ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Биологический факультет

Кафедра микробиологии

Курсовая работа

по дисциплине: «Экология микроорганизмов»

Жизнь на Марсе и спутниках Юпитера

Содержание

Введение

. Марс

.1 Характеристика Марса

.1.1 Движение, размеры, масса Марса

.1.2 Рельеф поверхности

.1.3 Атмосфера и вода на Марсе

.1.4 Состав и внутреннее строение

.2 Первые сведения о жизни на Марсе

.3 Исследование Марса космическими аппаратами

.3.1 Мирионер-4

.3.2 Программа Марс

.3.3 Программа Викинг

.3.4 Феникс

.3.5 Кьюриосити

.4 Метеориты с Марса

.5 Исследования на пригодность для жизни

. Спутники Юпитера

.1 Европа

. Результаты собственных исследований

Выводы

Используемые источники

Введение

Я выбрала тему курсовой работы «Жизнь на Марсе и спутниках Юпитера» чтобы выяснить, возможно, ли в принципе существование каких-либо форм жизни на ближайшей к Земле планете Марс, а также на спутниках Юпитера.

Целью курсовой работы является попытка ответить на вопрос: есть ли жизнь на планетах Солнечной системы. После четырех десятилетий запусков зондов, орбитальных аппаратов, спускаемых аппаратов, вездеходов, поиски жизни на Марсе столь же актуальны в настоящее время. Все миссии направлены на то, чтобы обнаружить новые улики и проблемы на пути к ответу на заданный вопрос.

Задачи курсовой работы:

1) найти и проанализировать литературу по данной теме

2) провести собственное исследование

) сделать вывод по полученным результатам.

марс планета спутник юпитер

1. Марс

Марс - четвертая от Солнца большая планета Солнечной системы, среднее расстояние от Солнца 228 млн. км, период обращения 687 суток, период вращения 24,5 ч, средний диаметр 6780 км, масса 6,44·1020 т; два естественных спутника - Фобос и Деймос. Состав атмосферы: СО2 (≈95%), N2 (2,5%), Ar(1,5-2%), СО (0,06%), Н2О (до 0,1%); давление на поверхности 5-7 гПа. Участки поверхности Марса, покрытые кратерами, похожи на лунный материк. Значительный научный материал о Марсе получен с помощью космических аппаратов «Маринер», «Марс», «Спирит», «Оппортьюнити».



Рис. 1. Марс. Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия



Рис. 2. Спутник Фобос. Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия

1.1 Характеристика Марса

## 1.1.1 Движение, размеры, масса

Марс движется вокруг Солнца по эллиптической орбите с эксцентриситетом 0,0934. Плоскость орбиты наклонена к плоскости эклиптики под небольшим углом (1° 51'). Среднее расстояние от Солнца равно 227,99 млн. км (1,524 а.е.). Минимальное расстояние от Солнца примерно 207, максимальное - 249 млн. км; из-за этого различия количество поступающей от Солнца энергии варьируется на 20-30%.

Поскольку наклон экватора к плоскости орбиты значителен (25,2°), на планете существуют заметные сезонные изменения. Период обращения Марса вокруг Солнца почти вдвое больше земного года (686,98 земных суток). Средняя скорость орбитального движения составляет 24,13 км/с. Период суточного обращения Марса вокруг своей оси почти такой же, как у Земли (24 ч 37 мин 22,58 с).

Экваториальный радиус планеты равен 3394 км, полярный - 3376,4 км. Уровень поверхности в южном полушарии в среднем на 3-4 км выше, чем в северном. Масса Марса составляет 6,44 1023 кг, то есть 0,108 массы Земли. Средняя плотность 3,95 г/см3. Ускорение свободного падения на экваторе 3,76 м/с2.

Марс находится на минимальном расстоянии от Земли во время противостояний, происходящих с интервалами в 779,94 земных суток. Однако раз в 15-17 лет происходит так называемое великое противостояние, когда эти две планеты сближаются примерно на 56 млн. км; последнее такое сближение имело место в 1988. Во время великих противостояний Марс выглядит самой яркой звездой на полуночном небе (-2,7 звездной величины), оранжево-красного цвета, вследствие чего его стали считать атрибутом бога войны (отсюда название планеты).

Качественно новый уровень исследований Марса начался в 1965, когда для этих целей стали использоваться космические аппараты, которые вначале облетали планету, а затем (с 1971) и опускались на ее поверхность. [1]

## 1.1.2 Рельеф поверхности

Телескопические исследования Марса обнаружили такие особенности, как сезонные изменения его поверхности. Это, прежде всего, относится к «белым полярным шапкам», которые с наступлением осени начинают увеличиваться (в соответствующем полушарии), а весной довольно заметно «таять», причем от полюсов распространяются «волны потепления». Высказывалось предположение, что эти волны связаны с распространением растительности по поверхности Марса, однако более поздние данные заставили отказаться от этой гипотезы.

Значительная часть поверхности Марса представляет собой более светлые участки («материки»), которые имеют красновато-оранжевую окраску; 25% поверхности - более темные «моря» серо-зеленого цвета, уровень которых ниже, чем «материков». Перепады высот весьма значительны и составляют в экваториальной области примерно 14-16 км, но имеются и вершины, вздымающиеся значительно выше, например, Арсия (27 км) и Олимп (26 км) в возвышенной области Тараис в северном полушарии.

Наблюдения Марса со спутников обнаруживают отчетливые следы вулканизма и тектонической деятельности - разломы, ущелья с ветвящимися каньонами, некоторые из них имеют сотни километров в длину, десятки - в ширину и несколько километров в глубину. Обширнейший из разломов - «Долина Маринера» - вблизи экватора протянулся на 4000 км при ширине до 120 км и глубине в 4-5 км.

Ударные кратеры на Марсе мельче, чем на Луне и Меркурии, но глубже, чем на Венере. Однако вулканические кратеры достигают огромных размеров. Крупнейшие из них - Арсия, Акреус, Павонис и Олимп - достигают 500-600 км в основании и более двух десятков километров по высоте. Диаметр кратера у Арсии - 100, а у Олимпа - 60 км (для сравнения - у величайшего на Земле вулкана Мауна-Лоа на Гавайских островах диаметр кратера 6,5 км). Исследователи пришли к выводу, что вулканы были действующими еще сравнительно недавно, а именно: несколько сотен миллионов лет назад.

Надежда людей обрести «братьев по разуму» воспряла с новой силой после того, как А. Секки в 1859 и, особенно, Д. Скипарелли в 1887 (год великого противостояния) выдвинули сенсационную гипотезу, что Марс покрыт сетью рукотворных каналов, периодически наполняющихся водой. Появление более мощных телескопов, а затем и космических аппаратов не подтвердило этой гипотезы. Поверхность Марса представляется безводной и безжизненной пустыней, над которой свирепствуют бури, вздымающие песок и пыль на высоту до десятков километров. Во время этих бурь скорость ветра достигает сотни метров в секунду. В частности, с переносами песка и пыли связывают сейчас те «волны потепления», о которых упоминалось выше. [1]

## .1.3 Атмосфера и вода на Марсе

Атмосфера на Марсе разрежена (давление порядка сотых и даже тысячных долей атмосферы), и состоит, в основном, из углекислого газа (около 95%) и малых добавок азота (около 3%), аргона (примерно 1,5%) и кислорода (0,15%). Концентрация водяного пара невелика, и она существенно меняется в зависимости от сезона. Существование воды на Марсе - один из главных вопросов в изучении этой планеты. В 2004 марсоходы «Спирит» и «Оппортьюнити» показали наличие воды в пробах марсианского грунта.

Есть все основания полагать, что воды на Марсе немало. На такую мысль наводят длинные ветвящиеся системы долин протяженностью в сотни километров, весьма похожие на высохшие русла земных рек, причем перепады высот отвечают направлению течений. Некоторые особенности рельефа явно напоминают выглаженные ледниками участки. Судя по хорошей сохранности этих форм, не успевших ни разрушиться, ни покрыться последующими наслоениями, они имеют относительно недавнее происхождение (в пределах последнего миллиарда лет). Где же теперь марсианская вода?

Высказываются предположения, что вода существует и сейчас в виде мерзлоты. При весьма низких температурах на поверхности Марса (в среднем ок. 220 К в средних широтах и лишь 150 К в полярных областях) на любой открытой поверхности воды быстро образуется толстая корка льда, которая, к тому же, через короткое время заносится пылью и песком. Не исключено, что благодаря низкой теплопроводимости льда под его толщей местами может оставаться и жидкая вода и, в частности, подледные потоки воды продолжают и теперь углублять русла некоторых рек.

## .1.4 Состав и внутреннее строение

Химический состав Марса типичен для планет Земной группы, хотя, конечно, существуют и специфические отличия. Здесь также происходило раннее перераспределение вещества под воздействием гравитации, на что указывают сохранившиеся следы первичной магматической деятельности. По-видимому, имеющее относительно низкую температуру (около 1300 К) и низкую плотность, ядро Марса богато железом и серой и невелико по размерам (его радиус порядка 800-1000 км), а масса - около одной десятой всей массы планеты. Формирование ядра, согласно современным теоретическим оценкам, продолжалось около миллиарда лет и совпало с периодом раннего вулканизма. Еще такой же по длительности период заняло частичное плавление мантийных силикатов, сопровождавшееся интенсивными вулканическими и тектоническими явлениями. Около 3 млрд. лет назад завершился и этот период, и хотя еще, по крайней мере, в течение миллиарда лет продолжались глобальные тектонические процессы (в частности, возникали огромные вулканы), уже началось постепенное охлаждение планеты, продолжающееся и поныне. Мантия Марса обогащена сернистым железом, заметные количества которого обнаружены и в исследованных поверхностных породах, тогда как содержание металлического железа заметно меньше, чем на других планетах Земной группы. Толщина литосферы Марса - несколько сотен км, включая примерно 100 км ее коры.

Вокруг Марса обращаются два спутника: Фобос (Страх) и Деймос (Ужас). Первый из них движется вокруг Марса по орбите со средним радиусом 9350 км за 7 ч 39 мин, то есть обгоняет планету в ее суточном вращении. Деймос облетает Марс по орбите с радиусом 23500 км за 30 ч 17 мин. Оба спутника имеют неправильную форму и вcегда обращены к Марсу одной и той же стороной. Их максимальные размеры: 26 км в длину и 21 км в ширину у Фобоса и, соответственно, 13 и 12 км - у Деймоса. Гравитационные поля спутников настолько слабые, что атмосферы они не имеют. На поверхности обнаружены метеоритные кратеры. На Фобосе крупнейший кратер Стикни имеет диаметр 10 км. [1]

## .2 Первые сведения о жизни на Марсе

Первые утверждения о возможности жизни на Марсе относятся к середине XVII века <http://ru.wikipedia.org/wiki/XVII\_%D0%B2%D0%B5%D0%BA>, когда впервые были обнаружены и опознаны полярные шапки Марса; в конце XVIII века <http://ru.wikipedia.org/wiki/XVIII\_%D0%B2%D0%B5%D0%BA> Уильямом Гершелем <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BB%D1%8C,\_%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC> было доказано сезонное уменьшение, а затем увеличение покрова полярных шапок. К середине XIX века <http://ru.wikipedia.org/wiki/XIX\_%D0%B2%D0%B5%D0%BA> астрономами <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC> были выявлены некоторые другие сходства планеты с Землёй, к примеру, было установлено, что продолжительность марсианских суток <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D1%82%D0%BA%D0%B8> почти такая же, как на Земле, наклон оси планеты схож с земным, что говорит о том, что сезоны (времена года <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B0\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0>) на Марсе схожи с земными, только длятся в два раза дольше из-за большей продолжительности марсианского года. Совокупно эти наблюдения натолкнули исследователей на мысль, что светлые пятна на Марсе являются сушей, а тёмные, соответственно - водой, далее был сделан вывод о гипотетическом наличии той или иной формы жизни на планете. Одним из первых пытался научно обосновать существование жизни на Марсе астроном Этьен Леопольд Трувелот <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%82%D1%8C%D0%B5%D0%BD\_%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D1%82> в 1884 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1884\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>, утверждая, что наблюдаемые им изменения пятен на Марсе могут свидетельствовать о сезонных изменениях марсианской растительности. Русский и советский астроном Гавриил Тихов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%B2,\_%D0%93%D0%B0%D0%B2%D1%80%D0%B8%D0%B8%D0%BB\_%D0%90%D0%B4%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87> был уверен в доказанности существования растительности синего цвета на Марсе. Наличие жизни, в т.ч. разумной <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D0%B5>, на Марсе стало расхожей темой в многочисленных <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81\_%D0%B2\_%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B5> литературных и кинематографических <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82:%D0%9A%D0%B8%D0%BD%D0%BE/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA\_%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%BE%D0%B2\_%D0%BE\_%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B5> произведениях научной фантастики <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D1%84%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>.[2]

.3 Исследование Марса космическими аппаратами

.3.1 Маринер-4

До полета Маринера-4 астрономы полагали, что атмосферное давление на Марсе около 85 миллибар и марсианская атмосфера состоит в основном из азота. Первые снимки поверхности Марса были сделаны в 1965 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1965\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4> Маринером-4 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%80-4> при непосредственном облёте планеты. На снимках Марс предстал засушливой планетой без рек <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%B0> и океанов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD>, какие-либо признаки жизни при съёмке обнаружены не были. Кроме того, снимки показали, что заснятая поверхность покрыта множеством кратеров <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9\_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80>, что говорило об отсутствии тектоники плит <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0\_%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D1%82> в последние 4 млрд. лет. Межпланетная станция также обнаружила отсутствие на Марсе глобального магнитного поля <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5\_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5>, которое бы защищало планету от потенциально опасных для жизни космических лучей <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5\_%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B8>. На основе данных эксперимента по радиозатмению было вычислено атмосферное давление <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5\_%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5> на поверхности планеты, составляющее около 6,0 миллибар (0,6 кПа, атмосферное давление на Земле 101,3 кПа), что, в свою очередь, означало, что жидкая вода на поверхности планеты существовать не может. (Специалисты НАСА в 2000 году сообщили, что в пяти районах Марса может существовать жидкая вода). Маринер-4 также установил, что атмосфера Марса состоит в основном из углекислого газа (на основании эксперимента по радиозатмению с учётом спектроскопических наблюдений с Земли установлено что углекислого газа не менее 80%). После полета Маринера-4 стало ясно, что жизнь в том разнообразии форм, которое есть на Земле, на Марсе существовать не может. Отвергалась возможность существования многоклеточных организмов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9\_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC> по причине жёсткости среды обитания <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0\_%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F>. С учетом полученных сведений поиск жизни на Марсе в дальнейшем был сосредоточен на обнаружении бактерий <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B8>. [2]

1.3.2 Программа Марс

Марс-1 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81\_%28%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%29> - первый космический аппарат, запущенный к Марсу <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81\_%28%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0%29> в 1962 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1962\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>. Связь была потеряна до подлета АМС к Марсу. С помощью Марс-2 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81-2> и Марс-3 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81-3> в 1971-1972 получены сведения о характере поверхностных пород и высотных профилях поверхности, о плотности грунта, его теплопроводности, выявлены тепловые аномалии на поверхности Марса. Установлено, что его северная полярная шапка имеет температуру ниже минус 110 °C и что содержание водяного пара в атмосфере Марса в пять тысяч раз меньше, чем на Земле. Признаков жизни <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D1%8C> АМС космической программы Марс <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81\_%28%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%29> не обнаружили. [2]

.3.3 Программа Викинг

В 1976 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1976\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4> космическим аппаратом Викинг-1 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3-1> впервые получены цветные фотографии высокого качества места посадки на поверхности Марса. На них видна пустынная местность с красноватым грунтом, усеянная камнями. Небо было розовым из-за света, рассеянного красными частицами пыли в атмосфере <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0>. Автоматические марсианские станции Викинг-1 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3-1> и Викинг-2 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3-2> взяли пробы грунта для анализа на наличие жизни. В грунте была выявлена относительно высокая химическая активность, однако однозначных следов жизнедеятельности микроорганизмов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F> обнаружить не удалось. Эксперимент по обнаружению органических веществ <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5\_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0> (не обязательно в живой форме) дал отрицательный результат. Помимо этого, орбитальные модули обнаружили геологические образования <http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA\_%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85\_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80\_%D0%BD%D0%B0\_%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B5&action=edit&redlink=1>, очень напоминающие следы водной эрозии <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%8F\_%28%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%29>, в частности, русла высохших рек. [3]

.3.4 Феникс

Перед Фениксом <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D1%81\_%28%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%29> была поставлена задача поиска обитаемых зон в марсианском грунте, где теоретически могла существовать микробная <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D1%8B> жизнь; второй задачей было изучение геологической истории воды <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%B0> на Марсе. Изучение грунта на месте посадки аппарата (район полярной шапки Марса) выявило наличие перхлората <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0>, что противоречит существованию жизни, однако выявленный уровень солёности <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D1%91%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C> грунта с точки зрения биологии <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F> рассматривается как допустимый для жизни. Анализаторы также указали на наличие связанной воды и углекислого газ <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4\_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0%28IV%29>а. [2]

.3.5 Кьюриосити

Марсоход <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B4> Curiosity <http://ru.wikipedia.org/wiki/Curiosity> представляет собой автономную химическую лабораторию в несколько раз больше и тяжелее прежних марсоходов. Аппарат должен будет за несколько месяцев пройти от 5 до 20 километров и провести полноценный анализ марсианских почв и компонентов атмосферы. Спускаемый аппарат снабжен ракетными двигателями для контролируемой и более точной посадки. Запуск Curiosity к Марсу состоялся 26 ноября 2011 года, прибыл на Марс 6 августа 2012. Продолжительность основной научной программы 1 марсианский год <http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4&action=edit&redlink=1> (686 земных дней) после мягкой посадки на красной планете. [2]

.4 Метеориты с Марса

На ноябрь 2009 года <http://ru.wikipedia.org/wiki/2009\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4> из более чем 24 000 метеоритов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82>, найденных на Земле, марсианскими (то есть прилетевшими с Марса) считаются 34. Исследования, проведённые Космическим центром имени Линдона Джонсона <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80\_%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8\_%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D0%B0\_%D0%94%D0%B6%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0> показывают, что, по крайней мере, три из обнаруженных метеоритов содержат потенциальные доказательства прошлой жизни на Марсе в виде микроскопических структур, напоминающих окаменелые бактерии <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B8> (так называемые биоморфы <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%84>). На настоящее время ни одна теория космической биологии <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\_%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F> не опровергает высокую вероятность так называемой биогенной гипотезы происхождения обнаруженных образцов. Однако за последние десятилетия в научной среде установлено семь чётких критериев, соответствие которым однозначно говорит о признании обнаружения прошлых форм жизни во внеземных образцах. Ни один марсианский метеорит <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82> всем семи критериям не удовлетворяет. [3]

.5 Исследования на пригодность для жизни

В апреле 2012 года были опубликованы исследования учёных Германского Аэрокосмического центра <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80\_%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8\_%D0%B8\_%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8> (DLR), в ходе которых исследовалась возможность выживания земных организмов в марсианских условиях. Лишайники и сине-зелёные водоросли, собранные в Альпах <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%BF%D1%8B> (на высоте до 3500 метров) и Антарктиде <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%B0>, были помещены в атмосферу, имеющую марсианский состав. В специальной модельной камере ученые воспроизвели существующие на поверхности Марса состав атмосферы, грунт, давление, температуру, и солнечное излучение. Эксперимент длился 34 дня, за это время лишайники и сине-зелёные водоросли не только выжили, но и продолжали фотосинтезировать. Эксперимент подтвердил, что у живых существ есть шанс выжить на Марсе в трещинах скал и маленьких пещерах (для защиты от ультрафиолетового излучения), даже пробыв там в течение длительного периода.

С одной стороны, это означает, что на Марсе могла бы существовать внеземная жизнь. С другой - подтверждает риск возможного загрязнения поверхности Марса организмами с Земли во время будущих контактов.

В конце 2012 <http://ru.wikipedia.org/wiki/2012> года российские и американские биологи опубликовали результаты исследований штаммов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%BC> бактерий <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B8>-экстремофилов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8B> найденных ими в 40-метровых скважинах на полуострове Таймыр <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%B9%D0%BC%D1%8B%D1%80>. Анализ структуры рибосомной <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5\_%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5\_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B> РНК <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%9D%D0%9A> бактерий показал, что все они относятся к так называемым карнобактериям <http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B8&action=edit&redlink=1> (Carnobacterium). После их размножения учёные поместили их в искусственно воссозданные марсианские условия. Шесть штаммов бактерий выжили и продолжали расти и размножаться, хотя и с очень низкой скоростью. По словам биологов, данные бактерии способны расти при нулевых или отрицательных температурах, а также выносить давление, которое в 144 раза ниже нормального <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5\_%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5> значения для атмосферы Земли <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0\_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B8>. Один из видов микробов, условно названный WN 1359 <http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=WN\_1359&action=edit&redlink=1>, лучше чувствовал себя в марсианских условиях, чем при земных температурах, давлении и количестве кислорода. Остальные пять штаммов бактерий, как и некоторые другие карнобактерии, способны переносить заморозку и низкое давление, однако не так хорошо как WN 1359.[7]

2. Спутники Юпитера

Первые четыре спутника были открыты Г. Галилеем <http://megabook.ru/article/%d0%93%d0%90%d0%9b%d0%98%d0%9b%d0%95%d0%99%20%d0%93%d0%b0%d0%bb%d0%b8%d0%bb%d0%b5%d0%be> еще в 1610. На сегодняшний день учёным известны 67спутников Юпитера; это наибольшее число открытых спутников среди всех планет Солнечной системы <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0>. Это (в порядке их удаленности от планеты) - Адрастея, Метис, Амальтея (по имени нимфы, вскормившей Юпитера), Фива; затем четыре галилеевых спутника - Ио, Европа, Ганимед, Каллисто; далее - Леда, Гималия, Лиситея, Элара, Ананке, Карме, Пасифе, Синопе и другие. Спутники внешней группы названы по именам возлюбленных Юпитера. Примерно четверть спутников обращаются вокруг Юпитера в направлениях, обратных направлению его собственного вращения. Полагают, что это захваченные планетой астероиды <http://megabook.ru/article/%d0%90%d0%a1%d0%a2%d0%95%d0%a0%d0%9e%d0%98%d0%94%d0%ab>.

Открытие значительного числа спутников Юпитера, в том числе первых двух ближайших к нему, стало возможным только после пролета космических кораблей, начиная с автоматических межпланетных станций «Пионер» (1973-74), а несколько позже (1977) - «Вояджеров».

Первый из галилеевских спутников, Ио, по размерам превосходит Луну. Имеет атмосферу и ионосферу, состоящую, в основном, из ионов серы и натрия. Весьма активна его вулканическая деятельность (больше, чем на Земле). Размеры вулканических кратеров достигают сотни километров, превосходя земные в десятки и даже сотни раз, хотя высота вулканов сравнительна невелика. Только в полярных областях Ио есть вулканы высотой около 10 км. Выбросы серы из вулканов вздымаются на высоту до 250 км. По мнению ряда исследователей, под тонкой твердой поверхностной коркой спутника, засыпанной слоем серы и ее диоксида, может находиться жидкая сера. Температура у поверхности Ио около −120 °С на экваторе (кроме вулканических областей) и еще на 50° ниже у полюсов. Относительная немногочисленность ударных кратеров крупнее 1-2 км позволяет считать поверхность Ио сравнительно молодой (менее 1 млн. лет).

Еще меньше кратеров, превышающих 5 км в диаметре, на поверхности Европы. Плотности спутников Юпитера убывают по мере увеличения радиусов их орбит. В отличие от Ио, поверхности других спутников покрыты льдом, в том числе водяным, пропорциональная доля которого чем дальше от Юпитера, тем делается все выше. Предположение о ледяной корке, под которой находится сравнительно рыхлый слой «губчатого» льда, пропитанного водой, может объяснить ряд наблюдаемых особенностей некоторых спутников, например, сравнительную гладкость поверхностей и высокую отражательную способность. Так, у Европы отражательная способность велика, а перепад высот на ней составляет всего лишь около 10 м. Кроме того, на Европе нет кратеров более 10 км в диаметре, но имеется много длинных (200-300 км) неглубоких борозд, что связано с особенностями приповерхностного покрова. Следует отметить, что перепады высот на Ганимеде (радиус которого превосходит радиус Меркурия на 500 км) и Каллисто на порядок выше, чем на Европе.

Однако далеко не все спутники Юпитера имеют гладкие поверхности. Так, плотность кратеров в некоторых районах Каллисто, уступающему по размерам Ганимеду, близка к предельной. В отдельных участках края кратеров смыкаются. Одной из причин такого распределения кратеров может быть легкоплавкость пород поверхности (в частности, льда). [1]

.1 Европа

Наибольший интерес представляет Европа <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0\_%28%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%29>, обладающая глобальным океаном, в котором не исключено наличие жизни. Специальные исследования показали, что океан простирается вглубь на 90 км, его объём превосходит объём земного Мирового океана <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\_%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD>. Поверхность Европы испещрена разломами и трещинами, возникшими в ледяном панцире спутника. Высказывалось предположение, что источником тепла для Европы служит именно сам океан, а не ядро спутника. Существование подлёдного океана предполагается также на Каллисто <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE\_%28%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%29> и Ганимеде <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%B4\_%28%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%29>. Основываясь на предположении о том, что за 1-2 млрд лет кислород мог проникнуть в подлёдный океан, учёные теоретически предполагают наличие жизни на спутнике. Содержание кислорода <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4> в океане Европы достаточно для поддержания существования не только одноклеточных форм жизни, но и более крупных. Этот спутник занимает второе место по возможности возникновения жизни после Энцелада <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D0%B4\_%28%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%29>. [2]

3. Результаты собственных исследований

В процессе поиска ответа на вопрос: есть ли жизнь в Солнечной системе за пределами Земли, я попыталась смоделировать схожие условия для роста микроорганизмов в лаборатории. Для этого я взяла обычный кусок асфальта и небольшое количество песка.

Цель: обнаружить микроорганизмы на безжизненных субстратах (асфальт и песок)

Оборудование: чашки Петри, шпатели, термостат, спиртовка, пробирки, пипетки.

Ход работы: для того, чтобы узнать какие микроорганизмы обитают на вышеуказанных субстратах, необходимо было кусок асфальта и песок замочить в физрастворе, а затем произвести высевы на питательные среды. Т.к. я не знала, какие бактерии я смогу обнаружить на питательных средах (и смогу ли вообще) я заранее приготовила несколько видоспецифичных сред.

На свежеприготовленные питательные среды я произвела высев, затем поместила чашки Петри со средами в термостат при температуре 370С. Рост микроорганизмов продолжался двое суток.

Результаты:

. Среда Эндо: пептон - 1%, лактоза - 1%, двузамещённый фосфорнокислый калий (К2 НРО4) - 0,35%, агар - 1,5 %.

Таблица 1. Микроорганизмы: E.coli

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| субстрат | кусок асфальта | песок |
| кол-во колоний | - | + (много) |
| изменение цвета | - | - |
| описание колоний | - | 1. По форме: округлые 2. По прозрачности: прозрачные 3. Цвет: молочный 4. Поверхность: гладкая 5. Профиль: выпуклый 6. Край: ровный 7. Структура: тестообразная |

. Среда Плоскирева: желчные соли, лактоза, индикатор.

Таблица 2. Микроорганизмы: дизентерийные бактерии и возбудители сальмонеллёзов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| субстрат | кусок асфальта | песок |
| кол-во колоний | 1 | 10 |
| изменение цвета | - | - |
| описание колоний | 1. По форме: округлые 2. По прозрачности: непрозрачные 3. Цвет: белый 4. Поверхность: шероховатая 5. Профиль: вросшая в субстрат 6. Край: звёздчатый 7. Структура: рыхлая | 1. По форме: округлые 2. По прозрачности: прозрачные 3. Цвет: молочный 4. Поверхность: гладкая 5. Профиль: выпуклый 6. Край: ровный 7. Структура: тестообразная |

. Среда Клигера: говяжий экстракт - 3,0 г, дрожжевой экстракт - 3,0 г, сжигание казеина в кислоте - 15,0 г, пептон протеозы - 5,0 г, декстроза - 1,0 г, лактоза - 10,0 г, сахароза - 10,0 г, гептагидрат сульфата железа - 0,2 г, хлорид натрия - 5,0 г, тиосульфат натрия - 0,3 г, агар - 12,0 г, красный фенол - 24,0 г.

Таблица 3. Микроорганизмы: грамотрицательные кишечные бактерии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| субстрат | кусок асфальта | песок |
| кол-во колоний | + | + |
| изменение цвета | жёлтый | розовый |
| описание колоний | 1. По форме: неправильные 2. По прозрачности: непрозрачные 3. Цвет: белый 4. Поверхность: шероховатая 5. Профиль: выпуклый, вросшие в субстрат 6. Край: неровный 7. Структура: тестообразная | 1. По форме: округлые 2. По прозрачности: непрозрачные 3. Цвет: молочный 4. Поверхность: шероховатые 5. Профиль: выпуклый 6. Край: неровный 7. Структура: тестообразная |

. Агар щелочной сухой.

Таблица 4. Микроорганизмы: холерный вибрион.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| субстрат | кусок асфальта | песок |
| кол-во колоний | 1 | 10 |
| изменение цвета | - | - |
| описание колоний | 1. По форме: округлые 2. По прозрачности: прозрачные 3. Цвет: белый 4. Поверхность: шероховатая, гладкая 5. Профиль: вросшие в субстрат, выпуклые 6. Край: ровный 7. Структура: тестообразная | 1. По форме: округлые, амёбовидные 2. По прозрачности: прозрачные 3. Цвет: белые 4. Поверхность: шероховатая 5. Профиль: вросшие в субстрат 6. Край: ровный 7. Структура: тестообразная |

. Среда Чапека: глюкоза - 14,0 г, СаСО3 - 0,7 г, КNO3 - 0,7 г, МgSO4 - 0,35 г, NaCl - 0,35 г, К2НРО4 - 0, 35 г, FeSO4 - следы, агар - 20,0 г, вода дист. - 1000 мл.

Микроорганизмы: актиномицеты.

На данной питательной среде не наблюдался рост колоний.

Выводы: в ходе проведённого мной лабораторного исследования удалось выявить большое количество разнообразных бактерий из высевов с куска асфальта и песка, из чего можно сделать вывод, что жизнь на, казалось бы, совершенно безжизненных субстратах всё-таки есть. На основании данных опытов можно предположить, что жизнь вне планеты Земля на Марсе и на спутниках Юпитера (в частности, Европе) вполне может существовать.

Используемые источники

1. Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия. http://megabook.ru/

. http://ru.wikipedia.org/

. http://galspace.spb.ru/index42.html

. http://www.gazeta.ru/science/2009/11/27\_a\_3291616.shtml

. http://mars.jpl.nasa.gov/programmissions/overview/

. http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/3560867.stm

. http://www.pravda.ru/science/planet/space/29-10-2012/1132439-venter\_marc-0/