**Оглавление**

1. Введение

II. Основная часть:

1. I-ый этап – докосмический этап исследований

2. II-ой этап – Луну изучают автоматы

3. III-ий этап – первые люди на Луне

III. Заключение

IV. Список литературы

V. Приложения

**I. Введение**

Космические полеты позволили ответить на многие вопросы: какие тайны хранит Луна, “единокровная” часть Земли или “гость” из космоса, холодная или горячая, молодая или старая, повернется ли к нам другой стороной, что знает Луна о прошлом и будущем Земли. Однако для чего понадобилось предпринимать в наше время столь трудоемкие, дорогостоящие и рискованные экспедиция к Луне и на Луну? Разве мало у людей земных забот: сберечь окружающую среду от загрязнения, отыскать глубоко захороненные источники энергии, предсказать извержение вулкана, предотвратить землетрясение...

Но как это не парадоксально на первый взгляд, понять Землю, не посмотрев на нее извне, трудно. Вот уж подлинно — “большое видится на расстоянии”. Человек всегда стремился познать свою планету. С того далекого времени, когда он понял, что Земля не покоится на трех китах, он многое постиг.

Земные недра изучает геофизика. Исследуя с помощью приборов отдельные физические свойства планеты — магнетизм, гравитацию, тепло, электропроводность,— можно попытаться воссоздать ее цельный образ. Особо важную роль в этих исследованиях играют сейсмические волны: они, словно луч прожектора, освещают на своем пути недра Земли. Однако даже с таким сверхзрением видно далеко не все. В недрах активные магматические и тектонические процессы неоднократно переплавляли первозданные породы. Возраст самых древних образцов (3,8 млрд. лет) почти на миллиард лет меньше возраста Земли. Знать же, какой Земля была вначале, значит понять ее эволюцию, значит надежнее прогнозировать будущее.

Но ведь не так уж далеко от Земли есть космическое тело, поверхность которого не подвержена эрозии. Это — вечный и единственный естественный спутник Земли — Луна. Найти на ней следы первых шагов Земли во Вселенной – эти надежды ученых оказались ненапрасными.

Об исследованиях Луны можно говорить много. Но я хотела бы рассказать о докосмических этапах исследования Луны и о наиболее значимых исследованиях XX века. Прежде чем написать этот реферат я изучила много литературы, посвященной моей теме.

Например, в книге И. Н. Галкина “Геофизика Луны” я нашла материал, посвященный рассмотрению проблемы исследования структуры лунных недр. В основу книги положен материал. Который публиковался, докладывался и обсуждался на Московской советско-американской конференции по космохимии Луны и планет в 1974 году и на последующих ежегодных лунных конференциях в Хьюстоне в 1975 – 1977 годах. Здесь собран огромный объем информации о структуре, составе и состоянии лунных недр. Книга написана в научно-популярном стиле, что дает возможность без особого затруднения понять представленные в ней сведения. Из этой книги мне пригодился достаточно большой объем информации.

А в книге К. А. Куликова и В. Б. Гуревича “Новый облик старой Луны” представлен материал о важнейших научных результатах исследования Луны средствами космической техники. Книга рассчитана на широкий круг читателей, не требует специальной подготовки, т. к. написана в достаточно популярной форме, но опираясь на строго научную основу. Эта книга старее предыдущей, потому материал из нее мною практически не использовался, зато в ней есть очень хорошие схемы и иллюстрации, часть которых представлена мною в приложениях.

В книге Ф. Ю. Зигеля “Путешествие по недрам планет” собрана информация о достижениях геофизики в изучении недр планет и спутников, космических связях геофизики, роли гравиметрии в определении фигуры Земли, предсказаниях землетрясений, вулканических процессах на планетах. Здесь значительное место уделено проблемам происхождения Солнечной системы и планет, использованию их недр для технических нужд человечества. Книга предназначена для широкого круга читателей. Но для меня, к сожалению, в ней мало внимания уделено Луне, поэтому для меня этот источник был практически не нужен.

В очередном томе популярной детской энциклопедии “Хочу всё знать” собрана информация о великих астрономах, их открытиях и изобретениях, о том, как люди представляли себе устройство своего космического дома в разные времена. В этой книге легко найти интересующую меня информацию, т. к. она снабжена предметно-именным указателем. Книга предназначена для детей младшего школьного возраста, поэтому информация в ней изложена очень доступным языком, но является не такой глубокой, какую требует моя работа.

Очень увлекательная книга С. Н. Зигуленко “1000 загадок Вселенной”. В ней собраны ответы на многие вопросы, например: как образовалась наша Вселенная, чем отличается звезда от планеты и на многие другие. Есть и информация об исследованиях Луны, которая была использована мною в реферате.

В книге И. Н. Галкина “Маршрутами XX века” тесно переплетаются две темы – описание экспедиционных геофизических исследований в некоторых районах Земли и изложение фактов, теорий, гипотез о происхождении и дальнейшем развитии планет, о сложных физико-химических процессах, происходящих в их недрах и в наше время. Здесь речь идет и об исследовании спутника Земли – Луны, ее происхождении, развитии и современном состоянии. Именно этот материал как нельзя лучше подошел для моей работы и являлся опорным при написании реферата.

Таким образом, я поставила перед собой:

цель – показать процесс накопления знаний о Луне

задачи – изучить информацию о Луне, известную в докосмический период;

– изучить исследования Луны автоматами;

– изучить исследования Луны человеком в XX веке

**II. Основная часть**

**1. I-ый этап – докосмический этап исследований**

Из аметиста и агата,

Из задымлённого стекла,

Так удивительно покато

И так таинственно плыла,

Как будто “Лунная соната”

Нам сразу путь пересекла.

А. Ахматова

Впервые “попали” на Луну герои “Одиссеи” Гомера\*. С той поры персонажи фантастических произведений летали туда часто и различными способами: пользуясь ураганом и испаряющейся росой, упряжкой из птиц и воздушным шаром, орудийным снарядом и привязанными за спиной крыльями.

Герой французского писателя Сирано де Бержерака\* добрался до нее, подбрасывая большой магнит, который притягивал железную колесницу. А в опере Гайдна на сюжет Гольдони на Луну попадали, выпив волшебный напиток. Жуль Верн\* считал, что источником движения к Луне должен служить взрыв, способный разорвать цепи земного притяжения. И Байрон\* в “Дон-Жуане” заключал: “И верно мы к Луне когда-нибудь, благодаря парам, продолжим путь”1. Герберт Уэллс допускал, что Луна населена существами типа муравьёв.

Не только писатели, но и крупные учёные – физики и астрономы – создавали научно-фантастические произведения о Луне. Иоганн Кеплер\* написал научно-фантастический очерк “Сон, или Последнее сочинение по лунной астрономии”. В нем демон описывает полёт к Луне во время её затмения, когда “прячась в её тени, можно избежать палящих лучей Солнца”. “Мы, демоны, подгоняем тела усилием воли и затем движемся перед ними для того, чтобы никто не ушибся при очень сильном толчке о Луну”2.

Константин Эдуардович Циолковский\* – отец космонавтики, заложивший научные основы ракетостроения и будущих межпланетных путешествий, – написал серию научно-фантастических произведений о Луне. В одном из них (“На Луне”) приводится такое описание:

“Пять дней мы скрывались в недрах Луны и если выходили, то в ближайшие места и на короткое время... Почва остывала и к концу пятых суток по-земному или в середине ночи по-лунному настолько охладилась, что мы решались предпринять своё путешествие по Луне, по её горам и долам... Темноватые огромные и низкие пространства Луны принято называть морями, хотя совсем неправильно, так как там присутствие воды не обнаружено. Не найдём ли мы в этих “морях” и ещё более низких местах следов воды, воздуха и органической жизни, по мнению некоторых учёных уже давно исчезнувших на Луне?.. Мы нарочно из любопытства пробегали мимо вулканов по самому их краю, и, заглядывая внутрь кратеров, два раза видели сверкающую и переливающуюся лаву... Вследствие ли недостатка кислорода на Луне или вследствие других причин только нам попадались неокислённые металлы и минералы, всего чаще алюминий”3.

Пройдя маршрутами лунной космической “одиссеи”, мы увидим, в чём были правы фантасты, а в чём ошибались.

Наблюдения за Луной восходят к глубокой древности.

Периодическая смена лунных фаз давно вошла в представления людей о времени, стала основой первых календарей. На стоянках времён верхнего палеолита (30-8 тыс. лет до н. э.) найдены обломки мамонтовых бивней, камни и браслеты с ритмически повторяющимися нарезками, соответствующими 28 – 29-дневному периоду между полнолуниями.

Именно Луна, а не Солнце была первым объектом поклонения, считалась источником жизни. “Луна с её влажным производительным светом способствует плодовитости животных и росту растений, но враг её – Солнце с его уничтожающим огнём, сжигает всё живущее и делает большую часть Земли необитаемой своим жаром”4, – писал Плутарх. Во время затмения Луны в жертву приносили скот и даже людей.

“О, Луна, ты единая проливающая свет, Ты, несущая свет человечеству!”5 – начертано на глиняных клинописных табличках Месопотамии.

Первые систематические наблюдения за движением Луны на небе проводились 6 тыс. лет назад в Ассирии и Вавилоне. За несколько веков до нашей эры греки поняли, что Луна светится отраженным светом и повернута к Земле всегда одной стороной. Аристофан Самосский (III в. до н. э.) впервые определил расстояние до Луны и её размеры, а Гиппарх (II в. до н. э.) создал первую теорию ее видимого движения. Многие ученые, от Птолемея (II в. до н. э.) до Тихо Браге (XVI в.), уточняли особенности движения Луны, оставаясь в рамках эмпирических описаний. Подлинная теория движения спутника Земли стала развиваться с открытием Кеплером законов планетных движений (конец XVI – начало XVII в.) и Ньютоном закона всемирного тяготения (конец XVII в.).

Первым селенографом был итальянский астроном Галилео Галилей\*. Летней ночью 1609 года он направил на Луну самодельный телескоп и поразился, увидев, что: “Поверхность Луны неровная, шероховатая, испещренная углублениями и возвышенностями, как поверхность нашего земного шара делится на две главные части, земную и водную, так и на лунном диске мы видим великое различие: одни большие поля более блестящи, другие – менее...”6 Тёмные пятна на Луне с тех пор назвали “морями”.

В середине XVII века с помощью телескопов были сделаны зарисовки Луны голландцем Михаилом Лангреном, гданьским астрономом-любителем Яном Гевелием, итальянцем Джованни Риччиалли, который дал названия двумстам лунным образованиям.

Русские читатели впервые увидели карту Луны в 1740 году в приложении к книге Бернара Фонтенеля\* “Разговоры о множестве миров”. Церковь изъяла её из обращения и сожгла, однако усилиями М. В. Ломоносова она была переиздана.

Долгие годы астрономы пользовались картой Бэра и Медлера, изданной в Германии в 1830 – 1837 гг. и содержащей 7 735 деталей поверхности Луны. Последняя карта, основанная на визуальных телескопических наблюдениях, была издана в 1878 г. немецким астрономом Юлием Шмидтом и имела 32 856 деталей лунного рельефа.

Соединение телескопа с фотоаппаратом способствовало быстрому прогрессу селенографии. В конце XIX – начале XX в. во Франции и США были изданы фотографические атласы Луны. В 1936 году Международный астрономический съезд выпустил каталог, включающий 4,5 тыс. лунных образований с точными их координатами.

В 1959 г. – год старта первой советской ракеты на Луну – был издан фотоатлас Луны Дж. Койпера, включающий 280 карт 44-х участков Луны при различных условиях освещения. Масштаб карт – 1 : 1 400 000.

Астрономический этап изучения Луны принёс много важных знаний о её планетарных свойствах, особенностях вращения и движения по орбите, рельефе видимой стороны и одновременно через наблюдение Луны – некоторые знания о Земле.

“Поразительно, – писал французский астроном Лаплас\*, – что астроном, не покидая своей обсерватории, а лишь сравнив наблюдения Луны с данными математического анализа, может вывести точную величину и форму Земли и расстояние её от Солнца и Луны, для чего раньше необходимы были труднее и продолжительные путешествия (по Земле)”7.

Таким образом, мы понимаем, что Луна еще в древности изумляла и привлекала астрономов, но знали они о ней немного. То, что знали о Луне в докосмический период показано в таблице 1.

Табл. 1 Планетарные характеристики Луны

|  |
| --- |
| Масса 7, 353∙1025 г |
| Объем 2,2∙1025 см3 |
| Площадь 3,8∙107 км2 |
| Плотность 3,34±0,04 г/см3 |
| Расстояние Земля – Луна:  среднее 384 402 км  в перигее 356 400 км  в апогее 406 800 км |
| Эксцентриситет орбиты 0,0432–0,0666 |
| Радиус (средний) 1 737 км |
| Наклон оси:  к плоскости лунной орбиты 83о11´ – 83о29´  к эклиптике 88о28´ |
| Сидерический месяц (относительно звезд) 27, 32 сут. |
| Синодический месяц (равные фазы) 29, 53 сут. |
| Ускорение силы тяжести на поверхности 162 см/с2 |
| Скорость отрыва от Луны (вторая космическая) 2, 37 км/с |

1 – Байрон Дж. Г. “Дон Жуан”; М.: Изд-во "Художественная литература", 1972 г., стр. 755

2 – Галкин И. Н. “Маршрутами XX века”, М.: Изд-во “Мысль”, 1982 г., стр. 152

3 – Циолковского К. Э. “На Луне”, М.: Изд-во “Эксмо”, 1991 г., стр. 139

4 – Куликов К. А., Гуревич В. Б. “Новый облик старой Луны”, М.: “Наука”, 1974 г., стр. 23

5 – Галкин И. Н. “Маршрутами XX века”, М.: Изд-во “Мысль”, 1982 г., стр. 154

6 – Зигуленко С. Н. “1000 загадок Вселенной”, М.: Изд-ва “АСТ” и “Астрель”, 2001 г., стр. 85

7 – Куликов К. А., Гуревич В. Б. “Новый облик старой Луны”, М.: “Наука”, 1974 г., стр. 27

\* – ссылка на Примечания

**2. II-ой этап – Луну изучают автоматы**

Луна и лотос...

Источает лотос

свой нежный запах

над безмолвьем вод.

И лунный свет все так же

тихо льется.

Но на Луне сегодня

“Луноход ”.

Л. Тудэв

Первый шаг к Луне был сделан 2 января 1959 г., когда (всего лишь через полтора года после запуска первого искусственного спутника Земли) советская космическая ракета “Луна–1”(Приложения, рис. 1), развив вторую космическую скорость, разорвала цепи земного притяжения. Луна оказалась замечательным полигоном для изучения эволюции Земли.

Через 34 часа после старта “Луна–1” пронеслась на расстоянии 6 тыс. км от поверхности Луны, стала первой искусственной планетой Солнечной системы. На Землю была передана феноменальная новость: у Луны не оказалось магнитного поля! Потом эти данные уточнялись. Намагниченность пород там всё же существует, просто она очень мала, а регулярность магнита, так называемого диполя, как на Земле, на Луне нет. В сентябре того же года “Луна–2” совершила точное попадание (“жесткую посадку”) на Луну, а в октябре, через два года после запуска первого искусственного спутника, “Луна–3” передала первые телеснимки невидимой стороны Луны. Эта съёмка была повторена и дополнена “Зондом–3” в 1965 году и серией снимков американских спутников “Лунар Орбитер”.

До этих полётов резонно было думать, что обратная сторона похожа на видимую. Каково же было удивление астрономов, когда выяснилось, что на другой стороне Луны практически нет равнин – “морей”, там были сплошные горы. В результате были построены полная карта и часть глобуса естественного спутника Земли.

Затем последовали полёты с целью отработки мягкой посадки автомата на поверхности Луны. Американские аппараты “Рейнджер” провели фотографирование панорамы прилунения с высоты от нескольких километров до нескольких сот метров. Выяснилось, что буквально вся поверхность Луны испещрена малыми кратерами диаметром около 1 м.

Однако “пощупать” лунную поверхность удалось лишь через семь лет после первого попадания ракеты на Луну, слишком технически сложной оказалась задача прилунения в условиях отсутствия тормозящей атмосферы. Первую мягкую посадку совершил советский автомат “Луна–9”, затем – серия советских “Лун” и американских “Сервейеров”.

Уже “Луна–9” развеяла миф о том, что поверхность Луны покрывает толстый слой пыли или даже что её обтекают пылевые потоки.

Плотность пылевого покрова оказалась равной 1–2 г/см3, а скорость пробега звуковых волн в слое толщиной несколько сантиметров была всего лишь 40 м/с. Были получены фототелепанорамы лунной поверхности с высокой разрешающей способностью. Первоначальные изображения Луны поступали на Землю только по радиотелеметрическим и телевизионным каналам. Они стали много качественнее и полнее после обработки фотографий, полученных возвращаемыми на Землю советскими аппаратами “Зонд–5” (1968 г.), “Зонд–8” (1970 г.).

Почти у всех планет Солнечной системы, кроме Меркурия и Венеры, имеются естественные спутники. Наблюдая за их движением, астрономы по величине момента инерции заранее узнают, однородна ли планета, сильно ли меняются её свойства от поверхности к центру.

У Луны естественных спутников нет, но, начиная с “Луны–10”, над ней периодически появлялись спутники–автоматы, измерявшие поле тяготения, плотность потока метеоритов, космическую радиацию и даже состав пород задолго до того, как лунный образец попал под микроскоп в земной лаборатории. Например, по концентрации радиоактивных элементов, измеренной со спутника, заключили, что лунные моря сложены породами, похожими на земные базальты. Величина момента инерции Луны, определённая с помощью спутников, позволила думать, что Луна гораздо менее расслоена по сравнению с Землёй. Эта точка зрения укрепилась, когда сперва астрономически рассчитали среднюю плотность Луны, а потом непосредственно измерили плотность образцов лунной коры – они оказались близкими.

Орбитальные измерения выявляли в гравитационном поле видимой стороны положительные аномалии – усиленное притяжение в районах крупных “морей”: Дождей, Нектара, Ясности, Спокойствия. Они были названы “масконами” (по–английски: “концентрация масс”) и представляют одно из уникальных свойств Луны. Не исключено, что аномалии масс связаны с вторжением более плотного метеоритного вещества или с перемещением базальтовой лавы под действием земного притяжения.

Последующие автоматы на Луне становились всё сложнее и “умнее”. Станция “Луна–16” (12 – 24 сентября 1970 г.) совершила мягкую посадку в районе Моря Изобилия. Робот–“селенолог” осуществил сложные операции: выдвинулась штанга с буровым станком, электробур – пустотелый цилиндр с резцами на конце – за шесть минут погрузился в лунный грунт на 250 мм, керн был упакован в герметичный контейнер возвращаемого аппарата. Драгоценный 100–граммовый груз был благополучно доставлен в земную лабораторию. Образцы оказались сходными с бальзатами, взятыми экипажем “Аполлона–12” в Океане Бурь на расстоянии около 2 500 км от места посадки “Луны–12”. Это подтверждает общность происхождения лунных “морей”. Семьдесят химических элементов, определённых в реголите Моря Изобилия, не выходят за рамки периодической системы Менделеева.

Реголит – уникальное образование, специфически “лунная почва”, не водой и не вихрями размытая, но изрытая бесчисленными ударами метеоритов, обвеваемая “солнечным ветром” быстролетящих протонов.

Второй автомат–геолог, “Луна–20”, в феврале 1972 года доставил на Землю пробу грунта из высокогорного “материкового” района, разделяющего “моря” Кризисов и Изобилия. В отличие от базальтового состава “морского” образца, континентальная проба состояла в основном из лёгких светлых пород богатых плагиоклазом, окисью алюминия и кальция и имела очень низкое содержание железа, ванадия, марганца и титана.

Третий автомат–геолог, “Луна–24”, доставил в 1973 году на Землю последний пока образец лунного грунта из зоны перехода от лунного “моря” к континенту.

...Едва терминатор – линия смены дня и ночи – пересёк Море Ясности, как на безжизненной поверхности Луны началось не предусмотренное природой движение. Странный, из металла, стекла и пластика механизм о восьми ногах-колёсах высотой чуть более метра и длиной немногим более двух “проснулся”. Откинулась крышка, служившая и солнечной батареей. Вкусив животворный электрический заряд, механизм ожил, встряхнулся, пополз вверх по склону кратера, обходя большой камень, вышел на ровное место и взял курс на борозду. Невидимый миру земной экипаж “Лунохода” у телеэкранов и кнопок ЭВМ начал пятый день перехода от “моря” к континенту Луны...

Передвижные станции – луноходы – важный этап в изучении Луны. Впервые этот сюрприз космотехника преподнесла 17 ноября 1970 года, когда в Море Дождей мягко опустилась “Луна–17”. По сходням посадочной ступени съехал и начал беспримерное путешествие по безводному лунному “морю” “Луноход–1” (Приложения, рис. 2). Он был невелик ростом и весил три четверти тонны, а энергии потреблял не больше бытового утюга. Но колёса с независимыми подвесками и электродвигателями обеспечивали его высокую проходимость и маневренность. А шесть телефотоглаз осматривали трассу и передавали панораму поверхности на Землю, где экипаж “Лунохода” с каждой вахтой набирался опыта управления его движением на дистанции 400 000 км.

Через некоторое время “Луноход” останавливался – отдыхал, тогда начинали работать научные приборы. Конус с крестообразными лопастями вдавливался в грунт и поворачивался вокруг оси, исследуя механические свойства реголита.

Другой прибор с красивым именем “РИФМА” (рентгеновский изотопный флюресцентный метод анализа) определял относительное содержание в грунте химических элементов.

“Луноход–1” исследовал лунный грунт десять с половиной земных месяцев – 10 лунных суток. В липкую, толщиной в несколько сантиметров лунную пыль врезалась одиннадцатикилометровая колея “Лунохода”. Был обследован грунт на площади 8 000 м2, передано 200 панорам и 20 000 лунных пейзажей, в 500 местах испытана прочность грунта, в 25 точках – его химический состав. На финише “Луноход–1” встал в такую “позу”, при которой на Землю был направлен уголковый светоотражатель. С его помощью учёные измерили расстояние Земля – Луна (порядка 400 000 км) с точностью до сантиметров, но и подтвердили, что берега Атлантики раздвигаются.

Через два года, 16 января 1973 года, на Луну был доставлен усовершенствованный собрат семейства лунопроходцев – “Луноход–2”. Задача у него была посложнее – пересечь морской участок кратера Лемонье и обследовать континентальный массив Тавр. Зато и экипаж уже с опытом и возможностей у новой модели больше. Глаза “Лунохода–2” были поставлены выше и обеспечивали большой обзор. Появились и новые приборы: астрофотометр исследовал светимость лунного неба, магнитометр – силу магнитного поля и остаточную намагниченность грунта.

Работа автоматических станций на Луне проходит в очень непростых и непривычных для землян условиях. Рассвет каждого нового рабочего дня “Лунохода” рассеивал далеко не безосновательные опасения: пробудится ли нежный организм автомата, не продрог ли он в стуже двухнедельной лунной ночи?

Астрофотометр всматривался в чужое небо Луны: даже днём при свете Солнца оно было чёрным, звёзды, яркие и немигающие, стояли там почти неподвижно, а над горизонтом сияло бело-голубое чудо – Земля людей, ради знаний о которой предприняты столь трудные эксперименты.

“Луноход–2” благополучно просыпался 5 раз и на славу трудился полный рабочий день. Два дня он двигался на юг, в направлении материка, потом свернул на восток, к меридиональному разлому. По мере перехода от “моря” к континенту содержание химических элементов в реголите менялось, железа становилось меньше, алюминия и кальция больше. Этот вывод подтвердился в дальнейшем, когда в земных лабораториях было изучено около полутонны образцов, взятых из девяти точек видимой стороны Луны: “моря” Луны сложен базальтами, континенты – габбро-анортозиатами.

Экипаж “Лунохода–2” наловчился делать виражи и повороты, не снижая хода, скорость движения временами достигала почти одного километра в час. Вездеход пересекал кратеры диаметром в несколько десятков метров, взбирался на склоны крутизной 25о, обходил каменный глыбы, имевшие несколько метров в поперечнике. Эти глыбы не результат выветривания, и не ледник приволок их, а страшные удары метеоритов вырвали тонны камней из коры Луны. Не будь такого благоприятного для геологов “сверхглубокого бурения” Луны метеоритами, они должны были бы довольствоваться лишь пылью да реголитом, а теперь имеют образцы коренных пород, раскрывающие секреты недр Луны.

...“Луноход” спешил. Как будто чувствовал, что впереди – открытие, приподнимающее завесу над одной из основных загадок Луны – парадокса магнитного поля...

Как и спутники, и стационарные магнитометры, “Луноход” не обнаружил на Луне стабильного дипольного магнитного поля. Такого как на Земле, с северным и южным полюсами, что можно, не страшась, бродить в любых чащобах с магнитным компасом. Нет такого поля на Луне, хотя вообще-то стрелка магнитометра на нуле не стояла. Но сила лунного магнита в тысячи раз меньше земной, кроме того, величина и направление магнитного поля меняются.

Отсутствие магнитного диполя на Луне естественно объяснить отсутствием того механизма, который как раз создаёт его в Земле.

Но что это? “Луноход” продолжал своё шествие, а магнитологи на Земле оцепенели от изумления. Остаточная (палео) намагниченность лунного грунта оказалась несоразмерно большей по сравнению со слабым полем. А ведь она воспроизводит состояние лунного магнита в те древние времена, когда породы затвердевали из расплава.

Все лунные образцы, доставленные на Землю, очень древние. Напрасно чаяли вулканологи найти на Луне следы современных извержений. Нет на Луне (вернее, не встречено) пород моложе трёх миллиардов лет. Так давно прекратились там излияния магмы, извержения вулканов. Затвердевая по мере остывания расплава, породы, как на магнитофоне, зафиксировали былое величие лунного магнитного поля. Оно было соизмеримо с земным.

...Три года прошло со времени, когда, проработав пять лунных дней и пройдя около сорока километров, “Луноход–2” замер в кратере Лемонье монументом славы космической техники 70-х годов XX века. С тех пор жаркие споры не затихают на страницах научных журналов, в залах конференций.

Известный свет на этот вопрос пролил лунный сейсмический эксперимент.

Таким образом, мне бы хотелось обобщить материал, который был собран за II-ой этап исследований, в таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Аппарат | Страна | Дата запуска | Основная задача запуска | Достижения |
| Луна–1 | СССР | 2 января  1959 года | Пролет вблизи Луны и выход на гелиоцентри-ческую орбиту | Запуск первого искусственного спутника Солнца |
| Луна–2 | СССР | 12 сентября  1959 года | Достижение поверхности Луны | Прилунение в районе Апеннинских гор |
| Луна–3 | СССР | 4 октября 1959 года | Облет Луны | Впервые была произведена фотосъемка обратной стороны Луны и изображения были переданы на Землю |
| Зонд–3 | СССР | 18 июля  1965 года | Пролет вблизи Луны | Повторное фото-графирование об-ратной стороны Луны и передача изображений на Землю |
| Луна–9 | СССР | 31 января 1966 года | Мягкая посадка на Луну | Впервые была произведена мягкая посадка на Луну и первая передача на Землю лунной фотопанорамы |
| Луна–10 | СССР | 31 марта  1966 года | Выход на орбиту спутника Луны | Аппарат стал первым искус-ственным спут-ником Луны |
| Зонд–5 | СССР | 15 сентября 1968 года | Облет Луны и возвраще-ние на Землю | Передача изображений поверхности Луны на Землю |
| Аполлон–12 | США | 14 ноября 1969 года | Выход на орбиту ИСЛ и спуск с орбиты на поверхность | |
| Луна–16 | СССР | 12 сентября 1970 года | Посадка на Луну, достав-ка возвращаемым аппа-ратом на Землю образца лунного грунта | Посадка в Море Изобилия 20 сен-тября 1970 года. Первый автома-тический аппа-рат, вернувшийся с Луны на Землю и доставивший колонку лунного грунта |
| Зонд–8 | СССР | 20 октября 1970 года | Облет Луны и возвращение на Землю | |
| Луна–17 | СССР | 10 ноября 1970 года | Мягкая посадка на Луну и выгрузка самоходного аппарата “Луноход–1” | Посадка 17 нояб-ря 1970 года в се-веро-западной части Моря Дождей |
| Луна–20 | СССР | 14 февраля 1972 года | Посадка на Луну, достав-ка возвращаемым аппа-ратом на Землю образца лунного грунта | Посадка на Луну между морями Изобилия и Кри-зисов 21 февраля 1972 года и до-ставка на Землю колонки лунного грунта |
| Луна-21 | СССР | **8 января 1973 года** | Мягкая посадка на Луну и выгрузка самоходного аппарата “Луноход–2” | Посадка 15 янва-ря 1973 года на восточном берегу Моря Ясности |

**3. III-ий этап – первые люди на Луне**

Если ты устал, начни ещё.

Если ты изнемог, начни ещё и ещё...

Н. Рерих

Первый сейсмограф был установлен в Море Спокойствия видимой стороны Луны 21 июля 1969 года. За четыре дня до этого с мыса Кеннеди на корабле “Аполлон–11” стартовала первая американская экспедиция на Луну в составе Нила Армстронга\*, Майкла Коллинза\* и Эдвина Олдрина\*.

Вечером 20 июля 1969 года, когда “Аполлон–11” находился над обратной стороной Луны, лунный отсек (он имел персональное название “Орел”) отделился от командного и начал спуск.

“Орел” завис на высоте 30 м и плавно опустился. Щуп посадочного модуля коснулся грунта. Прошло 20 томительных секунд готовности к немедленному взлету и вот стало ясно, что корабль прочно стоит на “ногах”.

Пять часов астронавты облачались в скафандры, проверяли систему жизнеобеспечения двигателя. И вот уже первые следы человека на “пыльных тропинках далекой планеты”. Эти следы оставлены на Луне навечно. Нет ни ветров, ни потоков воды, которые могли бы их смыть. Навечно поставлена в Море Спокойствия и мемориальная доска в память о погибших космонавтах Земли: Юрии Гагарине, Владимире Комарове и членах экипажа “Аполлона–1”: Вирджике Гриссоме, Эдуарде Уайте, Роджере Чаффи...

Странный мир окружал двух первых посланцев Земли. Ни воздуха, ни воды, ни жизни. В восемьдесят раз меньшая по сравнению с Землей масса не позволяет Луне удержать атмосферу, ее притяжение сказывается меньше, чем скорость теплового движения молекул газов – они отрываются и улетают в космос.

Не защищенная, но и не измененная атмосферой поверхность Луны имеет облик, определяемый внешними космическими факторами: ударами метеоритов, солнечным “ветром” и космическими лучами. Лунные сутки длятся почти земной месяц, так лениво оборачивается Луна вокруг Земли и себя самой. За дневное время несколько верхних сантиметров лунной поверхности прогреваются выше температуры кипения воды (+120о С), а за время ночи остывают до –150о С (эта температура почти вдвое ниже, чем на антарктической станции Восток – земном полюсе холода). Такие термические перегрузки вызывают растрескивание пород. Еще больше взрыхляют их удары метеоритов разного размера.

В результате Луна оказалась покрытой рыхлым слоем реголита толщиной в несколько метров и сверху его – тонким слоем пыли. Твердые пылевые частички, не смоченные влагой и не проложенные воздушными прокладками, слипаются под действием космического облучения. Они обладают странным свойством: мягкий порошок упорно сопротивляется углублению буровой трубки и в то же время не удерживает ее в вертикальном положении.

Астронавтов поразила изменчивость цвета поверхности, он зависит от высоты Солнца и направления обзора. При низком Солнце поверхность мрачно-зеленая, формы рельефа скрадываются, расстояние оценить трудно. Ближе к полудню краски приобретают теплые коричневые тона, Луна становится “дружелюбнее”. Армстронг и Олдрин пробыли на поверхности Селена около 22 часов, в том числе вне кабины – два часа, собрали 22 кг образцов и поставили физические приборы: лазерный отражатель, улавливатель благородных газов в солнечном ветре и сейсмометр. Вслед за первой экспедицией на Луне побывало еще пять.

Еще совсем недавно думали, что на Луне есть жизнь. Не только писатель-фантаст Герберт Уэллс в начале века придумывал приключения своих героев в подземных лабиринтах селенитов, но и солидные ученые незадолго перед полетами “лун” и “аполлонов” всерьез обсуждали возможность возникновения в лунных условиях микроорганизмов или даже принимали изменение окраски кратеров за миграцию полчищ насекомых. Именно поэтому астронавтов трех первых экспедиций “Аполлона” подвергли двухнедельному карантину. За это время лунные образцы, в особенности лунного грунта – реголита, тщательно исследовали в микробиологических лабораториях, пытаясь оживить в них лунные бактерии, или найти следы погибших микробов, или привить к реголиту земные формы простейшей жизни.

Но все попытки были тщетны – Луна оказалась стерильной (так что астронавты трех последних экспедиций без промедления попадали в объятия землян), никакого даже намека на жизнь. Зато реголит, примененный как удобрение к бобовым, томатам, пшенице, дал всходы не хуже, а в одном случае даже лучше, чем земная почва без этого удобрения.

Изучали и обратный вопрос – могут ли земные бактерии продержаться на поверхности Луны? “Аполлон–12” прилунился в Океане Бурь, в 200 м от места, где ранее работала автоматическая станция “Сервейор–2”. Астронавты разыскали космический автомат, забрали кассеты с давно экспонированной кинопленкой, а также части оборудования, подвергшиеся экспозиции совсем другого сорта: два с половиной года о них разбивались невидимые мельчайшие частички – протоны, летящие от Солнца и из Галактики со сверхзвуковыми скоростями. Под их воздействием прежде белые детали стали светло-коричневыми, потеряли былую крепость – кабель стал хрупким, а металлические части легко резались.

Внутри телевизионной трубки, вне зоны досягаемости космических лучей земные бактерии выжили. Но на поверхности микроорганизмов не оказалось – слишком жестки условия космического облучения. Элементы, необходимые для жизни: углерод, водород, вода – находятся на Луне в ничтожных количествах, в тысячных долях процента. Причем, к примеру, основная часть этого мизерного содержания воды образовалась в течение миллиардов лет при взаимодействии солнечного ветра с веществом грунта.

Похоже, что условий для возникновения жизни на Луне никогда не было. Такой уж он, странный и непривычный мир Селены. Такая уж она, мрачная, пустынная и холодная по сравнению с бело-голубой Землей.

Таким образом, мне бы хотелось обобщить материал, который был собран за III-ий этап.

Полёт корабля “Аполлон-11” имел своей главной задачей решение инженерно-технических проблем, а не научные исследования на Луне. С точки зрения решения этих проблем основными достижениями полёта корабля “Аполлон-11” считают демонстрацию эффективности принятого способа посадки на Луну и старта с Луны (этот способ считают применимым и при старте с Марса), а также демонстрацию способности экипажа передвигаться по Луне и вести исследования в лунных условиях.

В результате полета “Аполлона-12” были продемонстрированы преимущества исследования Луны с участием астронавтов — без их участия не удалось бы установить приборы в самом подходящем месте и обеспечить их нормальное функционирование.

Изучение демонтированных астронавтами деталей аппарата “Сервейор-3” показало, что примерно за тысячу суток пребывания на Луне они подверглись весьма незначительному воздействию метеорных частиц. В куске пенопласта, помещённом в питательную среду, были обнаружены бактерии из числа обитающих в полости рта и носа человека. Очевидно, бактерии попали в пенопласт при предполётном ремонте аппарата с выдыхаемым воздухом или слюной одного из техников. Таким образом, выяснилось, что, попав вновь в селективную среду, земные бактерии способны к размножению после почти трёхлетнего пребывания в лунных условиях.

**III. Заключение**

Запуск к Луне космических кораблей принес науке много нового и подчас неожиданного. Миллиарды лет неуклонно удаляясь от Земли, Луна в последние годы стала ближе и понятнее людям. Можно согласиться с метким замечанием одного из видных селенологов: “Из астрономического объекта Луна превратилась в геофизический”.

Исследования Луны дали в руки ученым новые важные аргументы, без которых гипотезы ее происхождения носили подчас умозрительный характер, и их успех зависел в значительной степени от заражающего энтузиазма авторов.

По-видимому, по составу пород Луна однороднее Земли (хотя совсем неисследованными остались высокоширотные районы и обратная сторона Луны).

Изученные образцы показали, что породы Луны, хотя и разные на ее морях и континентах, в общем напоминают земные. Там нет ни одного элемента, выходящего за рамки таблицы Менделеева.

Приоткрылась завеса над тайнами ранней молодости Луны, Земли и, по-видимому, планет земной группы. С Луны привезен самый древний кристаллический образец — кусок анортозита, увидевший Вселенную более 4 млрд. лет назад. В девяти точках Луны изучен химический состав пород “морей” и “континентов”. Точные приборы измерили силу тяготения, напряженность магнитного поля, поток тепла из недр, проследили за особенностями сейсмических трасс, обмерили формы рельефа. Физические поля засвидетельствовали радиальное расслоение и неоднородности вещества и свойств Луны.

Можно сказать, что жизнь Земли и даже в известной мере формы ее поверхности определяются внутренними факторами, тогда как тектоника Луны в основном космического происхождения большинство лунотрясений зависят от гравитационных полей Земли и Солнца.

Луна понадобилась землянам не напрасно, и не зря они расходовали силы и средства на беспримерные космические полеты, несмотря на то, что лунные полезные ископаемые бесполезны для нас.

Луна вознаградила пытливых и отважных астронавтов и организаторов космических полетов, а вместе с ними и все человечество — наметилось решение ряда фундаментальных научных проблем. Приоткрыта завеса над тайной рождения и первых шагов Земли и Луны во Вселенной. Найден самый древний образец и определен возраст Земли, Луны, планет солнечной системы. Нетронутая ветрами и водами поверхность Луны демонстрирует проторельеф Земли, когда еще не было океанов и атмосферы и метеоритный дождь свободно сыпался на Землю. Почти лишенная внутренних современных процессов, Луна представляет идеальную модель для изучения роли внешних факторов. Особенности приливных лунотрясений помогают поиску землетрясений гравитационной природы, несмотря на то, что на Земле картина осложнена и запутана сложнейшими тектоническими процессами. Выяснение роли космических факторов в сейсмотектонике поможет делу прогноза и предотвращения землетрясений.

Исходя из лунного опыта, можно наметить ряд усовершенствований геофизических методов исследования: обоснование сейсмической модели детерминированно–случайной среды, разработка эффективных методов электро–теллурического зондирования недр и др.

Хотя тектоническая жизнь Луны не столь активна и сложна, как жизнь Земли, здесь еще остается немало нерешенных проблем. Их могли бы разъяснить новые наблюдения в узловых регионах лунной активности; желательно иметь геофизические маршруты, пересекающие масконы, определить мощность коры на континентах и обратной стороне, просветить переходную зону между литосферой и астеносферой, подтвердить или опровергнуть эффект внутреннего ядра Луны. Можно надеяться, что мы еще станем свидетелями новых геофизических экспериментов на спутнике Земли.

Текущие и грядущие полеты космических аппаратов к планетам солнечной системы дополнят и уточнят главы волнующей книги природы, важные страницы которой были прочитаны во время лунной космической одиссеи.

**IV. Список литературы**

1. Галкин И. Н. “Геофизика Луны”, М.: Изд-во “Наука”, 1978 г.

2. Галкин И. Н. “Маршрутами XX века”, М.: Изд-во “Мысль”, 1982 г.

3. Гурштейн А. А. “Человек и Вселенная”, М.: Изд-ва ПКО “Картография” и АО “Буклет”, 1992 г.

4. Зигель Ф. Ю. “Путешествие по недрам планет”, М.: Изд-во “Недра”, 1988 г.

5. Зигуленко С. Н. “1000 загадок Вселенной”, М.: Изд-ва “АСТ” и “Астрель”, 2001 г.

6. Куликов К. А., Гуревич В. Б. “Новый облик старой Луны”, М.: “Наука”, 1974 г.

7. Уманская Ж. В. “Хочу всё знать. Лабиринты космоса”, М.: Изд-во “АСТ”, 2001 г.