**Реферат**

**по астрономии**

**на тему:**

**«Наша Солнечная система»**

**Содержание**

**1. Введение**

**2. Что такое и из чего состоит Солнечная система?**

**2.1 Планеты земной группы**

**2.2 Планеты-гиганты или планеты юпитерианской группы**

**3. Основная информация о Солнце**

**4. Исследования Солнечной системы**

**5. Астрономы навели порядок в Солнечной системе**

**6. Главная цель полетов к телам Солнечной системы**

**7. Полеты к малым телам Солнечной системы**

**8. Центр Дальней Космической Связи (ЦДКС) в Евпатории**

**9. Освоение ресурсов Солнечной системы и перспективы межзвёздных полётов**

**10. В космический полёт под солнечным парусом**

**10.1 Система стабилизации**

**10.2 Регата-плазма**

**10.3 Регата-астро**

**10.4 Полеты к астероидам и кометам**

**Литература**

**1. Введение**

**АСТРОНОМИЯ - это наука, которая занимается изучением объектов и явлений, наблюдающихся за пределами атмосферы земли. Недаром прародители современной цивилизации древние греки в числе девяти муз почитали и покровительницу астрономии –** Уранию. **Как наука, астрономия основывается прежде всего на наблюдениях. В отличие от физиков астрономы были лишены возможности ставить эксперименты. Практически всю информацию о небесных телах приносит нам визуальное наблюдение. Только в последние пятьдесят лет отдельные миры стали изучать непосредственно: зондировать атмосферы планет, изучать лунный и марсианский грунт. Астрономия тесно связана с другими науками, прежде всего с физикой и математикой, методы которых широко применяются в ней. Но и астрономия является незаменимым полигоном, на котором проходят испытания многие физические теории. Космос – единственное место, где вещество существует при температурах в сотни миллионов градусов и почти при абсолютном нуле, в пустоте вакуума и в нейтронных звездах. В последнее время достижения астрономии стали использоваться в геологии и биологии, географии и истории.**

**Масштабы наблюдаемой Вселенной огромны и обычные единицы измерения расстояний – метры и километры – здесь малопригодны. Вместо них вводятся другие.**

**Астрономическая единица используется при изучении Солнечной системы. Это размер большой полуоси орбиты Земли: 1 а.е. = 149 миллионов километров. Более крупные единицы длины – световой год и парсек, а также их производные (килопарсек, мегапарсек) – нужны в звездной астрономии и космологии. Световой год – расстояние, которое проходит луч света в вакууме за один земной год. Он равен примерно 9,5•1015 м. Парсек исторически связан с измерением расстояний до звезд по их параллаксу и составляет 1 пк = 3,263 светового года = 206 265 а.е. = 3,086•1016 м.**

**Сейчас уже нет необходимости определять курс корабля по звездам, предсказывать разлив Нила или считать время по песочным часам: на смену астрономии здесь пришли технические средства. Но астрономия и космонавтика по-прежнему незаменимы в системах связи и телевидении, в наблюдениях Земли из космоса.**

**Астрономия изучает фундаментальные законы природы и эволюцию нашего мира. Поэтому особенно велико ее философское значение. Фактически, она определяет мировоззрение людей.**

**Понять природу наблюдаемых тел и явлений во Вселенной, дать объяснение их свойствам, люди хотели всегда. Но они строили картину мира, соответствующую с тем данным, которыми располагали и своим мировоззрениям. С течением времени картина мира менялась, потому что появлялись новые факты и новые мысли о сущности небесных явлений, а главное - появлялась возможность проверить правильность тех или иных идей через наблюдения и измерения, используя достижения смежных с астрономией наук. Не всегда изменение взглядов на мир носило характер простого уточнения - иногда это была настоящая революционная ломка старых представлений, как, скажем, утверждение гелиоцентрической системы Коперника или теории относительности Эйнштейна. Но и в эти переломные моменты астрономы сохраняли глубокое уважение к трудам своих предшественников, рассматривая их вклад как серьёзный и важный этап в общем движении к истине.**

**Уходящая корнями в седую старину, история астрономии рисует нам творцов этой науки как людей, каждый из которых представлял своё время. Им были присущи обычные человеческие эмоции и слабости, их рассуждения содержали и гениальные прозрения, и досадные ошибки. Но все эти люди были покорены величием мироздания и устремляли свои силы к познанию истины о нём.**

**Профессиональных астрономов немного - около 10 тыс. человек на всём земном шаре. Но благодаря растущему научно-техническому потенциалу цивилизации этого количества оказывается достаточно для того, чтобы астрономические исследования быстро продвигались вперёд.**

**Последние годы всё большую популярность приобретает любительская астрономия. Целая армия поклонников этой науки покупает или самостоятельно конструирует телескопы, ведёт наблюдения, фотографирует небесные объекты. Их вклад в развитие астрономии трудно переоценить.**

**Астрономия - это такое поле приложения человеческих сил и интересов, которое может увлечь любого: и мечтателя, и физика, и лирика. Вот оно над вами - вечное звёздное небо, преисполненное несказанной красоты и высокой тайны. Оно открыто всем и вознаграждает верных, наполняя их жизнь светом и смыслом.** **[1]**

**2. Что такое и из чего состоит Солнечная система?**

Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон. Эти девять планет, обращающихся по огромным эллипсам вокруг Солнца и образуют нашу Солнечную систему. Солнечная системам вместе с миллионами других звездных систем образуют нашу галактику - Млечный Путь. Поскольку Солнце находиться на окраине Млечного Пути, то в ясную ночь его можно наблюдать в виде широкого слабо мерцающего пояса.

За последнее время мы многое узнали о планетах и звездах. Нам известны их размеры, вес и состав, расстояние от них до Солнца и скорости их вращения. А современные астрономические приборы, такие, как радиотелескопы и космические зонды, позволили нам выяснить, как же возникла Вселенная и звезды. Наше Солнце и планеты родились примерно 5 миллиардов лет назад из частиц пыли и газа, которых и сегодня еще много во Вселенной. Эти частицы взаимно притягиваются и со временем собираются в различных местах Вселенной в плотные облака. Когда в облаке набирается достаточно вещества, из-за возросшей силы тяготения оно начинает сжиматься. В нем повышается давление и температура, и в конце концов оно начинает пылать — так возникло наше Солнце. Когда частицы пыли и газа собираются вместе и уплотняются, они начинают все быстрее вращаться вокруг центра нового небесного тела. С увеличением скорости вращения увеличивается и центробежная сила, действующая на вращающиеся тела в противоположную от центра сторону. Именно она не позволяет веществу упасть на формирующееся Солнце, заставляя некоторую его часть собираться вокруг центрального светила.

В Солнечной системе живут самые разнообразные обитатели. Планеты с их лунами, кометы, астероиды, метеорные рои и межпланетная среда, удерживаемые гравитационным притяжением Солнца. Если не говорить о Солнце, в свете которого меркнет все, то главными членами Солнечной системы являются планеты. Планеты являются вторыми по значимости, потому что они — самые массивные тела, находящиеся на орбитах вокруг Солнца. Планеты и астероиды движутся вокруг Солнца по орбитам, лежащим близко к плоскости земной орбиты и солнечного экватора и в том же направлении, что и Земля. Орбиты больших планет лежат в пределах 40 а. е. от Солнца, хотя область гравитационного влияния Солнца намного больше. Кометы, наблюдаемые внутри Солнечной системы, возможно, происходят из облака Оорта, находящегося на расстоянии многих тысяч астрономических единиц.

Планеты в Солнечной системе собрались в две компании. Более близкой к Солнцу является четверка планет земной группы. Они получили своё название за сходство с нашей планетой Земля. На уже почтенных расстояниях от центрального светила расположились планеты-гиганты. Их тоже четыре. Давайте посмотрим, чем же эти две группы друг от друга отличаются. **[1]**

**2.1 Планеты земной группы**

К планетам земной группы относятся Меркурий, Венера, Земля и Марс (в порядке удаленности от Солнца). При исследовании этих планет выяснилось, что все они обладают малыми размерами и, главное, массами. Самая массивная из планет земной группы — Земля — в 330000 раз легче Солнца. Однако плотность планет земной группы довольно велика: в среднем, она в пять раз больше плотности воды. **[1]**

**2.2 Планеты-гиганты или планеты юпитерианской группы**

Планеты-гиганты расположились за орбитой Марса. Это Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Уже давно астрономы знают, что планеты-гиганты гораздо больше и массивнее планет земной группы. Самый лёгкий гигант — Уран — в 14,5 раза массивнее Земли. Но даже самая массивная планета Солнечной системы — Юпитер — в 1,000 раз уступает в этом показателе Солнцу. Впрочем, надо сказать, что по астрономическим меркам эту разницу можно назвать значительной, но не огромной. В то же время, плотность планет гигантов 3—7 раз уступает плотности планет земной группы.

У планет-гигантов нет твёрдой поверхности. Газы их обширных атмосфер, уплотняясь с приближением к центру, постепенно переходят в жидкое состояние. Эти планеты быстро совершают один оборот вокруг своей оси (10—18 часов). Причём, они вращаются как бы слоями: слой планеты, расположенный вблизи экватора, вращается быстрее всего, а околополярные области являются самыми неторопливыми. Как мы увидели раньше, планеты-гиганты — жидкие планеты, этим обстоятельством и вызвано их необычное вращение. По той же причине гиганты сжаты у полюсов, что можно заметить в простой телескоп. Солнце, являясь газовым шаром, тоже вращается слоями с периодом 25—35 суток. **[1]**

**3. Основная информация о Солнце**

Для того, чтобы понять строение такого гигантского объекта, как Солнце, нужно представить себе огромную массу раскалённого газа, которая сконцентрировалась в определенном месте Вселенной. Солнце на 72% состоит из водорода, а остальную часть в основном составляет гелий. Эти два газа очень легкие, но если вспомнить, что Солнце весит столько же, сколько весили бы 333000 наших планет, то можно себе представить, какова их концентрация. Температура внешней оболочки Солнца составляет 5900°. Внутри же она составляет 15 миллионов градусов.

Излучающая поверхность Солнца называется фотосферой. Фотосфера имеет зернистую структуру, называемую грануляцией. Каждое такое «зерно» размером почти с Германию и представляет собой поднявшийся на поверхность поток раскалённого вещества. На фотосфере часто можно увидеть относительно небольшие темные области — солнечные пятна. Они на 1500° холоднее окружающей их фотосферы, температура которой достигает 5800°. Из-за разницы температур с фотосферой эти пятна и кажутся при наблюдении в телескоп совершенно черными. Над фотосферой расположен следующий, более разряженный слой, называемый хромосферой, то есть «окрашенной сферой». Такое название хромосфера получила благодаря своему красному цвету. И наконец, над ней находится очень горячая, но и чрезвычайно разреженная часть солнечной атмосферы — корона. **[1]**

**4. Исследования Солнечной системы**

Расширение спектрального диапазона наблюдений способствовало изучению планет и других объектов Солнечной системы. ИК-спектроскопия позволила определить молекулярный состав планетных атмосфер и кое-что узнать о минеральном составе их поверхности. Последнее особенно важно для изучения семейств астероидов и формирования представлений о природе породивших их тел. УФ-спектроскопия и другие методы наблюдений оказались полезными для изучения верхних слоев планетных атмосфер и гигантских водородных корон, окружающих кометы.

Представления докосмической эпохи*.* До начала 1960-х годов астрономы представляли внутренние планеты Солнечной системы как каменистые тела с атмосферой. О Меркурии было известно мало. Было установлено, что плотная атмосфера Венеры в основном состоит из углекислого газа. Радионаблюдения указывали на очень высокую температуру, но неясно было, относится ли она к поверхности планеты или к верхним слоям ее атмосферы. Предполагалось, что у поверхности Венеры температура умеренная и, возможно, даже существует океан воды. Марс не давал астрономам покоя своими сезонными изменениями полярных шапок, облаками и трудноуловимыми деталями поверхности. После жарких дебатов в начале 20 в. между П.Ловеллом (1855–1916) и большинством других астрономов о том, есть ли на Марсе следы жизни, он оставался загадочной планетой.

Луна, наиболее исследованный после Земли объект Солнечной системы, была хорошо картографирована еще до начала 20 в. Однако природа многочисленных кратеров на ее поверхности (вулканическая активность или метеоритные удары?) долгое время оставалась темой острых дискуссий, пока большинство ученых не склонились к гипотезе об ударной природе большинства лунных кратеров. Происхождение Луны и ее связь с Землей также оставались предметом споров. Если Луна, как считали некоторые известные ученые, является первичным телом, не изменившимся с эпохи формирования Солнечной системы, то именно на ней хранится ключевая информация, практически потерянная на Земле в результате эрозии и других процессов.

В начале 20 в. уже было ясно, что внешние планеты Солнечной системы существенно отличаются от внутренних планет своими огромными размерами, малой плотностью и низкой температурой. Спектроскопическое обнаружение метана как главной составляющей их атмосфер стимулировало работу астрономов над моделями внутреннего строения гигантских газовых планет. Развитая после войны ИК-спектроскопия принесла новые данные и позволила Дж.Койперу (1905–1973) впервые обнаружить атмосферу у спутника планеты (это был Титан, спутник Сатурна). В 1955 было открыто мощное радиоизлучение Юпитера, происхождение которого осталось неясным.

Исследования с помощью космических аппаратов*.* Во второй половине 20 в. изучение Солнечной системы совершенно изменили космические зонды, подлетевшие ко всем планетам (кроме Плутона), к Луне и многим другим спутникам, к нескольким астероидам и кометам, а также непосредственно изучавшие Луну, Венеру, Марс и Юпитер с помощью автоматических орбитальных и посадочных аппаратов и даже экспедиций космонавтов (на Луну)

Межпланетный аппарат «Маринер-2» положил конец надеждам на умеренный климат Венеры, измерив очень высокую температуру ее поверхности. Десятки космических аппаратов, включая орбитальные, посадочные и атмосферные зонды, за прошедшие 40 лет довольно подробно изучили Венеру. При температуре поверхности выше точки плавления свинца, поддерживающей кору планеты в пластичном состоянии, и с чрезвычайно плотной атмосферой из углекислого газа, в которой плавают облака из серной кислоты, Венера выглядит малопривлекательным местом. «Маринер-10», пролетев мимо Венеры, затем трижды прошел мимо Меркурия, сфотографировав более половины его поверхности, покрытой кратерами, как лунная.

Марс после каждого визита к нему космических зондов представляется по-новому. «Маринер-4» поразил ученых изображениями луноподобной поверхности Марса, густо покрытой кратерами. «Маринеры-6 и -7» обнаружили пустые русла, как будто образованные протекавшей по ним в далеком прошлом водой. «Маринер-9» передал с орбиты изображения всей планеты и открыл на ней гигантские древние вулканы. Орбитальные аппараты двух «Викингов» составили подробную карту планеты, а их посадочные аппараты изучали атмосферу и образцы в двух точках на ее поверхности. Хотя признаков жизни там не было обнаружено, Марс показал себя динамичной планетой с богатой историей. Сопоставление различных эволюционных путей Венеры, Земли и Марса стало первым серьезным достижением космической планетологии, объединившей усилия астрономов, геологов, физиков, химиков и метеорологов для разгадки природы планет.

Хотя Луна привлекала к себе внимание в основном по политическим и прочим ненаучным соображениям, ее научные исследования весьма продуктивны. В 1960-х годах Луна была осмотрена и изучена автоматическими станциями: сначала – пролетавшими вблизи или падавшими на ее поверхность, а затем – орбитальными и посадочными. Двенадцать космонавтов на шести кораблях «Аполлон» (1969–1972) побывали на поверхности Луны, доставили туда приборы и привезли назад сотни килограммов образцов породы. Возраст Луны оказался близок к земному, а сама она предстала перед учеными хотя и не совсем реликтовой, как они надеялись, он все же проделавшей совершенно самостоятельный эволюционный путь, отличный от земного. Образцы лунного грунта и другие данные позволили воссоздать историю Луны и, опираясь на это, понять многие аспекты ранней истории Солнечной системы. В частности, статистический анализ лунных кратеров был использован при изучении поверхности других планет. Экспедиции к внешним планетам требуют дальнейшего развития космической техники, сооружения мощных носителей и больших вложений для реализации грандиозных проектов, результаты которых можно ожидать лишь через многие годы.

В 1970–1980-х годах несколько зондов были посланы с разведывательной целью к Юпитеру, Сатурну, Урану и Нептуну. Даже самые прозорливые планетологи были удивлены переданными на Землю изображениям и данными. В атмосфере Юпитера темные полосы и светлые зоны между ними, а также пятна, которые астрономы напряженно изучали с Земли, «рассыпались» на многочисленные цветные, закрученные циклонами облака. Кольца Сатурна, в которых при наблюдении в телескоп было заметно лишь несколько щелей, с близкого расстояния стали похожи на грамофонную пластинку с сотнями бороздок, возможно, завитых в спираль. Системы колец Урана и Нептуна, незадолго до этого обнаруженные с Земли, оказались весьма сложными. У Юпитера также было открыто тонкое кольцо. Ледяные спутники всех больших планет, которые при наблюдении в телескоп выглядят светлыми точками или, в лучшем случае, крохотными дисками с цветными пятнышками, оказались самобытными объектами, каждый со своей сложной историей. Космические зонды обнаружили активные геологические процессы, такие, как действующие вулканы, извергающие серу, на спутнике Юпитера Ио, а также гейзеры, фонтанирующие азотом, на спутнике Нептуна Тритоне.

В 1986 армада космических зондов разных стран встретилась с кометой Галлея и передала изображения ее ядра. В начале 1990-х годов аппарат «Галилео» осмотрел два астероида во время своего 2-летнего путешествия в систему Юпитера, где он сбросил зонд в атмосферу этой планеты. Изображения нескольких астероидов были составлены по данным наземных радаров. **[2]**

**5. Астрономы навели порядок в Солнечной системе**

В Солнечной системе осталось 8 планет. Такое решение принято 24 августа 2006 года в Праге на 26-й Ассамблее Международного астрономического союза. После передела Солнечная система стала выглядеть удивительно гармонично: планеты земной группы — пояс астероидов — планеты-гиганты — пояс Койпера. Среди планет воцарился порядок, какой и должен быть в системе, населенной разумными представителями Вселенной.

А началось всё в далеком 1930 году, когда Клайд Томбо после долгих бессонных ночей у блинк-компаратора (прибора, позволяющего выявлять движущиеся небесные объекты на фоне неподвижных звезд) обнаружил слабенькую звездочку 14-й звездной величины. Звездочка медленно перемещалась на фоне звезд, а дальнейшие расчеты показали, что она находится за орбитой Нептуна. Это был Плутон. Дальнейшие наблюдения выявили первую «странность» планеты: ее орбита оказалась слишком вытянутой, заходящей даже внутрь орбиты Нептуна. Более того, наклон орбиты новой планеты к плоскости эклиптики оказался равным 17 градусам, что тоже выделяло ее из стройного ряда остальных планет.

Но поскольку диаметр Плутона, измеренный самыми современными на тот момент астрономическими приборами, достигал размеров Меркурия (около 5000 км), ученым ничего не оставалось, как признать его девятой планетой Солнечной системы. Многие годы во всех учебниках по астрономии напротив данных о Плутоне стояли прочерки или вопросы и никто не помышлял о том, чтобы изменить статус этого небесного объекта. А открытие 30 лет назад у Плутона спутника и вовсе поставило его а один ряд с такой системой, как Земля—Луна.

Но вот настал век новых технологий, космических телескопов и наземных оптических обсерваторий с адаптивной оптикой, но первоначально это не предвещало для Плутона ничего плохого. Астрономы направляли объективы новых телескопов в первую очередь в глубь Вселенной. «Гром среди ясного неба» раздался в 1998 году, когда был открыт транснептуновый объект Хаос. Но он оказался даже меньше самых крупных астероидов из пояса между Марсом и Юпитером.

Ученые успокоились, но ненадолго. Начиная с 2000 года открытия транснептуновых объектов или объектов пояса Койпера посыпались одно за другим. В 2002 году наделал много шума Кваоар, лишь в два раза уступающий Плутону в диаметре. На следующий год соперником девятой планеты стала Седна, вплотную приблизившись к ней по размерам. Последней каплей, «переполнившей чашу терпения», стала Ксена, размеры которой, по первоначальным оценкам, были в полтора раза больше, чем у Плутона. Хотя в последствии выяснилось, что Ксена больше лишь на пару сотен километров, ход истории уже изменить было нельзя.

Назревала нестабильная ситуация, требующая немедленного разрешения. Что делать? Добавлять новые открытые тела в состав планет? Считать их объектами другого типа? На все эти вопросы должен был ответить Международный астрономический союз, 26-я Ассамблея которого проходила в чешской столице в августе нынешнего года.

Рассматривая передел Солнечной системы, ученые поначалу решили увеличить количество планет до 12, добавив к имеющимся Цереру, Ксену и Харон (спутник Плутона). Но все же окончательное решение оказалось не в пользу Плутона, просуществовавшего в качестве большой планеты 76 лет.

Горячие дебаты закончились резолюцией по планетам, состоящей из нескольких пунктов, достаточно точно определяющих основные характеристики, которыми должна обладать большая планета (по определению — классическая планета). Теперь классической планетой считается небесное тело, которое обращается вокруг Солнца, имеет достаточную массу для того, чтобы самогравитация превосходила твердотельные силы и тело могло принять гидростатически равновесную (близкую к сферической) форму, и, кроме этого, очищает окрестности своей орбиты (то есть рядом с планетой нет других сравнимых с ней тел). Под это определение попадают Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун.

Следующий тип небесных тел, входящих в состав Солнечной системы, — это карликовая планета или небесное тело, которое обращается вокруг Солнца, имеет достаточную массу для того, чтобы тело могло принять близкую к сферической форму, но которая уже не очищает окрестности своей орбиты и не является спутником другой планеты. Отныне Плутон, а также Церера и 2003 UB313 (Ксена) будут относиться именно к этому типу небесных тел, хотя астрономы всё же хотят отнести их к особому классу объектов, которые будут иметь общее название плутоны. Поэтому, Плутону, похоже, не придется сильно «расстраиваться», т.к. он будет возглавлять новый класс небесных объектов.

Интересно отметить еще одну деталь. Получается, что NASA исследовало космическими аппаратами все восемь планет Солнечной системы уже 17 лет назад («Вояджер-2» пролетел около Нептуна в 1989 году). Предназначенный же для исследования Плутона космический корабль «Новые горизонты», отправившийся к 9-й планете Солнечной системы в январе 2006 года, в 2015 году будет изучать уже карликовую планету класса плутонов. Кстати, в 2007 году NASA планирует запустить космический корабль Dawn, целью которого станет изучение Цереры. Поэтому именно она окажется первой в истории освоения космического пространства карликовой планетой, которой достигнет рукотворный аппарат.

Прочие небесные тела, обращающиеся вокруг Солнца, будут прописаны во всех учебниках как малые тела Солнечной системы. К данному типу отнесут большинство астероидов между Марсом и Юпитером, которые не отвечают критерию карликовой планеты, а также транснептуновые объекты, кометы и все остальные, обращающиеся вокруг Солнца, большие каменные глыбы.

Слово «космос» в переводе означает «порядок», и порядок, наведенный в Солнечной системе астрономами, является закономерным итогом многолетних сомнений относительно Плутона и других «лишних» небесных тел. Теперь нас окружает космос в полном смысле этого слова. Кроме всего прочего, дополнительные возможности в наблюдениях получила любительская астрономия. Теперь любой желающий, вооружившись биноклем, может легко найти все 8 классических планет Солнечной системы! **[3]**

**6. Главная цель полетов к телам Солнечной системы**

В арсенале космической техники к настоящему времени появились достаточно отработанные (в том числе в летных испытаниях) средства, которые позволяют поднять на качественно новый уровень эксперименты по изучению Солнечной системы. В данном случае имеются в виду как технические и схемные решения при проектировании КА, так и новые разработки их агрегатов и систем, в частности, разработанные в последнее десятилетие электроракетные двигатели (ЭРД) и легкие солнечные энергетические установки (СЭУ). Скорости истечения рабочего тела, обеспечиваемые ЭРД, в 5-10 раз выше аналогичных скоростей, развиваемых ракетными двигателями, работающими на химическом топливе. ЭРД позволяют резко повысить долю полезной нагрузки в весовом балансе космических аппаратов. Появляется возможность по-новому подойти к реализации космических полетов к телам Солнечной системы и, прежде всего, к ее малым телам - спутникам планет, астероидам, кометам. Ответ на вопрос о главной цели полетов к указанным малым телам, по-видимому, идентичен ответу на более общий вопрос - о главной цели полетов ко всем телам Солнечной системы.

Ответ этот достаточно четко и ясно был сформулирован еще при планировании первых беспилотных космических экспедиций к Луне, Марсу и Венере - эти полеты нужны для пополнения наших эмпирических (в первую очередь космохимических) знаний для решения одной из фундаментальных проблем естествознания - проблемы происхождения и эволюции Солнечной системы. Решение этой проблемы крайне необходимо для дальнейшего успешного развития наук о Земле. Именно ее нерешенность сильно затрудняет построение надежной геохимической модели Земли и, соответственно, надежных моделей глобальных геологических (в том числе тектонических) процессов. Надежная геохимическая модель Земли, кроме того, очень нужна для разработки эффективной стратегии поисков и освоения новых ресурсов жизнеобеспечения человечества. Другая важная цель на первых этапах исследования Солнечной системы с помощью космических аппаратов - поиск внеземной жизни в ее пределах. В настоящее время к ней вновь проявляется интерес.

В далекой перспективе возможна постановка и других целей таких полетов, например, освоение для созидательных задач человечества практически неисчерпаемых ресурсов околосолнечного космического пространства.

Полеты космических аппаратов к различным телам Солнечной системы уже дали ценный эмпирический материал, который обрабатывается и по настоящее время. Однако этого материала явно недостаточно для решения указанной выше проблемы. Причин здесь несколько. Одна из них заключается в том, что зондирование исследуемых тел, как правило, было дистанционным. Лишь с Луны был доставлен космохимический материал, который был подвергнут тонкому химическому анализу в земных лабораториях. Дистанционное же определение химического состава тел при всем совершенстве современных методов имеет ограниченные возможности.

Другая причина заключается в характере большинства тел, подвергавшихся дистанционному космохимическому зондированию. Эти тела, как правило, весьма крупные (за исключением кометы Галлея и некоторых спутников планет) и за время существования Солнечной системы их поверхность и сами тела в целом претерпели значительную трансформацию в результате магматической дифференциации с последующим метаморфизмом их вещества и мощных эрозионных процессов на их поверхности. Таким образом, обнаружить на них первичное реликтовое вещество, сохранившееся со времени образования Солнечной системы, оказалось пока невозможным. Между тем такое реликтовое вещество, собранное из различных областей Солнечной системы, может дать ключ к пониманию механизма важнейших процессов, происходивших в период формирования Солнечной системы. Поэтому его поиск должен быть одним из важнейших ориентиров при формировании современной программы исследования космического пространства. Информация о реликтовом веществе в начальный период образования Солнечной системы будет способствовать углублению наших знаний о больших планетах, которые сформировались из мельчайших небесных тел, содержавших данное вещество. Таким образом, химический и физический анализы проб грунта обеспечили бы нас важной информацией для осмысления процессов формирования планет.

Как уже было сказано выше, все планеты и большинство их спутников за время своей эволюции претерпели значительные изменения под действием внешних факторов и, что наиболее существенно, в результате эндогенных процессов, таких как вулканизм. Эти процессы коренным образом преобразовали вещество планет и практически стерли память о первородном веществе. Принципиально иная ситуация обстоит с малыми телами в Солнечной системе - кометами, астероидами и малыми спутниками. Как на других малых телах Солнечной системы, на Фобосе и Деймосе ввиду их малости при обычном содержании в их веществе радиоактивных элементов исключается внутренний нагрев и эндогенная тектоническая активность. Поэтому они могут сохранить тот исходный, первичный материал протопланетного облака, из которого образовались планеты Солнечной системы. Воздействие внешних факторов (солнечный ветер, космические лучи, метеориты), которому подвергаются малые тела, лишь в незначительной степени модифицируют внешний слой реголита. Детальные исследования таких тел позволят получить данные о ранних этапах образования тел Солнечной системы, происхождении и эволюции планет, в том числе и Земли. В связи с этим исследования малых тел, таких как спутники Марса Фобос и Деймос, представляют особый интерес и являются в настоящее время приоритетными.

Как уже отмечалось, в последнее время одной из наиболее актуальных проблем планетной науки является проблема поиска внеземной жизни, существующей сейчас или палеожизни. Интерес к ней возник в связи с обнаружением в середине 1996 г. следов палеожизни в SNC-метеоритах, которые, возможно, имеют марсианское происхождение. Согласно одной из моделей, Фобос и Деймос также имеют марсианское происхождение. Поэтому, детальные исследования образцов вещества, доставленных с этих спутников, может пролить дополнительный свет на возможность существования палеожизни на Марсе.

Спутники Марса были открыты американским астрономом А.Холлом в 1877 г. Первые наблюдения этих спутников из космоса и первые изображения поверхности были выполнены с помощью КА "Маринер-9" (1971-1972 гг.) и затем КА "Викинг-Орбитер" (1976-1977 гг.). Значительный прогресс в исследованиях Фобоса был достигнут при реализации проекта "Фобос-2" (1988-1989 гг.). Несмотря на то, что КА "Фобос" не выполнил полностью программу исследований, впервые была получена ценная информация об особенностях состава поверхности, ее поляриметрических и радиометрических характеристиках. Полученные данные являются хорошей основой для создания инженерной модели Фобоса, необходимой для последующих экспедиций к этому спутнику Марса. **[4]**

**7. Полеты к малым телам Солнечной системы**

Вероятность найти реликтовое вещество существенно повышаются, если обратиться к малым телам Солнечной системы - кометам, астероидам и малым спутникам планет.

Некоторая информация о химическом составе вещества ядер комет имеется благодаря спектроскопическим исследованиям их газовых оболочек (так называемой комы). Несомненно, что не все вещество, составляющее ядро кометы, нам известно. Нечто похожее, хотя и по другим причинам, имеет место и в случае с астероидами. О части вещества, определенного (и весьма специфического) класса астероидов, мы имеем хорошее представление, благодаря метеоритам - предполагаемым аналогам этих астероидов. Имеются в виду астероиды групп Амура, Аполлона и Атона. Перигелии орбит этих астероидов находятся внутри орбит Марса (группа Амура) и Земли (группы Аполлона и Атона). К настоящему времени сложилась достаточно хорошо обоснованная точка зрения, согласно которой основная масса метеоритов и эти астероиды представляют собой фрагменты одной и той же популяции небесных тел. Это, по-видимому, обломки сравнительно немногочисленной группы исходных "родительских" тел, разрушившихся в результате столкновений.

Вместе с этим, распределение таксономических классов астероидов систематически меняется с гелиоцентрическим расстоянием в пределах Главного пояса астероидов. Такое систематическое изменение должно быть результатом отличий в тепловых и химических условиях в протопланетном облаке на расстоянии 2-5 а.е., или это может быть отражением динамических процессов, при которых астероиды выборочно передвигались из наиболее отдаленных областей Солнечной системы в определенные части Главного пояса астероидов. В связи с этим интерес для исследователей могут представлять кометы и астероиды земной группы.

Изотопный анализ образцов грунта с малых тел мог бы ввести ограничения на диапазон смещения различных зон Солнечной системы, что и явилось бы решающим фактором при создании химической и динамической моделей Солнечной системы.

Вместе с тем, наиболее крупные астероиды, в которых сосредоточена их основная масса, не принадлежат ни к одной из указанных групп и подавляющее большинство из них по ряду важнейших физических характеристик (главным образом, фотометрических) не похоже ни на один из объектов этих групп. Астероиды эти движутся между орбитами Марса и Юпитера - орбиты их расположены в основном в кольце, в пределах примерно от 2 до 3,5 а.е. Указанные астероиды составляют Главный пояс астероидов.

При выборе астероидов в качестве целей полетов целесообразно отдать предпочтение тем, у которых орбиты пролегают внутри пояса. Последнее условие существенно, так как афелии многих астероидов групп Амура и Аполлона находятся внутри пояса, а некоторых даже выходят за его пределы в сторону Юпитера. Астероиды же этих групп, хотя и более достижимы, чем астероиды, орбиты которых целиком лежат внутри пояса, по причине изложенной ранее природы метеоритов, представляются менее интересными объектами. Метеориты, благодаря своей генетической связи с астероидами группы Аполлона, дают, по-видимому, если и не полную, то достаточно обширную информацию о химическом и минералогическом составе тел указанных групп.

Особое внимание следует уделить малым спутникам планет. Под малыми спутниками в данном случае понимаются спутники, диаметры которых не превосходят нескольких сотен километров. Согласно современным космогоническим воззрениям на телах таких размеров не должна была произойти значительная дифференциация вещества за время, прошедшее с эпохи образования Солнечной системы. Таких спутников довольно много среди планет группы Юпитера. Однако при их выборе в качестве целей полетов должна быть проявлена известная осторожность, если мы захотим идентифицировать вещество этих спутников с реликтовым веществом аккумуляционной зоны формирования соответствующей большой планеты. Сказанное относится в основном к Юпитеру, часть внешних спутников которого (т.е. спутников, расположенных за галилеевыми спутниками) была, возможно, захвачена его гравитационным полем и не связана с ним генетически. Представляется, что подходящим кандидатом для зондирования среди малых спутников Юпитера является ближайший к нему спутник Амальтея (орбита Амальтеи расположена внутри орбит галилеевых спутников). **[4]**

**8. Центр Дальней Космической Связи (ЦДКС) в Евпатории**

В 1960г. был создан комплекс капитальных зданий и сооружений в приморском равнинном районе Крыма неподалеку от Евпатории. Первоначальную техническую основу Центра составлял космический радиотехнический комплекс "Плутон", оснащенный тремя уникальными огромными антеннами (две приемные и одна передающая), расположенными в нескольких километрах одна от другой. Антенны представляют собой по восемь параболических "чашек" каждая, установленных на орудийные платформы, снятые со списанного линкора. Антенные системы имеют эффективную поверхность около 1000 кв.м. Излучаемая передатчиком мощность радиосигнала достигала 120 кВт, что позволило осуществлять радиосвязь на дальности до 300 млн.км. Таких радиотелескопов не было нигде в мире.

12 февраля 1961г. ЦДКС приступил к управлению полетом первой в мире автоматической межпланетной станции "Венера-1". В 1965г. были осуществлены запуски аппаратов "Венера-2" и "Венера-3"· Впоследствии был запущен целый ряд космических аппаратов серий "Луна", "Венера", "Марс", с помощью которых отрабатывались вопросы динамики полетов и посадки на планеты Солнечной системы, изучение атмосферы планет, передачи информации. В последующем предстояла посадка спускаемого аппарата на Луну и доставка на Землю лунного грунта и с этой задачей успешно справилась автоматическая станция "Луна-4"· Стартовав к Луне 9 августа 1976г., она 18 августа совершила мягкую посадку на Луну. Грунтозаборное устройство произвело бурение на глубину около 2-х метров. 22 августа возвращаемый аппарат автоматической станции "Луна-4" доставил образцы грунта на Землю.

Очень много времени уделялось специалистами Центра вопросам исследования Венеры, было получено очень много научных результатов. Так, 22 июля 1972г. впервые была осуществлена мягкая посадка автоматической межпланетной станции "Венера-8" на освещенную сторону планеты, где были проведены прямые измерения характеристик атмосферы, впервые было выполнено прямое определение химического состава грунта. С помощью последующих аппаратов: "Венера-9" и "Венера-10" впервые было получено четкое изображение поверхности Венеры.

Ученых и специалистов Центра не меньше интересовала и четвертая планета Солнечной системы - Марс. В октябре 1962г. была запущена автоматическая станция "Марс-1", которая впервые в истории вышла на орбиту искусственного спутника Марса 19 марта 1963г. Это явилось началом изучения Марса автоматами. В мае 1971г. были запущены к Марсу автоматические межпланетные станции "Марс-2" и "Марс-3". Полет их к Марсу продолжался более полугода. Комплексные исследования в межпланетном пространстве продолжались на всем пути длиной в 470 млн.км. Станции вышли на околомарсианские орбиты и длительное время проводили научные исследования. Специалисты ЦДКС постоянно "держали руку на пульсе Вселенной", управляя работой этих аппаратов, принимая служебную и научную информацию.

Для исследования характеристик лунной поверхности на достаточно больших площадях требовались передвижные автоматические средства· Для этого в НПО им.С.А.Лавочкина были созданы уникальные самоходные исследовательские лаборатории - "Луноход-1" и "Луноход-2". Приятно отметить, что именно на нашей Крымской земле, недалеко от Евпатории, был создан "лунный полигон", на котором проводились земные испытания "Луноходов" специалистами ЦДКС. Работы по управлению "Луноходами" проводили опытные специалисты. В общей сложности обе машины проработали на лунной поверхности более года, преодолев около 48-ми километров по Луне, ЦДКС принял от них около 300 фототелевизионных репортажей, несколько десятков тысяч отдельных снимков и результаты бурения лунного грунта в сотнях точек, находившихся друг от друга на расстоянии от нескольких метров до десятков километров.

Многолетний опыт управления автоматическими межпланетными станциями, эксплуатация наземных станций дальней космической связи, достижения в области электроники, информатики, радиотехники, машиностроении, вычислительной математики и других отраслей науки и производства позволили создать беспрецедентный научно-исследовательский комплекс - радиоастрономический телескоп РТ-70. Его строительство проводилось в течение 5-ти лет с 1973 по 1978 годы. В крупномасштабной работе по созданию РТ-70 участвовали многие научно-исследовательские институты, конструкторские бюро, заводы, строительно-монтажные и другие организации.· По комплексу параметров, по сочетанию огромных размеров со всепогодностью, остротой "зрения", способностью работать в разных диапазонах радиоволн антенна РТ-70 не имеет равных в мире. Поразительны технические данные и возможности РТ-70:

*Размер зеркала антенны - 70 м. Площадь зеркала - 2500 кв.м.*

*Высота всей антенны - 83 м.*

*Общий вес всей конструкции - 5200 тонн.*

*Рабочая дальность действия комплекса - 10 млрд.км.*

Радиосигнал это расстояние преодолевает за 18 часов. Если представить себе радиолинию из двух таких антенн, то можно было бы обмениваться информацией на расстоянии 20 световых лет. В пределах этого расстояния находится около 70 звездных систем. РТ-70 способен осуществлять связь и обмен информацией с автоматическими межпланетными станциям в пределах всей Солнечной системы· Его можно использовать и как радиотелескоп для исследования весьма отдаленных объектов Вселенной. Можно смело сказать, что антенна РТ-70 - сооружение уникальное, с на редкость удачным сочетанием конструктивных и радиотехнических решений.

Ученые России, Америки, Украины летом 2003г. предприняли очередную попытку связаться с внеземными цивилизациями. Космическое письмо, рассказывающее о жизни на Земле, было отправлено из Евпатории. "Радиопослания" инопланетянам человечество отправляло уже несколько раз. Впервые это произошло в Евпаторийском ЦДКС еще в 1962г. Тогда в космос ушло всего три слова: "Мир, Ленин, СССР". Однако и это короткое письмо, и последующие, более информативные послания, остались без ответа. Но с тех пор столицей межпланетных контактов считается именно Евпатория. Радиотелескоп РТ-70, наиболее приспособлен для "радиопосланий" внеземным цивилизациям. Ведь его технические характеристики - большая площадь антенны, высокая мощность радиосигнала - позволяют достичь любых уголков Вселенной. И если братья по разуму там имеются, то они обязательно нам ответят.

Длительность нового "Космического зова" составила 15 часов. Помимо научной части, которая рассказывала о принципах существования жизни на нашей планете, в послании зашифровано свыше 100 тыс. писем от землян. Люди призывают инопланетян "дружить, обмениваться опытом и помогать друг другу". Однако авторы этих сообщений вряд ли смогут прочитать ответы своих респондентов (если они, конечно, вообще придут). По словам директора образовательных программ американского института "Тим Инкаунтер" Ричарда Браастада, сигнал "Космический зов" будет идти до ближайшей звезды целых 32 года. И столько же времени потребуется, чтобы дождаться ответа. Поэтому г-н Браастад считает, что все это делается не для современников, а для будущих поколений - детей и внуков. Кстати, прежде чем отправить сигнал внеземным цивилизациям, американские ученые провели опрос, показавший, что подавляющее большинство землян считают необходимыми поиски космических братьев по разуму. Сигнал отправлялся по 5 адресам: в созвездия Рака, Кассиопеи, Андромеды, Большой Медведицы и Ориона. Эти созвездия выбраны учеными потому, что в них есть звезды, напоминающие наше Солнце. Предполагается, что найти жизнь в таких созвездиях более вероятно. А значит, зов землян может быть услышан.

Именно в Евпатории работал Центр управления полетами (ЦУП), известный жителям Советского Союза по многочисленным телерепортажам. Космические аппараты запускались с Плесецка и Байконура, но до конца 70-х годов все они управлялись из Евпатории. Этот выбор объясняется тем, что именно здесь, на западе Крыма, чистый, свободный от выступов рельефа горизонт, большое количество солнечных дней в году, редки серьезные перепады температуры, плюс другие благоприятные условия.

Вначале функционирование в городе ЦУПа являлось строгой государственной тайной. Репортажи из него начинались словами: "Говорит и показывает Москва..." Лишь в начале 70-х было признано существование "Центра дальней космической связи".

С декабря 1978г. РТ-70 ЦДКС в Евпатории является постоянным участником по реализации космических программ дальнего космоса. Первое "крещение" антенна получила именно в декабре 1978г., когда на нее велся прием информации, переданной спускаемыми аппаратами межпланетных станций "Венера-11" и "Венера-12" при их движении в атмосфере планеты и с ее поверхности. В 1980-1982 годах с помощью РТ-70 осуществлялась радиолокация таких планет, как Венера, Марс, Меркурий. В 1981-1982 годах впервые были получены цветные фотографии поверхности Венеры со спускаемых аппаратов "Венера-14", "Венера-13". С 1983 по 1991 годы проводилась большая программа космических исследований Вселенной с помощью космического аппарата "Астрон".

Очень большой интерес мировой общественности вызвал проект по исследованию кометы Галлея (проект "Вега" - Венера-комета Галлея)· Осуществление этого проекта стало первым важным началом в реализации программы исследований малых тел Солнечной системы средствами космической техники. Для этого 15 и 23 декабря 1984г. поочередно были запущены два космических аппарата "Вега-1" и "Вега-2".

С 1992г. из Центра в течение 8-ми лет проводилось управление международной космической обсерваторией "Гранат". Значительное место в работе ЦДКС занимал международный многоспутниковый проект по изучению Солнечно-Земных связей и физических процессов в космосе - "Интербол"·

По долгу службы" в Евпатории нередко бывали "культовые" фигуры "большого космоса". Речь идет в первую очередь о генеральном конструкторе космической техники С.Королеве, его преемнике В.Мишине, специалисте по баллистике летательных аппаратов П.Агаджанове и др. известных людях. Расположенная на берегу моря, Евпатория предоставляла оптимальные возможности не только для качественной работы "людей космоса", но и для их отдыха. И в этом смысле Евпатория советского периода в прямом и переносном смыслах представляла собой "звездный город".

Первым из космонавтов П.Попович решился на публичное выступление перед евпаторийцами с балкона театра им.Пушкина на Театральной площади. Вторым, кто согласился официально встретиться с горожанами, был "космонавт №2" Г.Титов. Он выступал со сцены танцплощадки "Радуга" в парке им.Фрунзе. Сообщение о предстоящей встрече произвело фурор в евпаторийском обществе. Третьим по счету из выступавших в городе стал первый космонавт Земли Ю.Гагарин. Его связь с Евпаторией не прерывалась до конца его дней. Именно здесь первый космонавт планеты отметил свой последний день рождения...

Таким образом, ЦДКС в Евпатории выполнял и может в дальнейшем выполнять свои сложнейшие задачи по управлению космическими аппаратами в рамках международного сотрудничества, развиваясь и совершенствуясь, принося своим трудом весомый вклад в дело изучения космического пространства.

Помимо международных программ, Центр проводит большую работу по реализации Национальной космической программы Украины. Памятным днем для Национального космического центра в Евпатории стал день 31 августа 1995г. В этот день в 10 часов 50 минут был дан старт ракете-носителю "Циклон", которая вывела на орбиту первый украинский национальный спутник "Сич-1", предназначенный для оперативного получения информации с целью решения задач исследования Земли из космоса (растительного покрова, состояния атмосферы, метеопрогноза, состояния воды Черного моря, разведке полезных ископаемых и т.п.) в рамках национальных и международных космических программ. Этому запуску предшествовала напряженная и кропотливая работа специалистов Евпаторийского космического центра. В очень короткие сроки был создан Центр Управления Полетами КА "Сич-1" с использованием новейшей современной вычислительной техники и технологии. Высокопрофессиональный коллектив Евпаторийского Центра Космической Связи в ходе управления космическим аппаратом "Сич-1" провел ряд научных экспериментов, позволивших сделать много открытий и отработать новые технологии, дать народному хозяйству очень много информации, которая используется в интересах экономики.

В 1996г., в соответствии с Указом президента Украины в Евпатории на базе ЦДКС создан Национальный Центр Управления и испытаний космических средств (НЦУИКС). Этот Центр предназначен для управления космическими аппаратами в рамках национальных и международных космических программ.

Мировое содружество признало, что уже сейчас, невозможно обойтись без космической деятельности. Поэтому в начале нового тысячелетия предполагается разработка и внедрение различных космических программ, направленных на использование космических технологий для улучшения жизни на Земле. **[5]**

**9. Освоение ресурсов Солнечной системы и перспективы межзвёздных полётов**

Известный девиз полярных исследователей и первопроходцев: "Бороться и искать, найти и не сдаваться" целиком и полностью относится и к современной космонавтике. Несмотря на уже достигнутые замечательные победы космонавтики с помощью ЖРД и постепенное освоение околоземного космического пространства, межпланетные полеты людей с использованием этого типа двигателей весьма затруднительны, так как требуют слишком грандиозных затрат топлива. Доля полезной нагрузки во взлетной массе межпланетных ракет с ЖРД незначительна и с их помощью нельзя получить необходимые космонавтике высокие значения удельного импульса тяги, что позволило бы значительно увеличить полезную нагрузку при той же взлетной массе.

Кроме этого главным стимулирующим фактором для дальнейшего усовершенствования и создания новых ракет-носителей является необходимость снижения стоимости выведения на орбиту единицы массы полезного груза. Анализ показывает, что в будущем для транспортных космических систем одноразового использования нет перспектив для значительного снижения данной величины. Радикальное решение этой проблемы возможно только при переходе на новый класс транспортных систем многоразового использования. Ограниченные возможности ЖРД для межпланетных полетов проявляются в таких негативных факторах как длительные сроки и большие затраты материальных ресурсов (для обеспечения жизни экипажа).

Таким образом становится очевидным, что главной задачей космонавтики является преодоление барьера удельного импульса тяги жидкостных реактивных двигателей (5-6 км/сек) для практического освоения космического пространства. Для решения всех этих проблем необходимы новые, радикальные изобретения, новые источники энергии, новые двигательные системы.

Поэтому очевидна назревшая необходимость использования неограниченной ядерной энергии для осуществления заветной мечты человечества о освоении бесконечных ресурсов Космоса. Для обеспечения безопасности при взлете и посадке наиболее целесообразно использование энергии управляемого термоядерного синтеза при отсутствии радиоактивных отходов. С этой целью автором спроектирован многоразовый космолет " Сокол " с термоядерным реактивным двигателем (ТЯРД), который позволяет развивать значительные скорости в необходимых пределах: 1000 км/сек - 150 000 км/сек и более в свободном космическом пространстве.

Освоение ресурсов Солнечной системы с помощью ТЯРД навсегда решит проблему защиты от загрязнения окружающей среды, безграничного жизненного пространства, изобильного энергообеспечения, сырья и их практического использования. За счет значительного увеличения удельного импульса тяги (более 2000км/сек) расход топлива значительно уменьшится, а это приведет к увеличению массы полезной нагрузки и значительному снижению стоимости выведения на орбиту единицы массы полезного груза.

ТЯРД решает главную проблему значительного сокращения времени межпланетных перелетов многоразовых космолетов и увеличивает их грузоподъемность. Затраты на разработку и создание экспериментального многоразового космолета с ТЯРД составят 5 млрд.долл.с последующим снижением затрат до 2млрд.долл.при серийном производстве. Для сравнения стоимость МТКК " Спейс Шаттл " свыше 2млрд.долл.Ожидаемая сверхприбыль за счет использования изобилия дешевой энергии управляемого термоядерного синтеза на реакторе " Прометей " значительно перекрывает все расходы и обеспечивает энергетическую независимость Украины (и других государств использующих эту эффективную технологию), заменяя энергоресурсы нефти и газа. Это перспективный путь развития мировой энергетики, который обеспечивает изобилие дешевой энергии. За счет многоразового использования вывод на орбиту 1кг полезной нагрузки обойдется примерно 1 долл.с последующим снижением в процессе эксплуатации.

Благодаря использованию мощного многоразового космолета специальной конструкции с ТЯРД возможно будет осуществлять регулярные пилотируемые полеты на Луну и транспортировку грузов по трассе Земля-Луна- Земля. Эти полеты будут подобны современным трансконтинентальным авиационным перелетам из Европы в США и станут экономически выгодными благодаря дешевизне таких перелетов. Луна станет межпланетной промышленной базой и экспериментальным полигоном ученых.

Транспортировка комет и астероидов из пояса между орбитами Марса и Юпитера с помощью ТЯРД позволит создавать из их вещества межпланетные базы и космические автономные системы производства (АСП) на основе роботов и компьютеров. Неизбежный вынос АСП в Космос с помощью ТЯРД диктуется необходимостью сохранить Землю от гибельного загрязнения промышленными отходами как уникальный космический заповедник, а также выгодой использования космических технологий в производстве. Космолеты с ТЯРД позволят осуществлять регулярные полеты людей на Марс вначале за несколько месяцев и создание на нем постоянных поселений вместе с АСП.

Используя безграничную энергию ТЯРД человечество сможет развить широкую астроинженерную деятельность, что дает возможность осуществить изменение климата Марса искусственным путем и преобразовать его в подобие Земли. Это позволит восстановить атмосферу и гидросферу, а также возродить жизнь на Марсе и заселить его земными растениями и животными, чтобы в дальнейшем превратить Марс в новое жилище для всего человечества. Изменение химического состава атмосферы Венеры (преобразование углекислого газа в кислород) с помощью микроорганизмов и растений позволит создать планету по природным условиям похожую на Землю и где смогут жить люди в будущем.

Создание гигантских космических поселений в околосолнечном пространстве сделает человечество практически бессмертным и безгранично могущественным при изобилии энергии Солнца и продуктов питания (которые будут выращиваться в больших оранжереях или синтезироваться на биохимических фабриках в Космосе).Таким образом в будущем люди будут жить на Марсе и Венере как на Земле, постепенно заселяя всю Солнечную систему - спутники Юпитера, Сатурна и других больших планет, а также астероиды. Спутники и кольца планет-гигантов станут легко доступны для освоения и использования. Очевидно, что Юпитер, Сатурн и другие большие планеты будут использоваться как топливные базы космолетов и источники сырья за счет химического состава их обширных атмосфер. Планеты Солнечной системы и их спутники станут надежным плацдармом человечества перед прыжком к звездам и расселением сперва по нашей Галактике, а в будущем и по всей Метагалактике.

Для этого на околоземной орбите можно будет собирать большие межзвездные звездолеты, которые с помощью ТЯРД смогут развивать релятивистскую скорость, сравнимую со скоростью света в вакууме. Гигантские богатства космических миров станут достоянием всего человечества. Таким образом ключ к Вселенной заключается в использовании энергии звезд.

Для примера приведу ряд расчетов межзвездных перелетов исходя из постоянного ускорения ракеты 20м/сек2 и Специальной теории относительности (СТО) А. Эйнштейна. Будущие космонавты смогут путешествовать не только в пространстве, но и во времени согласно СТО. Рассмотрим космический полет к ближайшей нашему Солнцу тройной системе звезд альфа Центавра (Толиман), находящейся на расстоянии 4,3 световых лет. Причем половину пути ракета ускоряется, а другую половину замедляется. К моменту достижения главной желтой звезды альфа Центавра А для космонавтов в ракете пройдет время 2,26 лет, а на Земле 5,16 лет. Эта звезда по своим параметрам (светимость, масса, размер) очень похожа на Солнце, а ее яркий оранжевый спутник альфа Центавра В имеет меньшую светимость - 0,28, тогда как третий спутник - звезда Проксима (Ближайшая) Центавра является холодным красным карликом. Согласно расчетам американского астронома С. Доула вероятно, что возле главных звезд альфы Центавра А и В существуют землеподобные планеты, на которых возможна жизнь и обитание разумных существ. А после обратного возвращения на Землю у космонавтов пройдет 4,52 года, но они убедятся в том, что на самой Земле прошло уже 10,32 года. Полет к центру нашей Галактики в созвездии Стрельца на расстоянии 10 кпк (1пк =3,263 св.лет) займет у космонавтов время 5,61 года, а на Земле пройдет 32 630 лет. На возвращение уйдет тоже время, а на весь полет для космонавтов 11,22 года, тогда как для Земли пройдет 65 260 лет.

Полет к спутникам нашей Галактики: Большому Магелланову Облаку в созвездии Тукана на расстоянии 52 кпк займет у космонавтов время 6,2 года, а на Земле пройдет время 170 000 лет. На возвращение уйдет тоже время, а на весь полет для космонавтов 12,4 года, тогда как для Земли пройдет 340 000 лет.

Полет к Малому Магелланову Облаку в созвездии Золотой Рыбки на расстоянии 71 кпк займет у космонавтов время 6,4года,а на Земле пройдет время 232 000 лет. На возвращение уйдет тоже время, а на весь полет для космонавтов 12,8 года, тогда как для Земли пройдет 464 000 лет.

Полет к знаменитой галактике-туманности Андромеды, находящейся на расстоянии 690 кпк займет по времени космонавтов 7,5 лет, а на Земле пройдет 2,26 миллионов лет. Вернувшись на Землю, космонавты по своим часам отметят 15 лет полета, а на Земле пройдет 4,52 миллионов лет с момента старта.

Соотношение двух факторов - длительность жизни и способности переносить ускорение у человека таково, что он в принципе мог бы совершить путешествие до любых, даже самых отдаленных из наблюдаемых галактик Вселенной! Так для достижения далеких скоплений галактик, расположенных на расстоянии 1000 Мпк, потребуется только 11,1 лет времени космонавтов, тогда как на Земле пройдет 3,263 миллиарда лет. Использование гидроамортизаторов и анабиоза позволит значительно увеличить ускорение, для достижения скорости света, следовательно сократит для космонавтов время межзвездных перелетов. Космические Колумбы и Магелланы на звездолетах покорят Вселенную и встретятся с братьями по разуму. Они найдут годные для обитания потомков новые прекрасные миры, когда наше Солнце исчерпает запасы ядерного топлива и неизбежно начнет угасать, а Солнечная система превратится в гибнущую пустыню.Таким образом решение проблемы межзвездных полетов обеспечивает бессмертие и бесконечное развитие человеческой цивилизации. **[6]**

**10. В космический полёт под солнечным парусом**

Несмотря на быстрое развитие космической техники и появление все новых типов космических аппаратов, повсеместно возникают задачи, выходящие за рамки возможностей имеющихся средств. Особенно это касается таких специфических областей науки, как исследование солнечно-планетных связей, космическая астрометрия и другие. Исследование космической плазмы возможно, например, только при достаточной собственной «чистоте» КА, которая не обеспечивается на многопрофильных космических объектах. В космической астрометрии главный фактор, определяющий точность измерений,— детерминированность **собственного углового движения КА. Она достигается только при минимизации механических возмущений аппарата. В подобных случаях нужны малые и дешевые аппараты для решения задачи «одного эксперимента». Важные предпосылки создания таких космических аппаратов — общий рост уровня техники, доступность современных конструкционных материалов, накопление опыта конструирования приборов, функционирующих в открытом космосе, развитие микроэлектроники и техники связи.**

**Ученые Института космических исследований АН СССР разрабатывают проект «Регата», предусматривающий создание Малой космической лаборатории, для ориентации и стабилизации которой в пространстве будет использоваться сила светового давления.**

**Пример КА «одного эксперимента» — разрабатываемая в ИКИ АН СССР Малая космическая лаборатория (МКЛ). В ней для ориентации и стабилизации положения в пространстве КА используется сила давления солнечного света. Это позволило упростить служебные системы, уменьшить их массу по отношению к полезной нагрузке, повысить надежность и снизить стоимость. Полезная нагрузка МКЛ может достигать 50 % ее массы. [7]**

**10.1 Система стабилизации**

**Система пассивной ориентации, использующая силы светового давления, в значительной степени определяет облик КА и сферу его возможных применений. Взаимодействие со световым потоком осуществляет солнечный парус, включающий две части — неподвижную (стабилизатор) и подвижную (рули).**

**Кроме паруса, в состав системы ориентации входит жидкостный демпфер нутационных колебаний. Продольная ось МКЛ ориентируется на Солнце. Остальные две оси могут оставаться неподвижными в орбитальной гелиоцентрической системе координат (постоянная солнечно-звездная ориентация) или медленно (до нескольких оборотов в сутки) вращаться вокруг направления на Солнце (постоянная солнечная ориентация). Оба режима в одинаковой степени благоприятны для поддержания постоянного теплового режима на борту и для работы системы электропитания. Со хранение солнечной ориентации обеспечивается одним стабилизатором (без помощи рулей). Изменяя геометрию паруса (при отклонении рулей), можно закручивать МКЛ с необходимой угловой скоростью. Рули используются также на участке начального успокоения, когда требуется погасить угловые скорости, полученные аппаратом при отделении от разгонного блока (РБ). Заметим, что изучение динамики космического аппарата, стабилизируемого давлением солнечного света, представляет собой самостоятельный научный интерес.**

**Специфика ориентации и стабилизации МКЛ позволяет использовать этот КА наиболее эффективно в областях космического пространства, где гравитационные воздействия на ориентацию МКЛ со стороны Земли и других небесных тел существенно ниже влияния давления солнечного света. В околоземном космическом пространстве такие условия надежно выполняются на расстояниях от Земли больше пяти ее радиусов.**

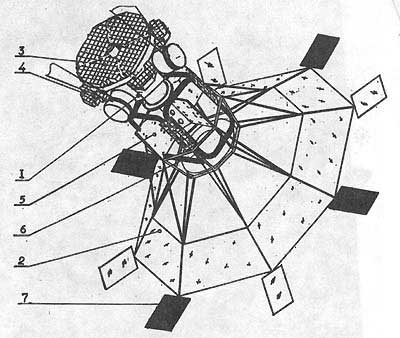
**Некоторые из планируемых на МКЛ экспериментов требуют быстрого вращения датчиков. Поэтому отдельные модификации МКЛ содержат массивную вращающуюся платформу с установленной на ней научной и служебной аппаратурой. Ось вращения платформы направлена на Солнце и совпадает с продольной осью космического аппарата. Масса полезной нагрузки на платформе составляет 35—45 кг. Скорость вращения до 15 об/мин. Действующий на КА со стороны платформы гироскопический момент компенсируется маховиком, вращающимся навстречу платформе. [7]**

**10.2 «Регата-плазма»**

**На первом этапе использования МКЛ (1994—1997 гг.) наиболее важным будет проект «Регата-Плазма» (РП), Цель проекта — исследование солнечно-планетных связей (солнечной активности, механизмов передачи солнечных влияний через межпланетную среду и реакций околопланетного пространства на солнечные возмущения).**

**Солнечная активность уже давно изучается наземными средствами, а в последние двадцать лет и с помощью космической аппаратуры, позволяющей исследовать ультрафиолетовую и рентгеновскую части спектра, непосредственно регистрировать корпускулярное излучение. Однако до сих пор неясен механизм цикличности активности Солнца, механизм солнечных вспышек и ускорения в них частиц до весьма больших энергий, не отработаны способы прогнозирования солнечных вспышек, только начинается экспериментальное изучение внутреннего строения Солнца. Немало задач предстоит решить экспериментаторам и в исследовании солнечной короны. Несмотря на крупные успехи в изучении солнечного ветра, его пространственная структура и ряд характеристик известны явно недостаточно.**

**Особый интерес представляют плазмофизические эксперименты для обеспечения программы исследования Марса. Необходимо, во-первых, накопить материал и создать задел для решения научных вопросов марсианской программы. Во-вторых, нужно обеспечить радиационную безопасность полетов к Марсу для будущих космонавтов.**



**(рис. 2) Общий вид МКЛ в проекте «Регата-Плазма» (РП). Основная особенность этого типа МКЛ — наличие вращающейся платформы (1) и паруса (2) из отражающего «зеркального» материала. Продольная ось МКЛ направлена на Солнце солнечной панелью (3), являющейся основным источником питания. Вращающаяся платформа (15 об/мин) имеет свои солнечные панели (4). Научная и служебная аппаратура располагается на термостатированной раме (5), на которой укреплено жидкостное демпфирующее устройство (6), гасящее поперечные колебания МКЛ. Для компенсации ошибок наведения, а также для программных разворотов и вращения вокруг продольной оси МКЛ используются управляемые солнечные паруса (7), имеющие двухстороннее покрытие: «зеркальное» и «черное» (поглощающее).**

**Марс и Земля находятся очень близко друг от друга. Ясно, что закономерности, которые управляют солнечно-земными связями, определяют и связи Марса с Солнцем. Поэтому многие вопросы, связанные с обеспечением марсианской программы, могут быть решены в ходе экспериментов на околоземных орбитах. Нужно только, чтобы космические аппараты большую часть времени проводили вне магнитосферы Земли.**

**Концепция проекта «Регата-Плазма» предусматривает создание в 1994—1997 гг. экспериментальной спутниковой сети. Она будет включать 4—5 МКЛ, выстроенных вдоль линии «Земля-Солнце» (передняя точка либрации, экваториальная орбита, близкий хвост (20 R), средний хвост (60—70 R), задняя точка либрации). Эта сеть представит собой вытянутую цепочку спутников, которая обеспечит многозондовое исследование магнитосферы совместно с искусственными спутниками Земли Европейского космического агентства «КЛАСТЕР» и «СОХО», а также, возможно, и со спутниками НАСА «ПОЛЯРНЫЙ» и «ВИНД» и японским ИСЗ «ГЕОТАЙЛ». Коррекции измерений, которые будут получены на этих космических аппаратах, а также их совместный анализ, использующий одновременно наземные данные и данные низковысотных спутников, позволят существенно продвинуться в понимании природы солнечно-земных связей, физики магнитосферы и в решении физических проблем, с которыми исследователи встречаются в астрофизике, физике плазмы, термоядерных исследованиях. [7]**

**10.3 «Регата-астро»**

**В тот же период (1994— 1997 гг.) МКЛ предполагается использовать для реализации первого этапа проекта «Регата-Астро» (РА). Цель этого проекта — проведение астрометрических и радиометрических космических исследований звезд и других небесных тел.**

**Решение астрометрических задач с космических платформ имеет ряд существенных преимуществ:**

**— исключается влияние земной атмосферы, вызывающей рефракцию, дисперсию и поглощение света;**

**— исключается влияние гравитационного поля Земли, вызывающего деформации как в конструкции КА, так и оптическом инструменте;**

**— появляется возможность получить все данные в единой системе координат;**

**— отпадает необходимость учета параметров вращения Земли, неточное знание которых ухудшает с течением времени точность опорной системы координат;**

**— наблюдения с КА можно вести практически непрерывно в течение многих суток, месяцев и даже лет.**

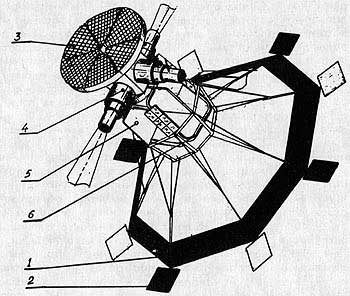
**Благодаря этому существенно повысится точность создаваемых звездных каталогов. Проведение прецизионных астрометрических измерений с КА позволит создать координатную основу для изучения развития кинематики и динамики Солнечной системы. Совокупность полученных данных о собственных движениях, параллаксах, радиометрических характеристиках разных типов звезд расширит наши знания в области звездной астрономии и астрофизики (уточнение шкалы расстояний во Вселенной, определение светимости и массы звезд, исследование структуры, динамики, возраста и эволюции Галактики). Проведение астрометрических измерений с точностью до тысячных долей угловой секунды (что недостижимо для наземных инструментов!) даст возможность изучить и некоторые релятивистские эффекты (в частности, релятивистское смещение перигелиев Венеры и Марса).**

**Прикладное значение данных космической астрометрии и радиометрии состоит, в первую очередь, в существенном повышении точности астроориентации и астронавигации космических аппаратов, а также в обеспечении прецизионного определения координат искусственных и естественных небесных объектов. В частности, при полетах к Марсу повышение точности наведения позволит эффективно использовать аэродинамическое торможение КА и увеличить вес полезной нагрузки за счет сокращения запаса горючего.**

**Идея использования МКЛ для размещения астрометрических инструментов базируется на следующих основных положениях:**

**— Движение МКЛ относительно центра масс обеспечивает полный обзор звездного неба и оптимальные условия для определения годичных параллаксов и собственных движений звезд. Важно, что постоянная ориентация КА по отношению к Солнцу гарантирует постоянство теплового режима на борту и, следовательно, отсутствие тепловых деформаций измерительных инструментов.**

**— Конструктивная схема МКЛ предусматривает модификации базовой конструкции. Благодаря выбору орбит и режима работы бортовых систем угловое движение МКЛ приобретает высокую детерминированность. Это, в свою очередь, открывает возможность использовать статистическую обработку больших массивов измерений, объединяющих далеко отстоящие по времени наблюдения одних и тех же звезд.**



**(рис.3) Общий вид МКЛ в проекте «Регата-Астро» В этом проекте для МКЛ необходимо обеспечить минимальные возмущающие факторы. Для этого выбираются орбиты, удаленные на несколько млн км от Земли, и вводятся некоторые конструктивные изменения. Основные паруса (1) делаются из поглощающих «черных» материалов, а в управляемых парусах (2) — материал с двухсторонним покрытием («черным» и «зеркальным»).**

**На рисунке показаны: солнечная панель (3), блок телевизионных звездных камер (4), приборная рама (5), демпфирующее устройство (6). Медленное вращение МКЛ (1 об/сут) вокруг продольной оси (в направлении на Солнце) и использование четырех звездных камер (4) (установленных в плоскости, перпендикулярной направлению на Солнце) позволит получить карты звездного неба за полгода орбитального полета**

**При выполнении астрометрических измерений нужно точно знать положение инструмента в момент измерения или определить его в процессе обработки измерений. Традиционно в астрометрии используется первый подход. Высокая степень детерминированности углового движения МКЛ позволяет использовать второй подход, в котором положения звезд, параметры инструмента и ориентация КА определяются совместно, в едином процессе статистической обработки измерений.**

**Выбор орбиты МКЛ в проекте «Регата-Астро», в первую очередь, подчинен требованию минимизации возмущений в угловом движении. Учитываются, конечно, и условия организации связи с Землей. Поэтому требуется, чтобы во время своего активного существования (5 лет) КА не сближался с Землей до расстояний, меньших 1 млн км, и удалялся бы от нее более чем на 10 млн км. Выведение на рабочую орбиту с промежуточной должно осуществляться однократным включением разгонного блока, а дальнейший полет должен происходить без орбитальных коррекций. Этим и другим условиям удовлетворяют квазиспутниковые орбиты (КСО) в системе «Солнце-Земля». Они намного ближе к Земле, чем к Солнцу, но располагаются далеко за границами сферы действия Земли (движение по ним определяется в основном притяжением не к Земле, а к Солнцу). КСО в проекте «Регата-Астро» имеет малую полуось 5 млн км и наклонение к плоскости эклиптики 10°. Удаление КА от Земли меняется в пределах 2— 10 млн км.**

**Основные характеристики астрометрической МКЛ, ее орбита и ориентация позволяют эффективно использовать этот тип КА для решения ряда других задач, в частности, для картографирования небесной сферы в тепловом ИК и миллиметровом диапазонах электромагнитных волн. Картографирование небесной сферы в тепловой ИК-области целесообразно провести в трех спектральных зонах (2—7, 10—12 и 15—20 мкм) с пространственным разрешением 6' с охватом звезд до 15-ой звездной величины. Составление радиояркостных карт небесной сферы может быть осуществлено на основе измерений в областях трех длин волн (1,0—1,5—3,0 мм) с пространственным разрешением не хуже 0,5.'**

**Картографирование небесной сферы в тепловом ИК и миллиметровом диапазонах позволит обнаружить и исследовать не регистрируемые в видимой ближней ИК-области источники излучения, изучить процессы звездообразования, а также решать другие задачи астрофизики, звездной астрономии, космологии.**

**Для решения указанных астрофизических задач необходимы две МКЛ — одна с радиометрической и вторая с ИК аппаратурой. Они могут функционировать на одинаковых орбитах и иметь тождественные режимы ориентации, принятые для МКЛ проекта «Регата-Астро». [7]**

**10.4 Полеты к астероидам и кометам**

**На последующих этапах реализации проекта «Регата» (после 1997 г.) предполагается не только продолжить плазмофизические и астрометрические космические исследования, но также использовать МКЛ в качестве платформы для осуществления сближения и облета малых тел Солнечной системы и проведения их астрофизического исследования.**

**Для сопровождения малых тел (астероидов, ядер комет) и, тем более, посадки на них потребуется снабдить МКЛ реактивным двигателем, способным создавать импульс большой тяги. Собственно говоря, сблизить МКЛ с малым телом можно в принципе и с помощью солнечного паруса, но тогда практически исключается возможность оперативной коррекции орбиты. Поэтому осуществлять тесные сближения придется с помощью корректирующих реактивных двигателей.**

**Траекторию КА можно выбрать так, чтобы обеспечить в одном пуске облет нескольких малых тел. Для КА с парусным движителем их число, как правило, равно двум (старт — облет первого астероида — гравитационный маневр в поле Земли — облет второго астероида). Продолжительность полета по таким траекториям составляет один-два года.**

**Интересно направить к малому телу космический аппарат, ранее выведенный на орбиту у границы сферы действия Земли, например, на гало-орбиту. Такая возможность впервые была продемонстрирована аппаратом ISEE-3, который с гало-орбиты был после нескольких гравитационных маневров в поле Луны переведен на траекторию полета к комете Джакобини-Циннера. Планируется в конце 1990-х годов осуществить подобные экспедиции к той же комете или к комете Хонда-Мркос-Пайдушаковой. Полет к последней из названных комет особенно привлекателен, потому что точка встречи располагается на расстоянии всего 0,18 а. е. от Земли, а на гало-орбитах в это время по программе реализации проекта РП должны находиться две МКЛ («Регата-В» и «Регата-C»). Можно будет запустить и специальную МКЛ для полета к комете. Заметим, что практически совместимы требования к участку выведения МКЛ на орбиту перехвата кометы и на орбиты МКЛ «Регата-В» и «Регата-С».** **[7]**

**Литература**

**1. http://cloudland.ru**

**2. http://krugosvet.ru**

**3. http:// sunsystem.nm.ru**

**4. http:// kiam1.rssi.ru**

**5. http://evpagrad.org**

**6. http:// astrolab.ru**

**7. http://epizodsspace.testpilot.ru**