного увеличения бюджета агентства под лунную программу не требуется. Бюджет будет расти вместе с инфляцией, а необходимые средства высвободятся с прекращением полетов Шаттлов в 2010 г. и работы МКС в 2017 г. Однако Бюджетное управление Конгресса, основываясь на опыте прежних программ, считает этот план нереалистичным. По мнению его экспертов, для выполнения поставленной Дж. Бушем задачи в срок (к 2020 г.) нужно или увеличить к этому времени бюджет NASA примерно на 23% в постоянных ценах, либо передать на лунную пилотируемую программу до 46% средств научных проектов. Если же не сделать ни того, ни другого, работы придется растянуть, а возвращение на Луну отсрочить примерно до 2027 г.

План летных испытаний Orion, как и график строительства лунной базы, претерпит еще немало изменений. Официально он не опубликован. Отдельные даты, которые приводились в сообщениях NASA, местами противоречат друг другу. Отработочные и эксплуатационные пуски РН Ares I предполагается проводить с мыса Канаверал. Первый суборбитальный пуск ADFTO (он же Ares I-1R) с макетом 2-й ступени первоначально планировался на апрель 2009 г. Однако задержка вывода из эксплуатации стартового комплекса LC-39В заставила перенести пуск. Сначала говорилось о полугодовой задержке, потом

о годовой, а последняя официально опубликованная дата — уже июнь 2011 года. Второй суборбитальный пуск FT1 (Ares I-2) ожидается в сентябре 2012 года с двумя рабочими ступенями РН и макетом корабля. За ним последуют два 14-суточных беспилотных орбитальных полета кораблей Orion 1 и 2, причем второй выполнит сближение с МКС. В сентябре-октябре 2013 года на пятой РН Ares I стартует Orion 3 с экипажем из двух астронавтов, будет использован повторно командный модуль корабля Orion 1. Он выполнит стыковку с МКС, а экипаж проведет выход в открытый космос.

Первый суборбитальный пуск РН Ares V планируется на июнь 2018 года с макетом ступени EDS. В июне 2019 года должны быть запущены штатный носитель Ares V с лунным модулем LSAM-2 и Ares I с пилотируемым Orion: состоится генеральная репетиция лунной экспедиции и одновременно будут доставлены на орбиту первые компоненты лунной базы. Следующий двойной пуск состоится в декабре 2019 года. Посадку на Луну совершит модуль LSAM-3 с тремя или четырьмя астронавтами на борту (экспедиция 1-A).

Судя по информационным сообщениям NASA, американская лунная программа с каждым годом обретает все более реальные черты. Уже сообщалось, что американское космическое агентство успешно завершило испытания нового двигателя J-2X первой ступени ракеты-носителя Ares I. 30 октября 2008 года NASA сообщило о завершении наземных испытаний прототипа лунохода нового поколения, концепцию которого обнародовали на конференции по космонавтике Space-2007, проходившей в Калифорнии.



Схема ракеты-носителя Ares-V

### 3. ЛУННАЯ БАЗА

В апреле 2006 года прошла первая международная конференция по исследованию и освоению Луны. Тогда же по требованию Конгресса США NASA начало разработку стратегии глобального исследования и освоения космоса (Global Exploration Strategy), чтобы дать ответы на два вопроса: зачем Америка возвращается на Луну и что там предполагается делать? При разработке стратегии были выделены шесть основных тем: подготовка освоения космоса, человеческая цивилизация — постоянное присутствие вне Земли, научные знания, экономическая экспансия, глобальное партнерство, привлечение внимания публики. Путем опроса научного, инженерного и образовательного сообщества, предпринимателей и активистов в области космонавтики (всего более 1000 человек) были выявлены примерно 800 конкретных задач, сведенных затем до 85 укрупненных. Затем при участии представителей космических агентств США, ЕКА и отдельных стран Европы, Канады, России и Украины, Японии, Индии, Китая, Республики Корея и Австралии был составлен уточненный список из 188 задач, которые были поставлены в соответствие основным темам, 40 из этих задач считаются наиболее приоритетными.

Для ответа на третий вопрос — как выполнить задачи по исследованию и освоению Луны? — было проведено совместное определение облика лунного модуля LSAM и планов использования самого модуля и других элементов лунной архитектуры. Для этого в мае 2006 года была организована специальная Группа лунной архитектуры (Lunar Architecture Team), которую возглавил Тони Лавойе (Tony Lavoie) — менеджер лунных подго-

товительных программ и робототехники из Центра космических полетов имени Маршалла. Результаты этих работ и были представлены в декабре в Хьюстоне на 2-й Международной конференции по исследованию и освоению Луны.

Из двух вариантов возвращения на Луну — начинать полеты с серии посадок в отдельных интересных точках или со строительства лунной базы — был выбран второй. Научная ценность этого варианта, безусловно, значительно ниже, чем при разведке разных районов. В то же время база в наибольшей степени соответствует перспективному плану экспедиции на Марс: нужно выяснить, как ведет себя организм человека, живущего длительное время в условиях малой гравитации. Она может быть начальным пунктом исследовательских экспедиций в другие районы Луны. Выбрав удачное место расположения базы, можно отработать технологию «жизни с земли» — добычи максимума необходимого из местных ресурсов. Наконец, строительство и эксплуатация базы позволяет привлечь к реализации программы иностранных и коммерческих партнеров, сохраняя все ключевые технологии межпланетных пилотируемых полетов в руках США.

В качестве места размещения лунной базы группа Лавойе предложила область на валу кратера Шеклтон в четырех с половиной километрах от Южного полюса Луны. Для этого полярного района характерны крайне низкие температуры, зато с малым суточным перепадом: от  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$  ночью до  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$  в середине лунного дня. Это значительно упрощает обеспечение теплового режима базы. Далее, отдельные области на валу Шеклтона освещены солнцем в течение 70% времени и более. Разместив на них солнечные батареи, можно решить проблему энергоснабжения комплекса без использования ядерного реактора.

Связной комплекс, установленный на достаточно высокой точке, обеспечит постоянную связь с Землей — на этом этапе не потребуются спутник-ретранслятор. Есть основания надеяться на нахождение в затененных частях полярных кратеров залежей водного льда или иных веществ, в состав которых входит водород. Это решит проблему водоснабжения и, возможно, производства ракетного топлива. У полярной базы имеются также определенные преимущества (как, впрочем, и недостатки) с точки зрения баллистики.

Для разведки района строительства лунной базы предполагается в 2011–2012 годах направить туда посадочный аппарат среднего класса. Тогда же на малом спутнике Луны может быть отработана концепция ретрансляции команд и данных.

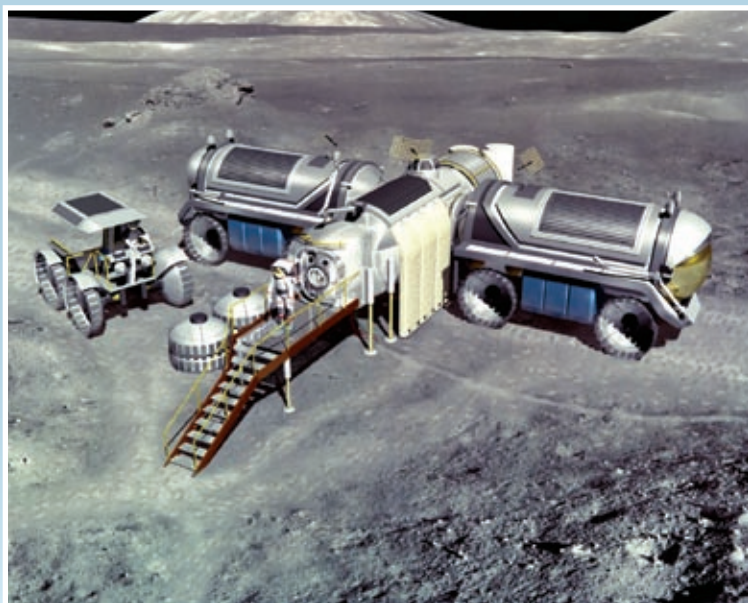
Выбрав базу в качестве первого приоритета освоения Луны, группа Лавойе пришла к необходимости пересмотра проектных наметок по лунному модулю LSAM. Главной его задачей становится доставка на поверхность Луны максимального количества полезного груза, а масса посадочной и взлетной ступени должны быть сведены к минимуму. Роль последней сводится исключительно к доставке экипажа с базы на лунную орбиту: жить в ней даже временно, как во времена программы Apollo, не предполагается. Масса доставляемого груза оценивается сейчас в 6000 кг.

В план полетов для строительства лунной базы включены один беспилотный и девять пилотируемых полетов, которые предполагается выполнить на протяжении пяти лет. План составлен в «относительных» датах, но если состыковать его с текущим планом летных испытаний, то можно заключить, что «нулевой» год строительства базы соответствует 2019 году.

Испытания начинаются с посадки в июне 2019 года беспилотного лунного модуля LSAM. Главной задачей полета является испытание посадочной и взлетной ступеней, которая должна вернуться на окололунную орбиту для стыковки с пилотируемым кораблем Orion. Помимо этого, на первом LSAM на Луну доставляется полезный груз: один несъемный комплект энергоустановки с солнечными батареями (выходная мощность 6 кВт) и один негерметичный лунный ровер (луноход) с длительным сроком эксплуатации. Роверы будут работать на регенеративных топливных элементах.

Последующие посадки пилотируемых лунных модулей производятся в непосредственной близости от первого LSAM. Первый экипаж прибудет на Луну в декабре 2019 года и доставит первый герметичный модуль базы — цилиндрическую «бочку», отчасти напоминающую американские модули МКС. В ней астронавты будут жить семь суток, совершая вылазки на поверхность Луны, она же станет домом и для следующих экипажей.

Очень важным будет третий полет в июне 2020 года, в котором на базу будут доставлены две съемные энергоустановки, второй ровер и колесный кран SMC для перемещения и монтажа модулей базы. Он будет использован уже в четвертом полете, когда на Луну прибудет второй герметичный мо-



Американская лунная база, концепция 1993 года (илл. NASA)

дуть. Обе «бочки» будут сняты со своих посадочных ступеней и состыкованы между собой — герметичный объем базы почти удвоится. Рассматривается также вариант с доставкой устройства для перемещения не одной «бочки», а целого лунного модуля вместе с грузом.

База с замкнутым циклом жизнеобеспечения позволит работать на Луне сменам экипажей из четырех человек продолжительностью по 180 суток. На более позднем этапе (в 2027 году) предполагается ввести в состав базы герметичный луноход для исследования удаленных от нее районов. Возможно, появится и ядерный реактор как мощный и компактный источник питания.



Американская лунная база в представлении художника (илл. NASA)



*Гудыря Виктор Яковлевич, к.т.н., ветеран конструкторского бюро «Южное»*

*Левенко Александр Сергеевич, член Союза журналистов Украины, главный конструктор проекта ВКС «Сура»*

# ЛУНА — XXI ВЕК

## Часть II

### ЛУННЫЙ РОВЕР — ЛУНОХОД

Как предполагается, луноход нового поколения будет обладать массой преимуществ по сравнению с первым, который был опробован на Луне в 1971 году астронавтами корабля «Аполлон-15» Дэйвом Скоттом и Джимом Ирвайном. Если первый аппарат и две последующие модели могли функционировать не более двух-трех дней, а максимальное расстояние, которое могли одолеть такие аппараты, не превышало 12,5 км, то новый луноход рассчитан на многодневные и дальние, измеряемые сотнями километров, путешествия по Луне. Предполагаемый срок эксплуатации составляет пять лет, а предельный запас хода составит 960 километров.

В разработке находятся два варианта лунохода: негерметичный и с герметичным отсеком.

Негерметичная версия лунохода представляет собой платформу длиной 4,5 метра, она весит около тонны, и способна перевозить грузы вдвое тяжелее собственного веса, развивая скорость до 10 км в час по пересеченной местности.

Герметичная модель будет весить примерно 2,3 тонны. Эта машина оснащена герметичным отсеком. Его основное назначение заключается в том, что кабина астронавтов оборудована так, чтобы люди, находящиеся внутри нее, смогли автономно существовать и работать до двух недель.

Система жизнеобеспечения в кабине лунохода будет настолько совершенной, что астронавты смогут находиться в ней без скафандров и использовать их только для выходов наружу.

Отсек будет обеспечивать также радиационную и метеоритную защиту экипажа.

Любопытно решен вопрос со шлюзом для выхода на поверхность Луны. Каждый луноход будет оборудован парой скафандров, закрепленных прямо на его стенке, снаружи. Обитатели лунохода смогут забираться в скафандры изнутри машины (через люки на спине костюмов) и потом отстыковываться от машины для прогулок по Луне. Подготовка к выходу на поверхность будет занимать не более 10 минут.

Оптимальным вариантом представляется наличие на лунной базе двух таких машин. Тогда в отдаленные экспедиции можно будет направлять пару машин, с двумя астронавтами в

каждом луноходе. Таким образом будет обеспечена как взаимовыручка экипажей в нештатных ситуациях, так и возможность возврата всех членов экспедиции на базу даже в случае, если один из луноходов сломается на большом удалении от места прилунения космического корабля (одновременная поломка двух машин менее вероятна).

Лунный самоходный аппарат (Lunar Roving Vehicle, LRV), на котором ездили астронавты, был разработан фирмой Boeing в 1969–1971 годах. На его конструирование было выделено 19 миллионов долларов США, но уложиться в эту сумму специалистам Boeing не удалось, и первая такая машина обошлась в 38 миллионов. При массе 209 кг LRV был способен перевозить двух астронавтов в скафандрах с ранцами PLSS массой 180 кг каждый и еще 130 кг груза. Системы лунохода, в том числе четыре мотор-колеса, питались от двух серебряно-цинковых аккумуляторных батарей напряжением 36 В и емкостью 120 Ач. Максимальная дальность хода составляла 65 км. Все четыре колеса лунохода были ведущими.

В их ступицах располагался электромотор мощностью 0,25 л.с. и механический редуктор с передаточным отношением 80:1. Имелись также два независимых электромотора мощностью 0,1 л.с. — передний и задний — для поворота колес, они работали в паре с редуктором с передаточным отношением 257:1. Колеса были сплетены из оцинкованной рояльной проволоки и снабжены титановыми пластинками для улучшения сцепления и защиты от износа проволочного обода. Хотя луноход можно было разогнать до скорости 16 км/ч, в основном астронавты двигались медленнее — 9–10 км/ч. Слишком большая скорость превращала луноход в «необъезженного скакуна», пугающе встающего на дыбы при каждом ударе о незамеченную преграду. Управлялся луноход рычагом, расположенным между сидениями пилотов. Всего было построено четыре летных образца луноходов — три из них предназначались для миссий Аполлон-15, 16 и 17, а еще один использовался как источник запасных частей после отмены планов следующих лунных миссий.

В России проект наследника легендарного «Лунохода» получил название «Карат». По мысли разработчиков, самодвижущаяся микроплатформа в перспективе станет универсальным планетоходом-разведчиком, пригодным для освоения не только

Луны. Программа «Карат» рассматривается в рамках проекта «Луна-Глоб», включенного в Федеральную космическую программу на 2006–2015 годы. Сегодня готов демонстрационный макет планетохода, но уже намечены его полевые испытания в «лунном ландшафте» на одном из полигонов. На втором и третьем этапах лунной программы предполагается создание посадочной платформы с мягкой посадкой, усовершенствованный луноход-транспортёр, которые будут использоваться при строительстве, разворачивании и наращивании автоматической лунной базы.

### ЛУННАЯ ПРОГРАММА УКРАИНСКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Предложенная NASA архитектура лунной программы Constellation, по заявлению США, открыта для участия партнеров, которыми могут быть другие государства и частный сектор. США выделили элементы программы VSE и лунной инфраструктуры, которые они «при любом раскладе» намерены оставить за собой, и элементы, которые могут быть вкладом партнеров. Помимо корабля Orion и носителей тяжелого и сверхтяжелого класса, по которым все вопросы уже решены, США будут разрабатывать посадочную и взлетную ступени лунного модуля, средства для внекорабельной деятельности на Orion и для первоначальных работ на поверхности Луны, средства навигации, связи и обеспечения полетов. Предполагается создать и использовать спутник-разведчик лунных ресурсов LRO и посадочный аппарат.

В принципе NASA не возражает и даже приветствует параллельную разработку сторонними организациями некоторых из этих средств. Кроме того, партнерам предлагается взять на себя разработку:

- скафандра для длительной работы на Луне;
- систем электропитания (минимальной и расширенной);
- систем жизнеобеспечения;
- негерметичных и герметичных луноходов и других машин для работы на поверхности Луны;
- дополнительных средств обеспечения полета, в т.ч. широкополосной связи;
- комплекса для использования местных ресурсов;
- ряда беспилотных систем исследовательского и прикладного характера;
- средств снабжения на линии Земля — Луна;
- различного инструмента, приборов и приспособлений для работы на поверхности Луны, для доставки грунта на Землю.

Поначалу NASA не планировало привлекать к лунной программе иностранных участников, что наглядно показывали дискуссии 2004 и первой половины 2005 годов. Свообразным их итогом стало известное ироническое определение роли партнеров, которое дал в сентябре 2005 года президент французской парламентской группы по космосу депутат Кристиан Кабаль



Негерметичная версия лунохода программы «Созвездие»

(Christian Cabal): «Я так понимаю, что Франции на будущей лунной базе предложат отвечать за кухню, а вкладом Италии будет игра на мандолине».

Из представленного теперь списка очевидно, что ситуация изменилась. Линия по доставке грузов на Луну, луноходы и в особенности технология добычи воды, компонентов ракетного топлива и других необходимых веществ из лунного грунта — это сложные, интересные и перспективные научно-технические задачи. И на их выполнение уже есть претенденты.

Так, Канада, помимо своей традиционной специализации в области робототехники, хотела бы заниматься разведкой лунных ресурсов, комплексом для их использования, медицинским обеспечением и системами жизнеобеспечения. Кроме того, она может предоставить арктический полигон для отработки систем лунной базы.

Япония видит свою роль в разработке луноходов, роботов различного назначения для работы на поверхности Луны, энергоустановок, скафандров и системы доставки грузов. Европа выразила готовность к участию в эксплуатации лунной базы с 2025 года и назвала целый ряд направлений, которыми она готова заниматься.

Очень важным условием США при выборе соисполнителей для программы «Созвездие» является требование, что свои работы потенциальные иностранные партнеры должны профинансировать сами. Это стандартное требование для совместных космических проектов как в США, так и в Европе; кстати, такая идеология была положена изначально и в программу МКС. Совершенно очевидно, что закупать на стороне американцы согласятся только то, что по каким-то причинам не могут сделать своими силами. К примеру, они были готовы оплачивать услуги России по обеспечению аварийного спасения экипажа МКС и по снабжению станции в 2010–2014 годах, что вовремя не было предусмотрено. В настоящее время эта задача будет обеспечиваться двумя частными компаниями в США.

Генеральный директор Национального космического агентства (НКАУ) Юрий Алексеев считает, что Украина может предложить мировому космическому сообществу интересные научные наработки по перспективным космическим программам. В числе таких программ глава НКАУ выделил Лунную программу, вошедшую в число приоритетов новой космической стратегии США.

Он напомнил, что в свое время СССР начал программу освоения Луны на два года раньше, чем США. По его словам, если бы не межведомственные связи и смерть генерального конструктора Сергея Королева, которые остановили реализацию программы, СССР был бы на Луне первым. В Украине разрабатывался лунный модуль, в который заложены уникальные технологии, и они остались и могут быть использованы в новых программах. Алексеев считает возможным использование конверсионного ракетносителя «Днепр» для запуска малых спутников с оптической аппаратурой для выбора места высадки космической миссии. Также могут быть востребованы и другие наработки, в том числе, в области материаловедения и сварки, подчеркнул глава НКАУ. Общеизвестно также, что в Украине одна из лучших в мире школ по расчетной баллистике, которая может обеспечить отработку оптимальной траектории полета к Луне.

Сопоставив перечень проблемных вопросов лунной программы США, к решению которых допускаются иностранные партнеры, с возможностями предприятий НКАУ и других украинских предприятий и организаций, можно вычлениить те задачи, на решение которых могла бы сегодня претендовать и Украина.

Сопоставив перечень проблемных вопросов лунной программы США, к решению которых допускаются иностранные партнеры, с возможностями предприятий НКАУ и других украинских предприятий и организаций, можно вычлениить те задачи, на решение которых могла бы сегодня претендовать и Украина.

**Первое направление работ** — обеспечение перевозки грузов с лунной базы на Землю и наоборот.

При создании лунной базы самая первая задача заключается в разработке транспортных ракетно-космических систем, пригодных для доставки значительных грузов на лунную по-



Герметичная версия лунохода программы «Созвездие»

верхность с наименьшими затратами. Украина может предложить готовую двигательную установку для взлетно-посадочной ступени грузового лунного корабля. Такая двигательная установка под условным названием блок «Е» была создана КБ «Южное» и «ПО Южный машиностроительный завод» в конце 60-х годов в рамках работ по программе Н1 для пилотируемых полетов на Луну. Пройдя полный объем наземной экспериментальной отработки, блок «Е» был успешно испытан в составе макета лунного корабля при трех пусках с помощью ракеты-носителя на базе Р-7А.

На базе блока «Е» можно разработать украинский космический паром, аналогичный предлагаемому Россией. Космический паром вместе с воздушно-космическим самолетом могут обеспечивать спуск с орбиты на Землю грузов, доставляемых с Луны.

Воздушно-космический самолет (ВКС) «Сура» уже был представлен «ПО Южный машиностроительный завод» на двух последних авиационно-космических салонах «Авіасвіт-XXI» в Украине. Он конструктивно состоит из двух ступеней, возвращаемых для многократного использования. Орбитальный само-

лет ВКС «Сура» в беспилотном варианте предусматривается использовать самостоятельно, а также для формирования и обслуживания спутниковых группировок, в т.ч. с использованием возвращаемых для многократного использования спутников-трансформеров, обеспечения работы на орбите «космического завода», например, по вышепредставленной теме «Молекулярный экран», а также для доставки на орбиты и с орбит грузов массой до 300 кг.

На рисунке представлен общий вид модификации ВКС «Сура», в которой первая ступень — суборбитальный самолет — использует твердотопливные ракетные двигатели с изменяемым вектором тяги. Для сравнения на рисунке представлен вариант подобного экспериментального суборбитального самолета, разработанный в США. Орбитальный самолет ВКС «Сура» на околоземной орбите сдвигает наружный аэродинамический обтекатель, открывая доступ к отсеку полезного груза, которым может быть доставленный «паромом» с лунной орбиты гелий-3 или продукция, изготовленная на Луне по космическим технологиям. Приземление орбитального самолета с грузом может осуществляться в любой заданной точке.

В некоторых проектах транспортировки лунных грузов предлагается воспользоваться электромагнитными ускорителями в форме трубы, внутрь которой помещается разгоняемый контейнер с грузом. Двигаясь на «магнитной подушке», контейнер при определенной длине ускорителя может достигать высоких скоростей. Расчеты и опыты с действующими моделями показали, что такой ускоритель при длине 160 м может разогнать контейнер диаметром около 40 см до скорости 2,44 км/с, т.е. второй космической скорости для условий Луны. Реализация такого проекта открывает принципиально новые возможности для транспортировки грузов на Землю.

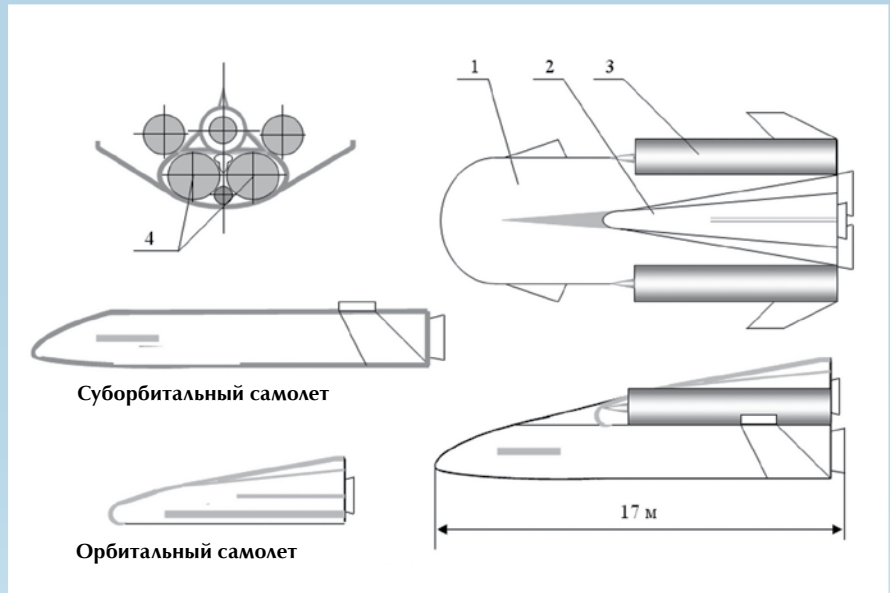
В такой схеме остается решить только вопрос опускания грузов с орбиты на Землю. А здесь может быть использован один ВКС, либо ВКС в паре с космическим буксиром.

И, наконец, учитывая высокую надежность реализованной в блоке «Е» пневмогидравлической схемы двигательной установки, в перспективе этот блок может быть использован даже для пилотируемого лунного корабля.

**Второе направление работ** — создание на Луне промышленной базы для добычи из лунного реголита кислорода, водорода, гелия-3 и производства конструкционных и электротехнических материалов на основе местной добычи железа, титана, алюминия, кремния.

Оценочные предварительные подсчеты показывают, что при переработке рыхлого вещества в естественном залегании лунного грунта, содержащегося, например, в лунном карьере размером 100 x 100 м и глубиной 10 м можно обеспечить получение:

- около 40 тысяч тонн кремния, пригодного, например, для изготовления ячеек солнечных батарей;
- 9 тысяч тонн титана — «космического металла»;



**ВКС «Сура». Модернизация ВКС «Сура» с РДТТ в качестве двигателей для первой ступени. На рис.: 1 – суборбитальный самолет (первая ступень ВКС), 2 – орбитальный самолет (вторая ступень ВКС), 3 – сбрасываемые твердотопливные воздушно-реактивные двигатели первой ступени, 4 – маршевые РДТТ первой ступени с изменяемым вектором тяги**



**Космоплан NASA X-43B**

- от 15 до 30 тысяч тонн алюминия;
- от 5 до 25 тысяч тонн железа.

К этим материалам следует добавить еще некоторое количество магния, кальция, хрома и других химических элементов. Наконец, из того же объема лунного реголита можно экстрагировать от 80 до 90 тысяч тонн кислорода. Добываемый кислород можно использовать в системе жизнеобеспечения самой лунной базы как составную часть воздуха и воды. Тем более, что в верхнем рыхлом слое лунного грунта в результате насыщения частицами солнечного ветра содержится и водород в количестве, равном 50 микрограммам на грамм природного реголита. Его-то вместе с добываемым кислородом можно использовать для производства воды. Кроме того, кислород и водород найдут применение в различных технологических процессах и в качестве компонентов ракетного топлива.

Технология получения кислорода уже опробована в наземных лабораторных условиях на аналогах лунных пород и непосредственно из лунного грунта, доставленного на Землю предыдущими экспедициями. Оказалось, что наиболее целесообразно использовать для этого лунные базальты с повы-

шенным содержанием ильменита. При нагревании обогащаемых ильменитами пород до 700-1000°C под давлением от 1 до 10 атмосфер происходит выделение кислорода, а побочным продуктом этой реакции становится восстановленное железо. Если же в качестве восстановителя использовать водород, то в результате реакции получится вода.

Известно, что над проблемой добычи из лунного грунта кислорода, водорода, гелия-3 и других газов работает ряд американских фирм.

К примеру, фирма «Карботек» (г. Хьюстон, США) по контракту с NASA разработала проект крупной установки на лунной поверхности для производства кислорода в количествах, позволяющих использовать его в качестве ракетного топлива в двигателях водородно-кислородного типа. В качестве исходного материала предполагается использовать породы, обогащенные ильменитом. В установке происходит процесс экстракции при температурах от 700 до 1200 °C и давлении 10 атмосфер. Проект рассчитан на 400 т полезной нагрузки для транспортировки на лунную поверхность, из которых 45 т приходится на энергетическую установку мощностью 5 МВт для поддержания процесса экстракции. Такой «кислородный завод» на лунной поверхности должен давать 1000 т кислорода в год.

Ученые из Вашингтонского университета изучили возможность получения водорода из поверхностной тонкой фракции лунного грунта и предложили проект соответствующего комплекса для производства до 40 т водорода в год. Принцип работы установки заключается в нагревании массы исходного материала (от солнечного коллектора) до 700 °C при давлении до 10 атмосфер. При этом из лунного вещества выделяются и другие газы. Наиболее эффективная технология — сжигание полученной из реголита смеси газов в лунном кислороде с последующим отделением воды. Предполагается, что наиболее целесообразно хранить и транспортировать полученный продукт в жидком виде с последующим применением электролиза для разделения кислорода и водорода непосредственно перед использованием. Для упрощения процесса переработки предлагается не возить грунт на завод, а передвигать завод с необходимой скоростью.

В Висконсинском университете разработан проект завода-автомата передвижного типа по подобию зерноуборочного комбайна для получения изотопа гелия-3. В передней части добывающего агрегата размещается вращающееся колесо с ковшами типа роторного экскаватора, которое черпает рыхлый грунт и загружает его в бункер, где происходит обработка. В основном модуле этого завода около 800 т грунта с помощью микроволновой техники всего за полчаса нагреваются до 650 °C. Из выделяющейся газовой смеси отбирается гелий-3. По предварительным оценкам продуктивность этого комплекса может достигать 20 кг уникального газа в год.

Одновременно с гелием-3 из нагретого грунта выделяется водород и некоторые другие газы, необходимые для технологических систем лунной базы.

«Отжатый» грунт возвращается назад на поверхность, а завод продолжает свое движение к новому участку.

В более отдаленной перспективе, по-видимому, станет возможной промышленная переработка лунных пород для извле-



Экспозиция «ПО Южный машиностроительный завод» с макетом ВКС «Сура» на международном авиационно-космическом салоне «Авиасвіт-XXI», аэродром «Антонов» в г. Гостомель, 2008 г.

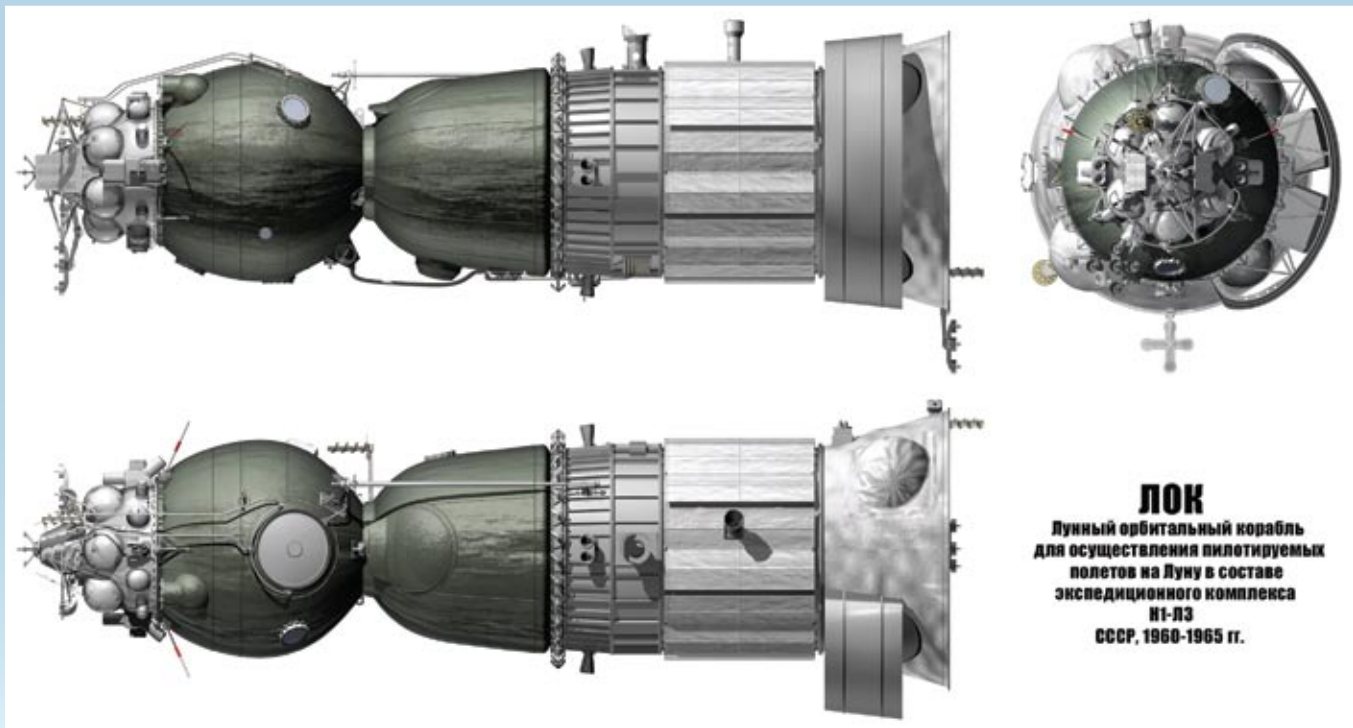
чения алюминия из анортита или железа и титана из ильменита. Например, предложена схема углеродной обработки расплавленных лунных минералов, в которой каждая ступень основана на известных и широко используемых в земной металлургии процессах. Сюда входит обработка железосодержащих минералов углеродом или углеводородом, кислородное производство стали при восстановлении углерода из окиси углерода, электролиз получаемой воды и коксование углеводорода. Особенностью этой схемы является использование в качестве реагента отходов деятельности лунной базы вместо материала, специально доставляемого с Земли.

Отличительной чертой такого передвижного комбайна-завода является необходимость повышенной грузоподъемности в сочетании с низким удельным давлением на поверхность грунта.

Прототип механизма подобного шагающего лунохода в инициативном порядке создается одним из негосударственных предприятий Днепропетровска. Конструкция может состоять из отдельных модулей, которые удобно транспортировать на Луну и монтировать на месте эксплуатации. При общей площади грузовой площадки, например, 36 м<sup>2</sup>, такая машина может переносить груз в условиях Земли массой 125 тонн, удельное давление на грунт 4 г/см<sup>2</sup>. Подобный шагающий луноход «комбайн-завод» теоретически может преодолевать возвышения и углубления до 10 метров без изменения горизонтального положения грузовой площадки и двигаться в любом направлении.

Приведенные примеры далеко не исчерпывают все имеющиеся уже сейчас идеи и разработки.

Основным технологическим процессом в предложенных проектах космических технологий является нагревание поверхностных пород до высоких температур. Хотя предполагаются и другие варианты (например, электролиз расплавленных минералов), вероятно, простой нагрев исходного вещества на первом этапе лунной индустрии станет наиболее экономичной и надежной технологией. При этом следует учитывать, что есть доступный источник тепловой энергии — солнечное излучение, значительно более мощное, чем на поверхности Земли. На экваторе Луны в середине лунного дня поверхность нагревается до



**ЛОК**  
 Лунный орбитальный корабль  
 для осуществления пилотируемых  
 полетов на Луну в составе  
 экспедиционного комплекса  
 Н1-Л3  
 СССР, 1960-1965 гг.

температуры 130-150 °С. Поэтому использование сравнительно несложных солнечных коллекторов обеспечит в большинстве случаев выполнение заданных технологических процессов.

По мнению большинства специалистов-технологов, природные условия Луны будут способствовать организации на ее поверхности высокопродуктивных технологических процессов. Пониженная гравитация и лунный вакуум облегчат процесс фракционной перегонки. Малая сила тяжести соответственно уменьшит затраты энергии, необходимые для подъема грузов и конструкций.

Глубокий вакуум в естественных условиях предохранит металлы от коррозии даже при высоких рабочих температурах, упростит производство и хранение особо чистых металлов и сплавов.

Обобщенный анализ, основанный на современном уровне представлений о природе Луны и технологических возможностях ее утилизации, приводит к следующему перечню полуфабрикатов и конечных продуктов, производство которых предприятиями лунного индустриального комплекса реально после создания лунной базы:

- металлические листы и стержни из алюминия, магния, титана, железа и сплавов; панели, балки, проволока; металлический порошок из чистых металлов и сплавов; анодированные металлические изделия и полуфабрикаты: конструктивные узлы из металла и других материалов для сооружения лунных построек и орбитальной космической станции;
- стекло и стекловолокно, керамические изделия и теплоизоляция; различные покрытия, включая отражающие поверхности, из натрия с очень высокой отражающей способностью; теплозащитные и радиационные экраны различного назначения;
- тонкопленочные материалы; кремниевые пластины; фотоэлементы для солнечных батарей;
- контейнеры для хранения и транспортировки ракетного топлива; межпланетные космические аппараты.

Произведенные из лунного сырья материалы, полуфабрикаты и изделия могут найти применение как непосредственно на лунной поверхности, на окололунной орбите, на геостационарных и низких околоземных орбитах, так, наконец, и на Земле.

Пока еще нет полностью разработанных и практически апро-

бированных технологий для извлечения всех перечисленных выше продуктов, находящихся в лунном веществе в связанном состоянии. Такие специфические технологии предстоит создать. Можно надеяться, что институты и предприятия Национального космического агентства Украины включатся в разработку и промышленное внедрение космических технологий, тем более, что опыт прошлого огромен. Главную роль в производстве таких «лунных заводов» на унифицированной передвижной платформе мог бы взять на себя Южный машиностроительный завод в Днепропетровске.

Если руководствоваться условием США, что свои работы потенциальные иностранные партнеры программы «Созвездие» должны профинансировать сами, то бюджетные возможности участия Украины в этом проекте крайне ограничены. Пока Украина только декларирует, что она космическая держава, но не выделяет необходимых средств даже на поддержание космической отрасли хотя бы в том состоянии, в котором она ей досталась от бывшего Советского Союза. Показателем бюджет НКАУ на 2009 год, принятый Верховной Радой Украины — практически ничего не выделено по сравнению с развитыми странами. Так что рассчитывать на серьезную поддержку государством перспективных работ по лунной тематике не приходится.

Надо искать частных участников процесса и инвесторов, для которых более важным является участие в большом международном проекте будущего, чем высокая прибыль сегодня. Такие люди в Украине есть. Национальное космическое агентство Украины может участвовать на первом этапе поисковых научно-исследовательских работ для выработки технических предложений, для чего не требуются миллиардные затраты.

2 января 1959 в СССР был осуществлен запуск ракеты-носителя «Восток-Л», которая, преодолев барьер второй космической скорости, вывела на траекторию полета к Луне автоматическую межпланетную станцию «Луна-1». У независимой Украины есть возможность осуществить старт в будущее — к Луне XXI века, пять десятилетий спустя.

