

# Научно – исследовательская работа по теме:


## Малые планеты солнечной системы.



**Выполнила: Линкевич Юлия**  
ученица 10 «А» класса  
МОУ гимназии №7  
города Балтийска.

**Научный руководитель:**

**Лопушнян**  
**Герда Анатольевна.**



# Малые планеты солнечной системы

Меркурий, Венера, Земля, Марс.

# Меркурий

Меркурий, ближайшая к Солнцу большая планета Солнечной системы.

## Параметры движения планеты:

среднее расстояние от Солнца **0,387** астрономических единиц (58 млн. км),

период обращения 88 суток,

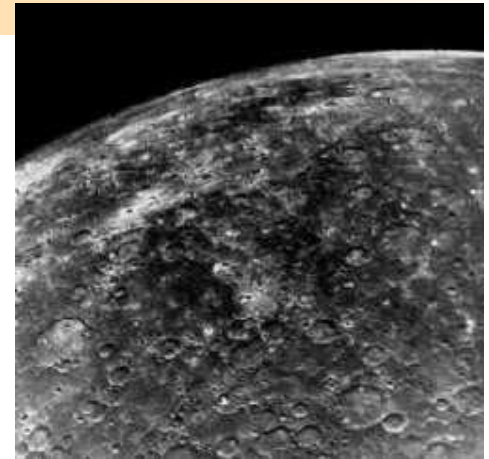
период вращения 58,6 суток,

средний диаметр 4878 км,

масса  $3,3 \cdot 10^{23}$  кг,

атмосфера крайне разрежена и состоит из : **Ar, Ne, He.**

*Поверхность Меркурия по внешнему виду подобна лунной.*



# Особенности движения

*Меркурий движется вокруг Солнца по сильно вытянутой эллиптической орбите.*

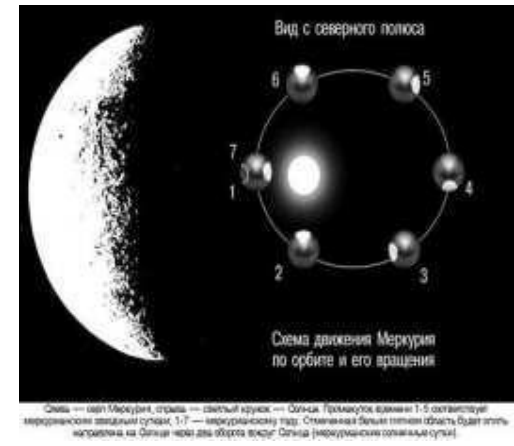
**Продолжительность солнечных суток равна 176.**

**Расстояние Меркурия от Земли 82 до 217 млн.км.**

**Средняя скорость движения вокруг Солнца — 47,89 км/с.**

*На Меркурии распределение масс не является строго концентрическим.*

**Обращение вокруг Солнца и его собственное вращение приводят к тому, что длительность солнечных суток на планете равна трем звездным меркурианским суткам или двум меркурианским годам и составляет 175,92 суток.**



# Размеры, форма и масса Меркурия



*По форме планета близка к шару с экваториальным радиусом  $(2440 \pm 2)$  км.*

**Площадь поверхности — в 6,8 раз, чем у Земли.**

**Объем — в 17,8 раз меньше, чем у Земли.**

**Средняя плотность составляет  $5,44 \text{ г/см}^3$ .**

**Ускорение свободного падения вблизи поверхности  $3,7 \text{ м/с}^2$ .**

**Разность полуосей экваториального эллипса составляет  $1 \text{ км}$ .**

*Отклонения геометрического центра планеты от центра*

*масс — порядка полутора километров.*

# Температура и рельеф поверхности Меркурия



*Меркурий получает от центрального светила значительно большее количество энергии.*

*Из-за вытянутости орбиты поток энергии от Солнца варьируется примерно в два раза.*

*Большая продолжительность дня и ночи приводит к тому, что проявляются яркостные температуры на «дневной» и на «ночной» сторонах поверхности Меркурия (температура может изменяться примерно от 600 К до 100 К).*

*Поверхность Меркурия, покрытая раздробленным веществом базальтового типа, довольно темная.*

*По наблюдениям с Земли, поверхность **Меркурия** в целом похожа на поверхность Луны, хотя контраст между темными и светлыми участками выражен слабее. Наряду с кратерами есть холмы и долины.*

# Атмосфера и физические



*Над поверхностью Меркурия имеются следы весьма разреженной атмосферы, содержащей гелий, водород, углекислый газ, углерод, кислород и благородные газы.*

*Близость Солнца обуславливает ощутимое влияние на Меркурий солнечного ветра. Благодаря этой близости воздействие Солнца на Меркурий, должно приводить к возникновению над поверхностью планеты электрического поля, напряженность которого может быть примерно вдвое больше, чем у «поля ясной погоды» над поверхностью Земли, и отличается от последнего сравнительной стабильностью.*

*На Меркурии имеется магнитное поле.*

# Венера

**Венера, вторая от Солнца и ближайшая к Земле большая планета Солнечной системы**

***Параметры движения планеты:***

**среднее расстояние от Солнца 0,72 а. е.**

**период обращения 224,7 суток,**

**вращения 243 суток,**

**средний радиус 6050 км,**

**масса  $4,9 \cdot 10^{24}$  кг.**

**Атмосфера: CO<sub>2</sub> (97%), N<sub>2</sub> (ок. 3%), H<sub>2</sub>O (0,05%),  
примеси CO, SO<sub>2</sub>, HCl, HF.**

**температура у поверхности 750 К,**

**давление 107 Па,**



***На поверхности Венеры обнаружены горы, кратеры, камни.***

***Поверхностные породы Венеры близки по составу к земным осадочным породам.***

***Атмосфера почти целиком состоит из углекислого газа (около 96%), а азота 3,2% .***



# Движение планеты



*Венера движется вокруг Солнца по орбите, располагающейся между орбитами Меркурия и Земли.*

*Венера — единственная планета Солнечной системы, собственное вращение которой противоположно направлению ее обращения вокруг Солнца.*

*Период собственного вращения близок к 243 земным суткам.*

*Из-за «обратного» направления вращения Венеры длительность солнечных суток на ней в 116,8 раз больше, чем на Земле, так что за один венерианский год восход и заход Солнца на Венере происходит всего дважды.*

*Расстояние от Венеры до Земли изменяется от 38 млн. км до 258 млн. км.*

*Средняя скорость движения по орбите 34,99 км/с*

*Венера — наиболее яркое светило земного неба.*

*В максимуме блеска она достигает -4,4 звездной величины.*

# Самая «таинственная» планета

*Венеру иногда называют **одной из самых таинственных планет Солнечной системы**:*

*плотный облачный покров окутывает ее поверхность. **Атмосфера на Венере была открыта М. В. Ломоносовым.** Наблюдая 6 июня 1761 прохождение Венеры по диску Солнца, он заметил, что в начале прохождения, когда Венера только небольшой частью нашла на солнечный диск, возникло **«тонкое как волос сияние»**, окружившее часть диска планеты, еще не вступившей на солнечный диск. При сходе Венеры с диска, **«появился на краю Солнца пупырь, который тем явственнее учинялся, чем ближе Венера к выходу приходила».** Эти наблюдения послужили доказательством наличия атмосферы у Венеры.*



# Форма и размеры Венеры.



*До тех пор пока для исследований Венеры использовались только **оптические телескопы**, удавалось измерить лишь верхнюю границу радиуса плотного облачного покрова, закрывающего поверхность Венеры. Появление **радиоинтерференционных методов** позволило перейти к исследованию ее твердой поверхности:*

**траекторных измерений** составляет  $6051,5 \pm 0,1$  км.

**радиус** верхней границы облаков — 6120 км.

# Фигура Венеры

Фигура планеты близка к сферической



*В экваториальной плоскости полуоси эллипсоида равны  $6052,02 \pm 0,1$  км и  $6050,99 \pm 0,14$  км*  
полярная полуось равна  $6051,54 \pm 0,1$  км.

Центр масс планеты смещен на  $430 \pm 120$  м.

Объем твердой части Венеры составляет **0,859** объема Земли.

Ускорение свободного падения вблизи твердой поверхности на экваторе Венеры достигает **8,6 м/с<sup>2</sup>**.

# Поверхность Венеры

Поверхность Венеры преимущественно равнинная, обнаружены и возвышенных области.

Одна из них представляет собой огромное вулканическое плато.

Высочайшая вершина — гора Максвелл — высота 12 км.

Перепад высот вдоль экватора примерно 5 км.

Низшая точка на поверхности -на глубине 2,5 км от среднего уровня.

*На поверхности обнаружены кратеры, разломы и другие признаки протекавших на ней интенсивных тектонических процессов. Отчетливо просматриваются и следы ударной бомбардировки.*

*Поверхность покрыта камнями и плитами различных размеров; поверхностные породы близки по составу к земным осадочным породам.*



# Некоторые физические и химические параметры Венеры



Средняя плотность составляет  $0,951 \text{ г/см}^3$

Масса атмосферы Венеры примерно в 100 раз превышает массу атмосферы Земли.

Преобладающую долю атмосферы составляет: углекислый газ ; азота водяного пара, кислорода .

В очень малых количествах имеются также примеси  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ .

Облака Венеры состоят в основном из 75-80-процентной серной кислоты.

Концентрация водяного пара увеличивается с высотой, достигая максимума на высоте около 50 км, где она в сто раз выше, чем у твердой поверхности, то есть доля пара на этой высоте приближается к одному проценту.

Давление — около 100 ат, плотность газа почти на два порядка выше, чем в атмосфере Земли.

# Марс и его спутники

Марс, четвертая от Солнца, планета Солнечной системы.



Вокруг Марса обращаются два спутника: **Фобос** (Страх) и **Деймос** (Ужас).

**Фобос** облетает Марс по орбите с радиусом **9350 км** за **7 ч 39 мин**.

**Деймос** облетает Марс по орбите с радиусом **23500 км** за **30 ч 17 мин**.

*Оба спутника имеют неправильную форму и всегда обращены к Марсу одной и той же стороной.*

**Их максимальные размеры:**

**26 км** в длину и **21 км** в ширину у Фобоса,

**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**.



# Состав и внутреннее строение Марса



*Химический состав Марса типичен для планет Земной группы, конечно, существуют и специфические отличия. Здесь также происходило раннее перераспределение вещества под воздействием гравитации, на что указывают сохранившиеся следы первичной магматической деятельности. Несмотря, на относительно низкую температуру и низкую плотность, ядро Марса богато железом и серой невелико по размерам (его радиус порядка 800-1000 км), а масса — около одной десятой всей массы планеты.*

**Формирование ядра**, 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.



# Состав и внутреннее строение Марса



Около 3 млрд. лет назад завершился и этот период, и еще по крайней мере в течение миллиарда лет продолжались глобальные тектонические процессы, 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.

# Атмосфера и вода на Марсе

Атмосфера на Марсе разрежена и состоит из углекислого газа и малых добавок азота, аргона и кислорода.

Концентрация водяного пара невелика, и она меняется в зависимости от сезона.

*Существование воды на Марсе — один из главных вопросов в изучении этой планеты.*

В **2004 г** марсоходы «Спирит» и «Оппортьюнити» показали наличие воды в пробах марсианского грунта. ***Есть все основания полагать, что воды на Марсе немало.***

Особенности рельефа напоминают выглаженные ледниками участки.

*Судя по хорошей сохранности этих форм, не успевших ни разрушиться, ни покрыться последующими наслоениями, они имеют относительно недавнее происхождение.*

***Где же теперь марсианская вода? Вода существует и сейчас в виде мерзлоты.***

**При весьма низких температурах на поверхности Марса на любой открытой поверхности воды быстро образуется толстая корка льда, которая, через короткое время заносится пылью и песком.**

*Благодаря низкой теплопроводимости льда под его толщиной местами может оставаться и жидкая вода и подледные потоки воды продолжают и теперь углублять русла некоторых рек, мости льда под его толщиной местами может оставаться и жидкая вода и, подледные потоки воды продолжают и теперь углублять русла некоторых рек.*

# Движение, размеры и масса Марса



**Среднее расстояние от Солнца  
равно 227,99 млн. км.**

**Минимальное расстояние от Солнца 207млн. км;**

**Период обращения Марса вокруг Солнца 686,98 земных  
суток;**

**Средняя скорость орбитального движения составляет  
24,13 км/с;**

**Экваториальный радиус планеты равен 3394 км;**

**Полярный — 3376,4 км;**

**Масса Марса составляет 6,44 10<sup>23</sup> кг;**

**Средняя плотность - 3,95 г/см<sup>3</sup>.**

# Движение, размеры и масса Марса

Ускорение свободного падения на экваторе  $3,76 \text{ м/с}^2$ .

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, оранжево-красного цвета, вследствие чего его стали считать атрибутом бога войны.*

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

**МАРС** имеет два естественных спутника — **Фобос и Деймос**.

**Состав атмосферы:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$**

Участки поверхности Марса, покрытые кратерами, похожи на лунный материк.

# Земля

Земля, третья от Солнца большая планета Солнечной системы.

Благодаря своим уникальным, **единственным во Вселенной природным условиям, Земля стала местом, где возникла и получила развитие органическая жизнь.**

Земля движется вокруг Солнца по эллиптической орбите, мало отличающейся от окружности.



# Форма, размеры и движение Земли



*По форме Земля близка к эллипсоиду, сплюснутому у полюсов и растянутому в экваториальной зоне.*

радиус Земли 6371,032 км,  
полярный — 6356,777 км,  
экваториальный — 6378,160 км.  
масса Земли 5,976·10<sup>24</sup> кг  
плотность 5518 кг/м<sup>3</sup>

Земля движется вокруг Солнца со средней скоростью 29,765 км/с по эллиптической

расстояние от Солнца 149,6 млн. км,  
период одного обращения по орбите 365,24 солнечных суток.  
Вращение Земли вокруг собственной оси 7,292115·10<sup>-5</sup> рад/с,  
Площадь поверхности Земли 510,2 млн. км<sup>2</sup>,

# Форма, размеры и движение Земли



**Суша** составляет соответственно **29,2%** и образует **шесть** материков и острова.

Она поднимается над уровнем моря в среднем на **875 м**; наибольшая высота **8848 м**. Горы занимают свыше **1/3** поверхности суши. Пустыни покрывают около **20%** поверхности

суши, саванны и редколесья - **20%**, леса -**30%**, ледники -**10%**.

Свыше **10%** суши занято под сельскохозяйственными угодьями.

*У Земли имеется единственный спутник — Луна.*

*Ее орбита близка к окружности с радиусом около 384400 км.*



# Происхождение Земли



По современным космогоническим представлениям Земля образовалась **4,6-4,7 млрд. лет назад** из захваченного притяжением Солнца протопланетного облака.

Примерно **3,5 млрд. лет назад** возникли условия, благоприятные для **ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ**.



# Внутреннее строение

Основную роль в исследовании внутреннего строения Земли играют сейсмические методы, основанные на исследовании распространения в ее толще упругих волн, возникающих при сейсмических событиях — при естественных землетрясениях и в результате взрывов.

Земля условно разделяют на три области: **кора, мантия и ядро** .

Внешний слой — **кора** — имеет среднюю толщину порядка **35 км**.

Основные типы **земной коры** — континентальный и океанический; в переходной зоне от материка к океану развита кора промежуточного типа.

**Толщина коры** меняется в довольно широких пределах: океаническая кора имеет толщину порядка **10 км**

**Средние плотности составляют:** **2,6 г/см<sup>3</sup>** — у поверхности Земли, **2,67 г/см<sup>3</sup>** — у гранита, **2,85 г/см<sup>3</sup>** — у базальта. На глубину примерно от 35 до 2885 км простирается **мантия** Земли.

Она отделяется от коры резкой границей глубже, которой скорости как продольных, так и поперечных упругих сейсмических волн, а также механическая плотность скачкообразно возрастают.

**Плотности в мантии** увеличиваются по мере возрастания глубины примерно от **3,3 до 9,7 г/см<sup>3</sup>**.

**В коре и в мантии** располагаются обширные литосферные плиты влияющий на облик Земли.

Внешнее **ядро** является жидким. По современным представлениям внешнее **ядро состоит** из серы и железа.

На глубинах свыше **5120 км** сейсмические методы обнаруживают наличие твердого внутреннего ядра, на долю которого приходится **1,7% массы Земли**.

**Температура** в центральной части Земли порядка **5000 °С**.

**Максимальная температура** на поверхности приближается к **60 °С**

**Минимальная составляет** около **-90 °С** .

**Плотность в центре Земли около** **12,5 г/см<sup>3</sup>**.

# Над поверхностью Земли

Земля окружена атмосферой.

Нижний ее слой простирается в среднем до высоты в 14 км;

*Температура в тропосфере падает с увеличением высоты.*

Слой от 14 до 50-55 км называют **стратосферой**; здесь температура возрастает с увеличением высоты. Выше находится **мезосфера**, над которой наблюдаются серебристые облака.

Огромное значение имеет **озоносфера** — слой озона, находящийся на высоте от 12 до 50 км.

Область выше 50-80 км называют **ионосферой**.

*Атомы и молекулы в этом слое интенсивно ионизируются под действием солнечной радиации, ультрафиолетового излучения. Если бы не озоновый слой, потоки излучения доходили бы до поверхности Земли, производя разрушения в имеющихся там живых организмах.*

На расстояниях более 1000 км газ настолько разрежен, что столкновения между молекулами перестают играть существенную роль, а атомы ионизированы более чем наполовину.

На высоте порядка 1,6 и 3,7 радиусов Земли находятся радиационные пояса.

Гравитационное поле Земли с высокой точностью описывается законом всемирного тяготения Ньютона. Земля обладает также магнитным и электрическим полями.

Магнитное поле над поверхностью Земли складывается из постоянной «главной» и переменной частей; последнюю обычно относят к вариациям магнитного поля. Главное магнитное поле имеет структуру, близкую к дипольной. **Магнитный дипольный момент** Земли, равный **7,98·10<sup>25</sup> единиц СГСМ**, **Напряженности магнитного поля** на северном и южном магнитных полюсах равны соответственно **0,58 и 0,68 Э**, а на геомагнитном экваторе — около 0,4 Э.

Электрическое поле над поверхностью Земли в среднем имеет напряженность около **100 В/м** и направлено вертикально вниз — это так называемое **«поле ясной погоды»**, но это поле испытывает значительные вариации.

# Луна

Естественный спутник Земли

среднем **расстоянии 384 400 км.**

Наклон орбиты к плоскости эклиптики  **$5^{\circ} 8' 43''$ ,**

масса  **$7,35 \cdot 10^{22}$  кг,**

средний радиус Луны **1738 км,**

**ускорение силы тяжести на поверхности 1,62 м/с<sup>2</sup>.**

**Средняя плотность 3343 кг/м<sup>3</sup>,**

сидерический **период обращения 27,3 суток,**

синодический **период обращения 29,5 суток.**

Светит отраженным солнечным светом, визуальное сферическое альbedo **0,75.**

Поверхность Луны в основном гориста, покрыта многочисленными кратерами ударного происхождения.

Лунный грунт — реголит.

**Температура на поверхности Луны 100-400 К, магнитное поле £ 4 гамм.**

**Первый человек ступил на поверхность Луны 21 июля 1969.**



# Поверхность Луны

На Луне даже невооруженным глазом различимы темные, относительно ровные участки, называемые «морями», и разделяющие их более светлые — «материки», или «континенты». На долю последних приходится немногим более **83%** площади поверхности Луны.

**Поверхность** «материков» гориста, ее уровень выше, чем у «морей», и разность средних высот достигает **2,3 км**. Уровень в круговых «морях» в районах несколько повышенной плотности лунной породы обычно более чем на километр ниже, чем у «морей» неправильной формы и уступает 4 км максимальной высоте «материков».

*Поверхность Луны покрыта большим числом кольцевых структур — кольцевыми горами и кратерами ударного происхождения.*

*Видимые на поверхности линейные структуры — борозды, разломы и складки — являются свидетельствами тектонических процессов.*



# Движение Луны

Луна движется вокруг Земли по почти эллиптической орбите со средней линейной скоростью **3683 км/ч**.

Минимальное расстояние от Земли **63300 км**,  
максимальное — **405500 км**.

Плоскость орбиты Луны наклонена к плоскости эклиптики на угол **5°08'43"**.

Период орбитального движения **27,32166 земных суток**, что совпадает с периодом осевого обращения Луны, благодаря этому Луна всегда обращена к Земле одним и тем же полушарием.

*Из-за того что движение Луны по орбите не является равномерным, а также из-за наклона плоскости экватора к плоскости ее орбиты, с Земли можно наблюдать несколько более чем половину поверхности Луны.*

Период обращения Луны относительно Солнца составляет **29,53 суток**,  
лунный день и лунная ночь делятся почти по **15 суток**.

*В течение лунного дня поверхность Луны нагревается, а ночью охлаждается; при этом температура на поверхности Луны меняется от 400 до 100 К.*

# Строение и состав Луны

*Плотность лунных пород составляет в среднем 3,343 г/см<sup>3</sup>, что заметно уступает средней плотности для Земли .*

*Имеются и различия в минералогическом составе лунных и земных пород: содержание оксидов уплотнение вещества с глубиной проявляется на Земле значительно заметнее, чем на железа в лунных базальтах на **25%**, а титана — на **13%** выше, чем в земных.*

*«Морские» базальты на Луне отличаются повышенным содержанием оксидов алюминия и кальция и относительно более высокой плотностью, что связывают с их глубинным происхождением. Для исследования строения Луны использовались сейсмические методы.*

*Поверхностный слой — лунная кора имеет состав, близкий к составу «материков».*

*Под корой располагается верхняя мантия — слой толщиной около **250 км**.*

*Еще глубже — средняя мантия толщиной порядка **500 км**.*

*Именно в этом слое в результате частичного вплавления формировались «морские» базальты.*

*На глубинах порядка **600-800 км** располагаются глубокофокусные лунные сейсмические очаги.*

*На глубине около **800 км** кончается литосфера и начинается лунная астеносфера — расплавленный слой, в котором, могут распространяться только продольные сейсмические волны. Температура верхней части астеносферы порядка **1200 К**.*

*На глубине **1380-1570 км** происходит резкое изменение скорости продольных волн — здесь проходит граница пятой зоны — ядра Луны. Поверхностный довольно рыхлый слой Луны состоит из пород, раздробленных постоянным потоком падающих на нее твердых тел — от микрометеоритов и пыли до крупных частиц — многотонных метеоритов и астероидов*

*Над поверхностью Луны газовая атмосфера как таковая отсутствует, так как не может удерживаться Луной вследствие ее малой массы. В результате даже легчайшие атомы при средних тепловых скоростях способны преодолевать притяжение Луны.*

# Физические поля Луны

Наиболее тщательно исследовалось гравитационное поле Луны, что объясняется не только потребностями космонавтики, но и дает важную информацию об особенностях строения Луны. Эти исследования выявили нецентральность гравитационного поля, обусловленную неоднородностью плотности недр.

**Ускорение силы тяжести** на поверхности Луны составило **1,623 м/с<sup>2</sup>**.

**Магнитное поле** Луны является весьма **слабым** и составляет **0,1%** магнитного поля Земли, Электрическое поле у поверхности Луны не измерялось, но существуют теоретические указания на то, что из-за значительного приливного воздействия со стороны Земли внутри Луны должно произойти перераспределение электрических зарядов, приводящее к образованию над ее поверхностью электрического поля с напряженностью в некоторых точках порядка киловольт на метр.

*Луна светит отраженным солнечным светом; визуальное сферическое альbedo равно **0,075**, то есть Луна отражает всего **7,5%** падающих на нее солнечных световых лучей.*

Отражение падающего от внешнего источника света довольно заметно преобладает в направлении к этому источнику; по этой причине Луна ярче всего в полнолуние.

Собственное тепловое излучение Луны незначительно.



# Запуски ракет на Луну

**2 января 1959 г.** в СССР было осуществлен запуск первой в мире автоматической межпланетной станции «**Луна– 1**» массой **1472 кг** пролетела вблизи Луны на расстоянии меньше 6000 км от её поверхности и, выйдя на гелиоцентрическую орбиту, стала первой в мире искусственной планетой Солнечной системы.

**Сентябрь 1959 г.** состоялся новый старт – «**Луна –2**». Мечта фантастов сбылась: созданный человеком аппарат впервые достиг другого небесного тела.

**В октябре 1959 г.** в космическое путешествие отправился следующий лунник – «**Луна - 3**». появились первые фотографии обратной стороны Луны.

**В сентябре 1970 г.** станция «**Луна -16**» совершила мягкую посадку в районе Моря Изобилия, произвела и взятие образцов грунта.

**В ноябре 1970 г.** станция «**Луна – 17**» доставила на её поверхность передвижной аппарат «**Луноход – 1**».

**В феврале 1972 г.** в экспедицию на Луну отправился следующий космический аппарат - «**Луна – 20**». Эта станция доставила на Землю образец лунного грунта из труднодоступного горного района.

**В 1973 г.** станция «**Луна – 21**» доставила внутрь кратера Лемонье у восточной границы Моря Ясности «**Луноход – 2**». Возникли панорамы нашей Луны.



# Полёты по программе « Аполлон »

Первым летательным аппаратом, доставившим человека на поверхность Луны, был американский космический корабль « Аполлон – 11 ». Полёт состоялся **16 июля 1969г.** В кабине корабля находились 3 астронавта – *Н. Армстронг, М. Коллинз и Э. Олдрин.*

**21 июля в 5ч 56мин на поверхность Луны вступил первый человек –  
*Н. Армстронг,***

**затем к нему присоединился *Э. Олдрин.***

Они оставили на Луне телевизионные и фотокамеры, инструменты для сбора лунных камней, ранцевые системы жизнеобеспечения и другое снаряжение.

*Н. Армстронг: « Из лунной кабины небо казалось черным, но на Луне было светло, как днём, и поверхность её была рыжевато-коричневой » .*



# Это интересно !

- Человек, весивший на Земле  $800\text{Н}$ , будет весить на Луне около  $130\text{Н}$ . Попав на Луну и сохранив свою мускульную силу, он сможет прыгать в 6 раз выше или дальше, чем на Земле, поднимать тяжести, в 6 раз большие, и, прыгая с высоты  $15\text{м}$ , не причинять себе вреда.