РЕФЕРАТ НА ТЕМУ:

**Жизнь на Марсе**

2007-2008 уч. год.

Г.Калуга.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ

 МАРС: НЕРАЗГАДАННАЯ ЗАГАДКА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

1 Начало исследования марса

2 Основные данные о красной планете

3. Находки на марсе

4. Спутники марса

5. Исследования марса 2008 года

Заключение

Список литературы

**ВВЕДЕНИЕ**

*Полёт к Марсу – трудное дело. Это не к бабушке в гости съездить. Мы сделали всё, что могли. Единственное, что мы не можем сделать – предотвратить невезение. Эдвард Вейлер, руководитель Управления космической науки NASA*

Планета Марс известна человечеству с незапамятных времён. Наблюдая на небе звезду кроваво-красного цвета, древние люди дали ей имя бога войны. Астрологи считали влияние Марса роковым на судьбы людей, родившихся во вторник (день Марса) или, если в зодиакальном созвездии при рождении присутствовала эта планета.

С появлением телескопов планеты стало возможно изучать более подробно. Ещё Галилей установил, что Марс имеет шарообразную форму, а итальянский астроном Дж.Скиапарелли в 1877 году обнаружил на поверхности планеты прямолинейные участки, которые он принял за рукотворные сооружения и назвал "каналами". Это дало повод думать, что на Марсе существует (или существовала в прошлом) разумная жизнь.

В первой половине ХХ века эту тему эксплуатировали многие писатели-фантасты. Так, Герберт Уэллс в романе "Война миров" в красках описывает вторжение марсиан на Землю, их победу над английской армией и гибель от земных болезней, с которыми они не умели бороться. Алексей Толстой создаёт роман "Аэлита", где, наоборот, земляне прилетают на Марс и чуть было не устраивают там социальную революцию. О марсианах писали Р.Брэдбери, А.Азимов, братья Стругацкие и другие фантасты.

С началом космической эры начался качественно новый этап изучения красной планеты. Спектрографические исследования, а впоследствии и прямая посадка на Марс со всей очевидностью подтвердили, что в настоящее время высшей формы жизни (тем более разумной) на нём не может быть. Причина проста: отсутствие кислорода в атмосфере, микроскопические доли водяного пара и озона, космический холод. С другой стороны, обнаружены сухие русла древних рек, эрозия почвы, характерная для больших потоков воды, поэтому всё большее число учёных склоняется к версии, что много миллионов лет назад на планете была более плотная атмосфера и, возможно, вода, а, следовательно, вполне могли существовать те или иные формы органической жизни. Ответить на этот вопрос и призваны космические экспедиции к красной планете. Но не смотря на это до сих пор ведутся споры о существовании жизни на Марсе. Существует много мифов и гипотез по этому поводу, но точного ответа дать нельзя, недостаточно данных. Но последние исследования, снимки и открытия лишь подливают масла в огонь. Цель моего реферата – выяснить, есть ли жизнь на Марсе и была ли она в прошлом. Я взял для исследования красную планету потому, что она больше других планет напоминает Землю. Собрав все данные о красной планете и проанализировав их, я собираюсь дать ответ на самый загадочный и противоречивый вопрос – «Есть ли жизнь на Марсе?», ибо ответ на него даст многое понять о истории нашей планеты и о возможном будущем.. Ведь Земля будет максимально похожа на Марс, если у нас исчезнет жизнь, например, в результате ядерной войны. На Земле также как на Марсе будут бушевать пылевые бури, настанет ужасная мерзлота и многое другое. Поэтому изучение Марса имеет очень большое значение, его история поможет во многом понять историю нашей собственной планеты. Ибо кто знает, может быть когда-то пустынный Марс был очень похож на Землю

**МАРС: НЕРАЗГАДАННАЯ ЗАГАДКА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ**

**1 Начало исследования Марса**

С началом новой, космической эры исследования Марса приобрели качественно новое значение. Появилась возможность "посмотреть" планету вблизи, не строя гипотез об её природе на основании астрономических наблюдений из земных обсерваторий.

1 ноября 1962 года с космодрома "Байконур" стартовала ракета-носитель (РН) "Восток" с автоматической межпланетной станцией (АМС) "Марс-1" Задачами этого полёта были: исследование космического пространства, проверка радиосвязи на межпланетных расстояниях, фотографирование Марса. Последняя ступень РН с АМС была выведена на промежуточную орбиту искусственного спутника Земли (ИСЗ), обеспечив старт и необходимое приращение скорости для полёта к Марсу.

т и др. Последний сеанс связи с АМС состоялся 21 марта 1963 года при удалении станции от Земли на расстояние 106 миллионов километров. К сожалению, неисправность системы ориентации нарушила направленность антенн на Землю и не позволила далее осуществлять радиосвязь. 19 июня 1963 года АМС прошла на минимальном расстоянии от планеты (около 197 тыс.км), после чего вышла на гелиоцентрическую орбиту.

Следующими были американцы. 5 ноября 1964 года с космодрома на мысе Канаверал (Canaveral Cape) стартовала РН "Атлас–Центавр" (Atlas–Centaur) с АМС "Маринер-3" (Mariner-3) массой 260,8 кг. Но через 10 часов после старта связь с ракетой прервалась.

Через 3 недели, 28 ноября, попытка была повторена. Аналогичный аппарат "Маринер-4" был успешно выведен на орбиту и 15 июля 1965 года прошёл около Марса на расстоянии 9850 километров, после чего вышел на гелиоцентрическую орбиту, став искусственным спутником Солнца. Связь с ним продолжалась до 20 декабря 1967 года.

АМС "Маринер-4" впервые передала на Землю 22 снимка поверхности Марса. На полученных снимках не было обнаружено ничего, что могло бы хоть отдалённо напомнить прямолинейные образования, которые с Земли можно принять за каналы. Ясно видны кратеры. На 14 снимках удалось обнаружить 600 кратеров диаметрами от 3 до 180 км. Поверхность планеты выглядит в общих чертах как обратная сторона Луны. Кроме кратеров, на Марсе были обнаружены и другие виды рельефа – небольшие горные гряды, отдельные возвышенности, борозды. Но большая часть планеты ровная.

Учёные обнаружили, что в сильно разреженной атмосфере Марса есть углекислый газ (95%), азот (2-3%), аргон (1.02%), водяные пары и кислород а количествах (0.1-0.4%). Следовательно, сделали вывод учёные, "жизнь там может существовать лишь в форме бактерий и других низших организмов, да и то под поверхностью планеты, т.к. у Марса крайне слабое магнитное поле (в 500 раз слабее чем у Земли), поэтому его поверхность практически не защищена от солнечной и космической радиации".

Позже к красной планете были запущены "Маринер-6" и "Маринер-7", передавшие на Землю 75 и 126 снимков соответственно.

1971 год стал годом решительного штурма Марса, и его завершение вписало принципиально новую страницу в историю исследования красной планеты. Конечно, над научной ценностью исследований порой превалировали политические амбиции двух сверхдержав, России и США.

Американцы запустили к красной планете еще два космических аппарата: "Маринер-8" и "Маринер-9". Первый незадолго после запуска упал в океан, а второй, благополучно добравшись до Марса передал на Землю 7329 фотоснимков поверхности Марса, а также его спутников – Фобоса и Деймоса.

Советские достижения были куда скуднее: после нескольких неудачных полетов некоторых станций и несостоявшихся планов, СССР все же вывело к красной планете два аналогичных аппарата "Марс-2" и "Марс-3"

АМС "Марс-2" 27 ноября перешла на орбиту спутника Марса (через 2 недели после "Маринера-9") и сделала в общей сложности 362 оборота вокруг красной планеты. С "Марса-2" на планету была сброшена капсула, доставившая на поверхность вымпел с изображением герба СССР.

От АМС "Марс-3" 2 декабря отделился спускаемый аппарат массой 635 кг, который перешёл на расчётную траекторию, вошёл в атмосферу со скоростью 5800 м/с, уменьшил скорость за счёт аэродинамического торможения, открыл парашют – и в 16 часов 48 минут московского времени впервые в истории человечества совершил мягкую посадку на поверхность Марса. Спустя 2 минуты он начал передавать на Землю видеосигнал, но, к сожалению, из-за сильнейшей пылевой бури практически ничего рассмотреть не удалось, а через 14.5 сек сигнал и вовсе пропал.

Станция после этого перешла на орбиту спутника Марса и сделала 20 оборотов.

После полетов станций "Марс" и "Маринер" «космическая гонка» продолжалась долго, многие вылеты АМС к Марсу, но действительный прорыв был совершен после того, как к Марсу были направлены АМС "Викинг-1" и "Викинг-2" соответственно (масса 3400 кг).

АМС "Викинг-1" сблизилась с Марсом 19 июня 1976 года и вышла на орбиту, где производила фотосъёмку местности. Найдя подходящее место (22° с.ш. и 48° з.д.), посадочный блок аппарата "Викинг-1" (ПБ-1) совершил успешную мягкую посадку 20 июля 1976 года в 11 часов 53 минуты по Гринвичу. Целью аппарата была съёмка поверхности планеты, метеорологические измерения и исследования грунта для идентификации неорганических и органических веществ, а также для поиска признаков жизни.

АМС "Викинг-2" сблизилась с Марсом 7 августа, а 3 сентября в 22 часа 58 минут по Гринвичу ПБ-2 успешно совершил мягкую посадку в районе 50° с.ш. и 226° з.д. Его программа была аналогична ПБ-1, но был проведён ряд дополнительных экспериментов, например, сдвиг камней с помощью грунтозаборника и взятие с места, где лежал камень, пробы грунта.

Эти пробы показали, что почва Марса представляет собой хорошо перемешанную смесь, на 80 % состоящую из богатых железом глин. Цвет почвы красноватый, что объясняется процессом окисления железа. Состав почвы: SiO3 (45 %), Fe2O3 (18 %), Al2O3 (5 %), MgO (8 %), CaO (5 %), SO3 (8 %). Средняя плотность – 1,8 г/см3.

Среднее атмосферное давление у поверхности Марса составило 7,5 мбар (около 6 мм рт.ст.).

В атмосфере, состоящей из углекислого газа (95 %), были обнаружены азот (2 – 3 %) и аргон (1 – 2 %). Кислорода всего 0,3 %. Был сделан предварительный вывод о том, что атмосфера в прошлом была несколько более плотной.

С середины декабря началась поочерёдная работа обоих блоков в активном режиме, а также продолжались исследования двух орбитальных блоков обеих АМС, в частности, фотосъёмки с близкого расстояния двух спутников Марса – Фобоса и Деймоса. Официально программа "Викинг" завершилась в мае 1978 года, но фактически ПБ-1 работал до 11 ноября 1982 года.

После полетов «викингов» полеты на Марс замедлились, но определенные достижения тоже были. Уже современные (до 2002 года) исследования позволили:

обнаружить следы недавнего пребывания воды на поверхности Марса, включая места просачивания её из грунта и высохшие озёра;

оценить количество воды, запасённой в полярных шапках планеты (примерно в 1,5 раза больше объёма ледников Гренландии);

найти в Южном полушарии районы сильно намагниченной коры, что говорит о быстром охлаждении планеты в начальный период её существования;

построить наиболее точную топографическую карту Марса, получить надёжные модели структуры коры Марса, обнаружить древние ударные бассейны и, возможно, погребённые под северными равнинами каналы;

отслеживать динамику атмосферы и перемещение циклонов, суточное и сезонное поведение СО2 и ледяных облаков;

установить большую роль пыли в изменениях, происходящих на поверхности планеты.

подтвердилось, что именно марсианская пыль, рассеянная в атмосфере, является главным поглотителем солнечной радиации;

точно измерены температура, давление и скорость ветра во время пылевых бурь;

химический анализ камней показал наличие пород, богатых серой и кремнием, что говорит о вулканической активности планеты около 4,5 млрд. лет назад;

сходство по округлости между земной галькой и камнями на поверхности Марса наводит на мысль, что они сформировались под действием потоков воды, некогда существовавшей на планете;

марсианская пыль содержит неоднородные магнитные микрочастицы средним размером до 0,001 мм.

Подводя итоги, агентство NASA заявило, что признаков биологической жизни на Марсе нет, и, возможно, не было. Планета не пригодна для существования даже низкой формы жизни. Но так считают NASA. А вот уфологии и фантасты, разглядывая снимки, подвели свои «итоги» по этому вопросу. Но об этом речь пойдет в разделе «находки на Марсе»

2 Основные данные о красной планете

Масса составляет 0,107 от массы Земли

Плотность равна 3,95 г/см куб

Радиус равен 3397 км, что в два раза меньше, чем у Земли

Ускорение свободного падения равно 3,72 м/с кв., что в три раза меньше, чем у Земли.

Длительность суток составляет 24 час 39 мин 29 сек.

Внутреннее строение немного похожа на строение Земли:

Ядро составляет 9% от всей массы, состоит из железа, его сплавов и находится в жидком состоянии. Мантия состоит из силиката, обогащенного железом.

Кора имеет толщину 100км и имеет строение: 12-16% железо,3-15% кремний, 3-8% кальций,-7% алюминий,5-2% титан.

Видно, что марсианская почва содержит большой процент железа, что и обеспечивает планете «красноватый» цвет. Так как Марс удален от солнца в 1,5 раза дальше Земли, то получает от него тепла в 2,3 раза меньше. Среднегодовая температура близка к -70ºС. Но вблизи экватора она повышается днем до +25ºС, к заходу солнца снижается до -10ºС, а под утро падает до -90ºС. Такие резкие колебания температуры объясняются очень разряженной атмосферой, которая не в состоянии сохранить тепло, полученное днем и в ночное время оно быстро излучается в окружающее пространство.

**3. Находки на Марсе**

Разумеется, кроме научно ценных данных и снимков, на красной планете люди разглядели и более интересные вещи. О том, что на Марсе может существовать жизнь, люди начали думать уже давно. Открытые Дж.Скиапарелли в 1877 году прямолинейные участки на поверхности планеты, названные "каналами", дали первый толчок к этой гипотезе. Когда узнали, что на Марсе существует вода, пусть в ледниковых шапках и под землей, была в далеком прошлом вулканическая деятельность, о жизни на планете заговорили более оживленно, но когда люди на снимках разглядели «следы разумной деятельности»..об этом заговорили почти что с уверенностью.

Речь идет о самом скандальном, сделанным в далеком 1976 году аппаратом "Викинг-1", снимке Марса, на котором изображена размером с гору скульптура, получившая широкую известность как «лицо»

Этот снимок для многих людей был ли чуть ли не прямым доказательством о существовании разумной жизни на планете, для некоторых в прошлом, и приравнена скульптура была к известному земному Сфинксу.

Версию искусственного происхождения "лица" вскоре подтвердила компьютерная обработка снимка: на исходном кадре, чуть ниже одного из глаз, была обнаружена едва заметная слеза.

Более того, недалеко от «Марсианского Сфинкса», на снимках были обнаружены четырех- и пятигранные пирамиды в поперечнике в сотни метров, принятые на развалины различных сооружений. Более упорные исследователи смогли разглядеть в этих сооружениях кучу математических закономерностей: «от зашифрованного числа «Пи», до основных природных констант»

Но другие ученые считали, что это лишь игра природы, удачное расположение теней во время снимка. Точного ответа дать не мог никто – слишком уж невысокие по четкости снимки АМС "Викинг-1".

Лишь спустя 21 год, была произведена новая съемка данного района, американским аппаратом Mars Global Surveyor. Съемка дала понять, что «лицо» есть ни что иное, как разрушенная эрозией гора, и напоминает лицо человека она весьма отдаленно. В 201-ом году была произведена еще одна фотосъемка, с теми же результатами.

Позже, район где находится «лицо» был отснят другими аппаратом Mars Express, который имел возможность получать стереоснимки и делать очень детальные изображения.

В результате полученных снимком геологи не только убедили в естественности «лица», но и заметили другое: масса интересных деталей, иллюстрировавших результаты процесса эрозии, следы оползней, эскарпы и тому подобное. Так же на этом снимке многие разглядели структуру, получившую неофициально название «череп» (на снимке находится под «лицом»). Но детальные снимки этой местности показали, что все находки и артефакты есть лишь игра теней и фантазии. В результате споров каждый остался при своем мнении. Как сказал ученый и писатель Карл Саган: "Воображение будет часто переносить нас к мирам, которых никогда не было. Но без этого мы никуда не попадём".

**4. Спутники Марса**

У ближайшей планеты к Земле, в отличии от нее, имеется целых два спутника. Размером они небольшие, имеют названия «Фобос» и «Деймос», что видимо, подчеркивает значение Марса ( назван в честь бога войны), ибо в переводе эти названия означают «страх» и «ужас».

Орбиты их отличаются от обычных орбит спутников планет.

Сложно не заметить, что орбита Фобоса имеет самую большую амплитуду. Сам **Фобос** представляет собой небольшое тело, размерами 26,6×22,2×18,6 км, и до сих пор не ясно, астероид ли это, захваченный Марсом, или Фобос имеет с ним «генетическую» связь. Фобос был открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году. Фобос расположен на расстоянии 2,77 радиуса от центра планеты, и делает один оборот за 7 ч 39 мин 14 с, что быстрее вращения Марса вокруг оси. В результате, на марсианском небе Фобос восходит на западе и заходит на востоке.

Вот детальный снимок Фобоса, полученный всего несколько дней назад современной станцией, с расстояния 16000км. Справа виден самый крупный кратер спутника – Стикни, имеющий диаметр 8км. Если бы удар того метеорита, в результате которого образовался кратер, был бы чуть посильней, спутник бы просто напросто раскололся.

**Деймос.** Этот спутник Марса был открыт 11 марта в том же году, тем же ученым, что и Фобос. Деймос обращается на среднем расстоянии 6,96 планеты, с периодом обращения в 30 ч 17 мин 55 с. Орбита Деймоса постепенно удаляется от красной планеты и считается, что в будущем он преодолеет притяжение планеты.

Размеры Деймоса тоже невелики: всего 15×12,2×10,4 км. Поверхность Деймоса выглядит гораздо более гладкой, чем у Фобоса, за счет того, что большинство кратеров покрыто тонкозернистым веществом. Очевидно, вещество, выброшенное при ударах, долгое время оставалось на орбите вокруг спутника, постепенно осаждаясь и скрывая неровности.

**5. Исследования Марса 2008 года**

Исследования Марса продолжаются. После того как были развеяны мифы о высокоразвитой жизни на Марсе и доказало, что все интересные «развалины» и находки лишь игра воображения и теней, NASA занялось более глубокими и интересными исследованиями красной планеты. О всех не написать, но на самых интересных остановлюсь. Сейчас, в данный момент на Марсе работает замечательные аппараты Spirit и Opportunity. Spirit в декабре этого года сделал сенсационное открытие: он взял пробы вулканического грунта, богатого сероводородом и обнаружил следы деятельности микроорганизмов. В тепле и при достаточном количестве различных химических соединений жизнь на уровне бактерий вполне могла существовать. Это конечно не было открытием существования жизни на планете, но ученые были очень близки к этому открытию. Аппарат Спирит:

Но спустя 2 месяца NASA сделало громкое заявление о том, что жизни на Марсе не было и нет. Как сообщили ученые NASA СМИ, бывшая атмосфера Марса была соленая и кислотная и жизнь на ней попросту не могла существовать. Слишком высокое содержание минералов в воде на Марсе сделало невозможным существование даже самых устойчивых к враждебной среде микробов. Этим они практически по их словам «затянули петлю на гипотезе о существовании жизни на планете».

Но спустя месяц опять же NASA обнаружило следы озера, по снимкам которого можно почти с полной вероятностью утверждаться, что сотни миллионов лет назад озеро было обитаемо.

"На снятых аппаратом изображениях Кратера Холдена отчетливо видны следы водоема, а при более детальном анализе там обнаружились следы посторонних материалов, которые, вероятно, были оставлены представителями марсианской фауны или при их непосредственном участии", - говорят в НАСА.

На снимках кратера четко просматриваются обломки, среди которых присутствуют крупные и мелкие валуны, а также мелкие части, называемые мегабрекчиями. Именно эти мегабрекчии и должны были быть сформированы под воздействием среды, где обитали живые существа - медузы, водоросли или планктон.

"Кратер Холдена имеет самую лучшую из всех виденных на сегодня структур, свидетельствующих о его органическом прошлом", - говорит Альфред Макивен, специалист НАСА. "Полагаю, что для анализа Красной планеты именно данное место является идеальным." В 2009 году NASA планирует посадку своего аппарата в этом кратере.

По словам геофизиков в американском космическом агентстве, загадочный кратер сформировался внутри крупного бассейна, пересекаемого несколькими естественными каналами. В этих каналах была наименьшая глубина. Там, судя по всему, присутствует глина, а кроме всего прочего, именно там были обнаружены наибольшие объемы мегабрекчий, которые сигнализируют о наличии жизни в прошлом.

Кроме того, во время детального анализа снимков ученые пришли к выводу о том, что в жизни Кратера Холдена и бассейна, куда он входит, были так называемые периоды наводнений, каждый из которых отличается разным уровнем воды в кратере. По подсчетам НАСА, в наиболее активные периоды объем жидкости в кратере доходил до 400 кубических километров. На сегодня ученые насчитали как минимум два различных периода, первый из которых длился несколько тысяч лет, второй - несколько сотен лет.

Еще среди недавних интересных данных NASA опубликовала фотографии, на которых запечатлены сходы лавин на Марсе.

Лавины сходили на Северном полюсе красной планеты, фотографии сделал аппарат Mars Reconnaissance Orbiter, исследующий поверхность Марса ( он же сделал снимки кратера – озера).

На изображении, сделанном в январе, показаны как минимум четыре лавины из смеси пыли и льда, срывающиеся с крутого утеса и оседающие на склоне. Образовавшийся каскад лавины достигал более чем 590 футов в ширине (около 180 метров).

По словам инженеров NASA, уникальность данных заключается в том, что впервые на Красной планете зафиксировано динамическое природное явление. До сих пор ученые наблюдали только статический Марс.

Исследователи предполагают, что сход лавины может быть связан как раз с изменением времени года: на Марсе так же, как и на Земле, сейчас наступает весна. Вероятно, сход лавины был вызван таянием льда и размягчением пород на Марсе.

Отметим, ученые до сих пор спорят: есть ли вода на Марсе и возможна ли жизнь на планете. Согласно обнародованным в феврале выводам ученых NASA, жизни на Марсе нет и не могло быть - планета почти за всю историю своего существования была слишком соленой, чтобы на ней могли существовать формы жизни. Однако ранее исследования участка земли, добытого марсоходом Spirit, доказали, что окружающая среда на планете идеально подходит для жизни микроорганизмов.

Этот спор между учеными еще предстоит решить, спор, как и предыдущие, результат новых исследований.

**Заключение**

Подводя итог, проанализировав все данные, я могу сказать, что на Марсе жизни нет, тем более разумной. А в прошлом была. Сейчас красная планета просто-напросто не подходит по условиям для жизнедеятельности даже самых простейших микроорганизмов. А в прошлом, когда на Марсе существовала вода в жидком виде и имелась атмосфера, схожая с Земной, жизнь там существовала. Точки зрения ученых еще будут долго расходиться по этому поводу, но я считаю, что на свой главный вопрос я ответил.

 Так же в своем реферате я хотел показать насколько важно изучение красной планеты, насколько похожа она на нашу, и насколько может быть похожей если исчезнет на Земле жизнь…

До сих пор ученые спорят есть ли на планете жизнь, споры пошли аж с 1877 и до сих пор никто не может дать точного ответа. Сначала уфологии разглядели на планете развалины и сооружения, следы разумной деятельности, потом ученые NASA сделали несколько открытий которые почти доказывают о существовании жизни на планете в далеком прошлом, но в результате каждый видит свое, а вопросы и споры еще предстоит решить.

Марс окутан тайной и, по моему мнению, его изучение не только важно, но и интересно. Ведь недавно на одном из фотографий Спирита уфологии разглядели аж «кости животных», но в действительности это оказалось лишь очередным удачным снимком с удачного направления. Сколько еще таких снимков будет? Сколько еще интересных открытий будет сделано на красной планете? Сколько еще будет споров по вечным вопросам насчет Марса? Ответ будущего.А пока Марс остается самой похожей планетой на Землю, в нашей родной, Солнечной системе.

**Список литературы**

1. Большая Советская Энциклопедия. 3-е изд. Том 15. М., "Советская Энциклопедия", 1974.
2. Бронштэн В.А. Новая загадка Марса/ В сб. "Познание продолжается", М., "Просвещение", 1970.
3. Леонов А.А. На космических трассах/ В сб. "Наука и человечество. 1965", М., "Знание", 1965.
4. Мороз В.И. Космические аппараты исследуют Марс: советская экспедиция 1973 – 1974 гг./ В сб. "Наука и человечество. 1976", М., "Знание", 1975.
5. Зигель Ф.Ю. Сокровища звёздного неба: Путеводитель по созвездиям и Луне. М., "Наука", 1987.
6. Морозов К.В. Ракеты-носители космических аппаратов. М., "Машиностроение", 1975.
7. Кондрашов А.П. Справочник необходимых знаний. М., "РИПОЛ КЛАССИК", 2001.
8. Зайцев Ю. Миссия "Фобос"/ В сб. "Космонавтика, астрономия", №№ 10 – 12, 1989.
9. Карпенко С. Наша межпланетная станция (Проект российской АМС "Фобос – Грунт")/ Журнал "Новости космонавтики", № 3, 2000.
10. Лисов И. "Mars Pathfinder" исследует Марс/ Журнал "Новости космонавтики", № 14, 1997.
11. Лисов И. В 2019 г. человек высадится на Марс?/ Журнал "Новости космонавтики", № 19/20, 1998.
12. Лисов И. До и после "Одиссея"/ Журнал "Новости космонавтики", №№ 6 – 7, 2001, №№ 2 – 3, 2002.
13. Глазков Ю.Н. Готово ли человечество к полёту на Марс?/ В сб. "Гипотезы. Прогнозы". Вып.23. М., "Знание", 1990.