



# ЗЕМЛЯ И ЛУНА – ДВОЙНАЯ ПЛАНЕТА

10-11 класс

УМК Б.А.Воронцова-Вельяминова

МБОУ СОШ №15

Землю с её спутником Луной называют двойной планетой.

Масса Луны составляет  $1/81$  массы Земли.

Луна образовалась примерно в то же время, что и Земля.

Расстояние между ними было в несколько раз меньше, чем теперь.

Луна постепенно удаляется от нашей планеты со скоростью около 4 см за год.



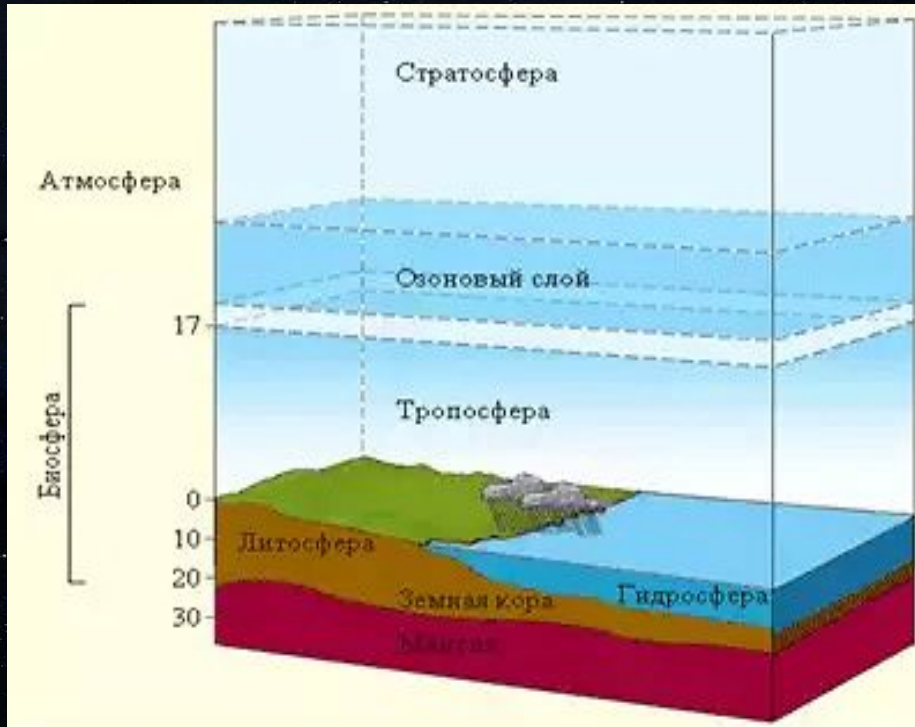


A composite image of Earth and the Moon in space. The Earth is shown on the right side, with a vibrant blue atmosphere and a mix of green and brown landmasses. The Moon is positioned in the center, appearing as a smaller, dark sphere. The background is a deep, dark blue space filled with numerous stars of various colors and sizes, some appearing as bright points of light and others as faint, diffuse clouds. The overall scene is a dramatic representation of our planet and its natural satellite in the cosmic environment.

**Земля**

## Строение

Основные оболочки земного шара: *атмосфера*, *гидросфера* и *литосфера*.



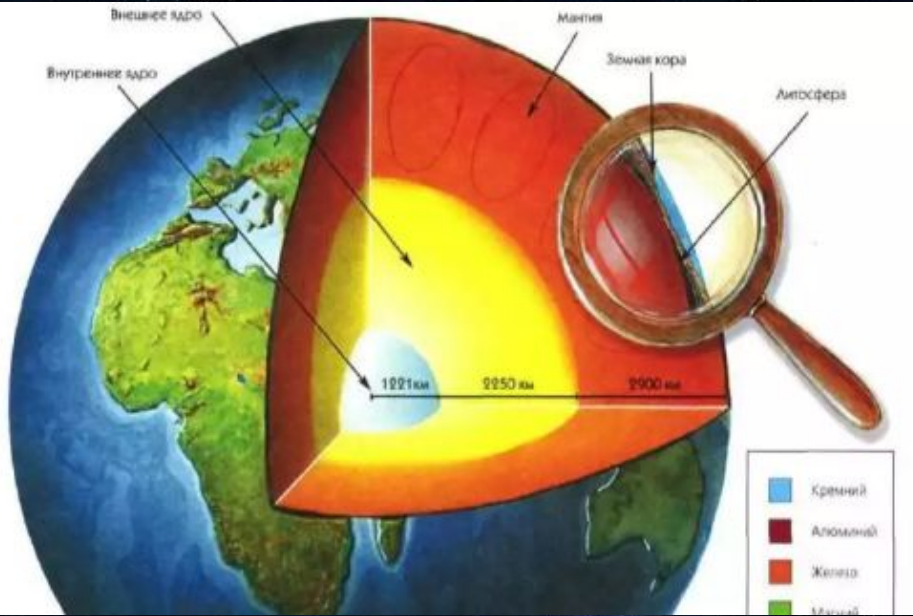
**Гидросфера** - водная оболочка Земли.

Гидросфера - уникальное явление в Солнечной системе, никакая другая из известных планет ею не располагает.

Вода на других телах Солнечной системы встречается главным образом в твердой фазе: в виде снега, инея и льда.



# Литосфера



На протяжении миллиардов лет существования Земли в твердом теле планеты происходили процессы, существенно изменившие первоначальный состав вещества и его распределение в литосфере.

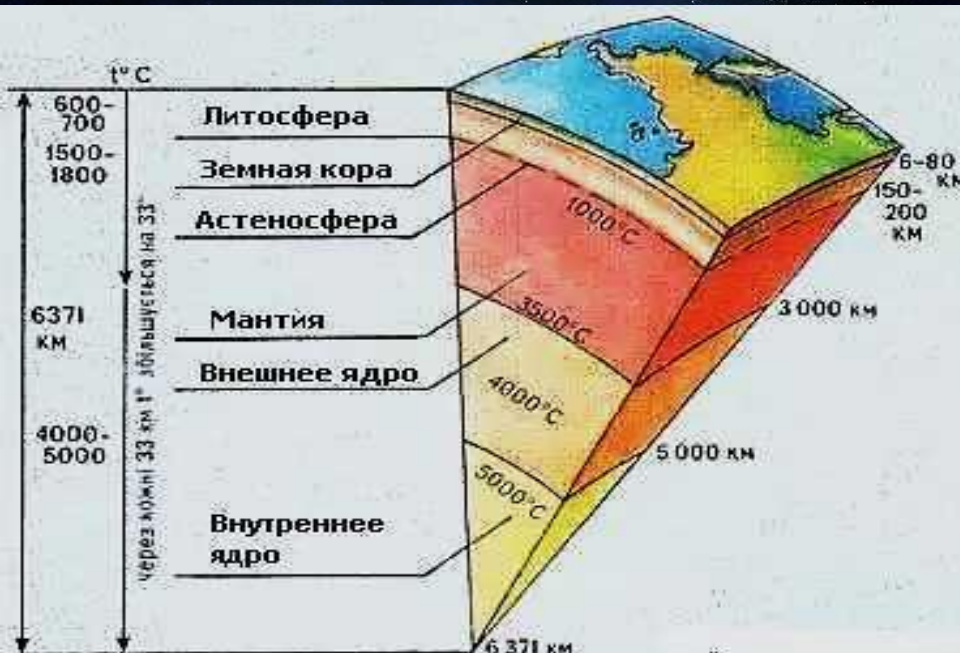
Легкие соединения, в основном силикаты, оказались наверху и образовали **кору** Земли, а более тяжелые остались в центральной части – **ядре**.

Толщина коры: от 4-10 км под океанами, до 30-70 км под материками.

Радиус ядра – примерно половина радиуса планеты.

Во внутренней части ядра вещество находится в твердом состоянии, во внешней – в жидком.

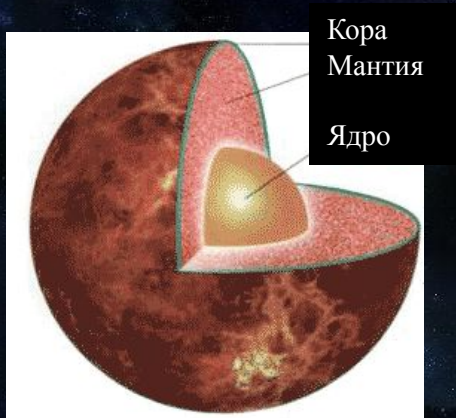
Между ядром и корой располагается промежуточная оболочка – **мантия**.



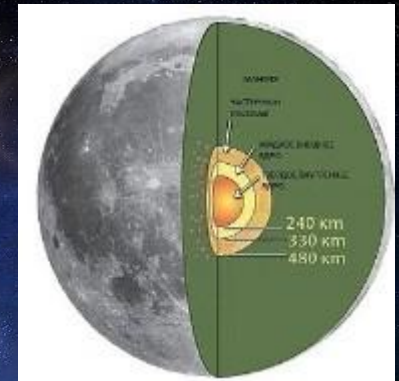


## Литосфера

Результаты исследований, выполненных с помощью космических аппаратов, показали, что внутреннее строение планет земной группы и Луны в общих чертах схожи, лишь твёрдое ядро у Луны практически отсутствует.



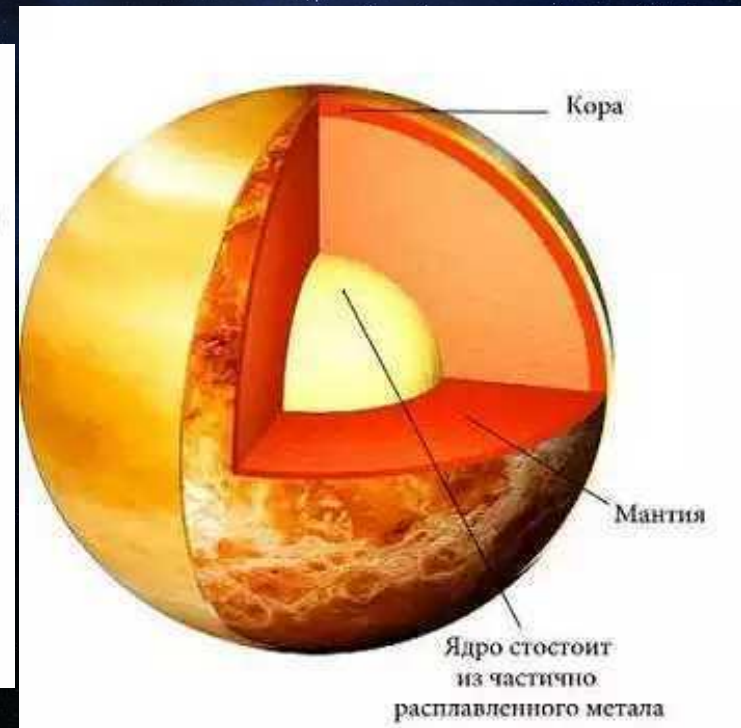
Марс



Луна



Земля



Венера



## Атмосфера

Атмосфера рассеивает и поглощает солнечное излучение, она во многом определяет тепловой баланс планеты благодаря так называемому **парниковому эффекту**.

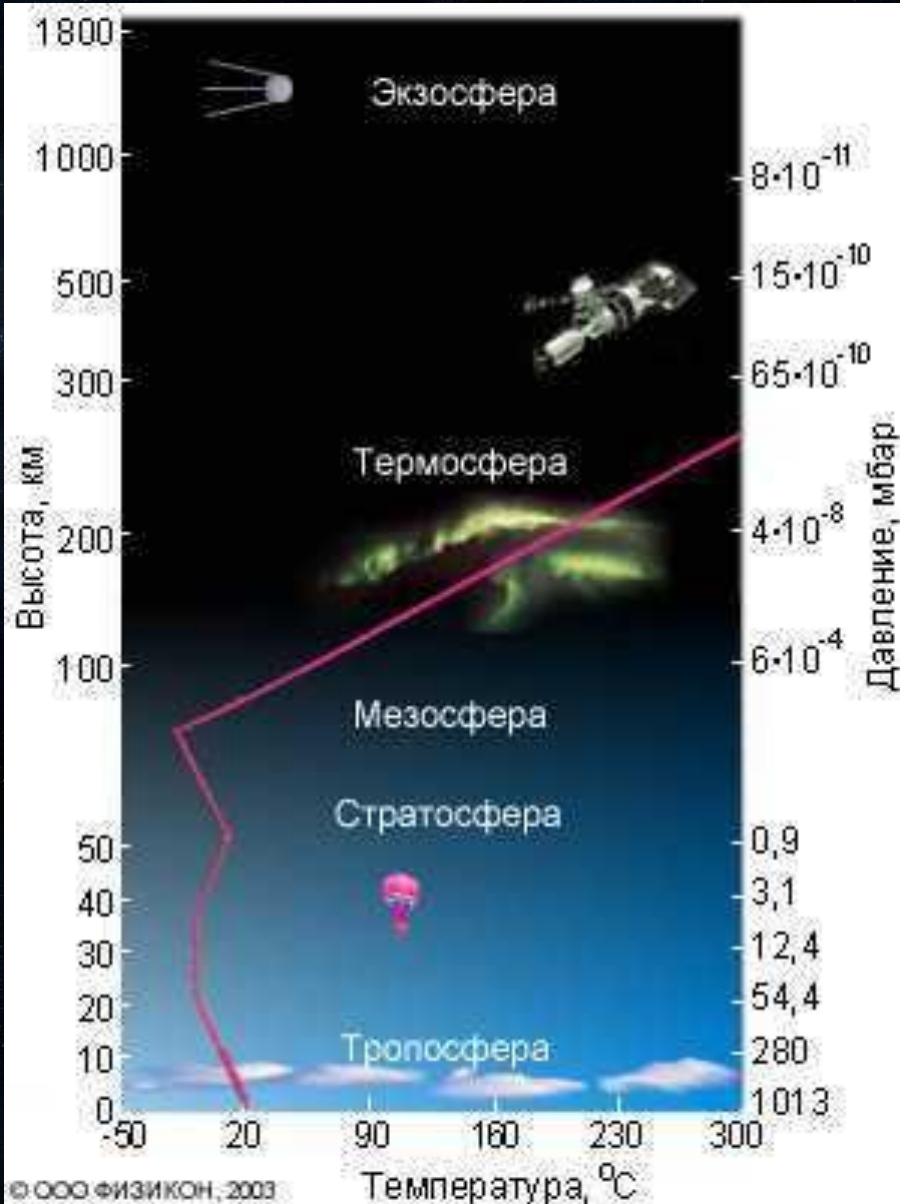
На протяжении миллионов лет существования Земли установилось равновесие между потоком энергии, поступающей от Солнца, и потоком энергии, излучаемой планетой обратно в космическое пространство.

На Земле равновесие установилось при средней температуре около  $+15^{\circ}\text{C}$ , а на Венере – при значительно более высокой – около  $+470^{\circ}\text{C}$ .





# Атмосфера



Из самого внешнего слоя атмосферы — **экзосферы** — атомы и молекулы могут беспрепятственно ускользать в космическое пространство.

В **термосфере** (80-800 км) состав атмосферы существенно меняется. Основными ее компонентами становятся гелий и водород. За счет поглощения ультрафиолетового излучения Солнца температура значительно возрастает (до  $1500^\circ\text{C}$  на высоте 600 км).

В **мезосфере** температура снова уменьшается и на высоте около 75 км достигает абсолютного минимума  $-90^\circ\text{C}$ , а местами иногда и  $-150^\circ\text{C}$ .

В **стратосфере**, начиная с высоты около 25 км, температура атмосферы растет за счет поглощения озоном ультрафиолетового излучения Солнца.

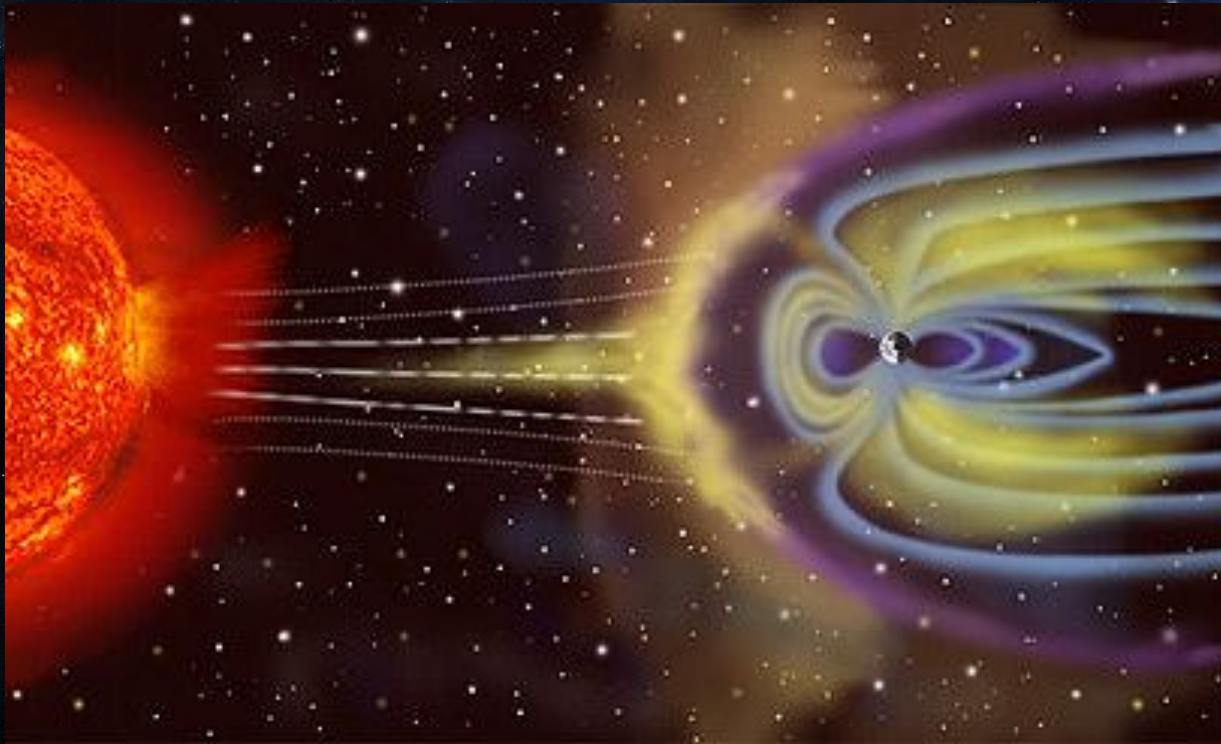
Нижний слой атмосферы — **тропосфера** — содержит более 90% всей массы атмосферы и практически все водяные пары. На её верхней границе температура составляет примерно  $-50^\circ\text{C}$ .



## Магнитосфера Земли

На высотах более 1000 км поведение и распределение заряженных частиц неразрывно связано с магнитным полем Земли.

В околоземном космическом пространстве существует область, которую называют **магнитосферой**, хотя по своей форме она вовсе не является сферой.



Деформация магнитосферы планеты звездным ветром

Из-за солнечного ветра структура геомагнитного поля на дневной и ночной стороне Земли существенно отличается.

Магнитосфера сжата с дневной стороны и вытянута в виде сигарообразного шлейфа с ночной.

Шлейф диаметром немногим менее 250 тыс. км простирается за Землей на 5,6 млн км.



## Магнитосфера Земли

Небольшая часть захваченных геомагнитным полем заряженных частиц образует вокруг нашей планеты пояс радиации. Здесь находятся обладающие наиболее высокой энергией ионы (в основном протоны) и электроны.

Эти частицы, попадая из радиационного пояса в верхние слои атмосферы в районе полюсов, заставляют светиться ее основные составляющие – азот и кислород, вызывая **полярные сияния**.







Луна



## Луна относится к телам планетного типа.

Радиус Луны: около 1700 км.

Масса в 81 раз меньше земной.

Средняя плотность: 3300 кг/м.

Сила тяжести на поверхности Луны в 6 раз меньше, чем на поверхности Земли.

На Луне нет ни гидросферы, ни атмосферы.

Луна не имеет заметного магнитного поля.

Из-за медленного вращения Луны вокруг оси её поверхность в течение дня нагревается до  $+130^{\circ}\text{C}$ , а в течение ночи остывает до  $-170^{\circ}\text{C}$ .



Луна покрыта слоем мелкораздробленного вещества – **реголита**. Из-за его низкой теплопроводности уже на глубине нескольких десятков сантиметров колебания температуры практически отсутствуют.



## Лунные моря и материки



На Луне есть светлые области – **материки** и более темные – **моря**.

Луна является единым материковым щитом, на котором в виде отдельных вкраплений располагаются пониженные участки поверхности, покрытые застывшей лавой, – моря.

Моря занимают примерно 40% площади видимой стороны Луны.



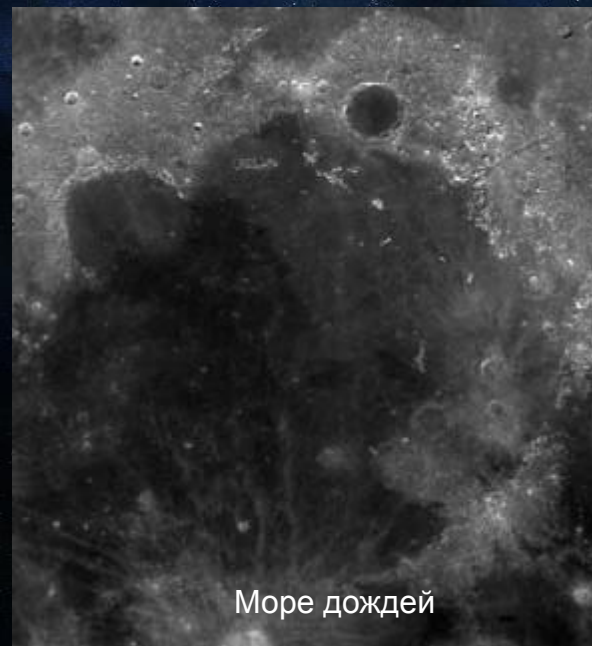
## Лунные моря и материки



В различных частях Луны заметны такие формы рельефа, как борозды и трещины, по которым происходило смещение отдельных участков лунной коры по вертикали и горизонтали.

Самая крупная равнина получила название Океан Бурь, следом идет Море Дождей, Море Холода, Море Спокойствия и др.

Море Дождей окружают горные хребты высотой 3-5 км, получившие такие же названия, как и земные горные массивы, – Кавказ, Альпы, Апеннины и т. п.



Море дождей



## Лунные кратеры

Наиболее характерными формами рельефа Луны являются кратеры самого различного размера. Они получили имена в честь известных ученых – Коперника, Кеплера, Птолемея и др.

При наблюдениях с Земли в телескоп можно различить кратеры диаметром не менее 1 км. Их насчитывается около 300 тыс.



Кратер Коперник  
(фото с борта «Аполлона-17»)



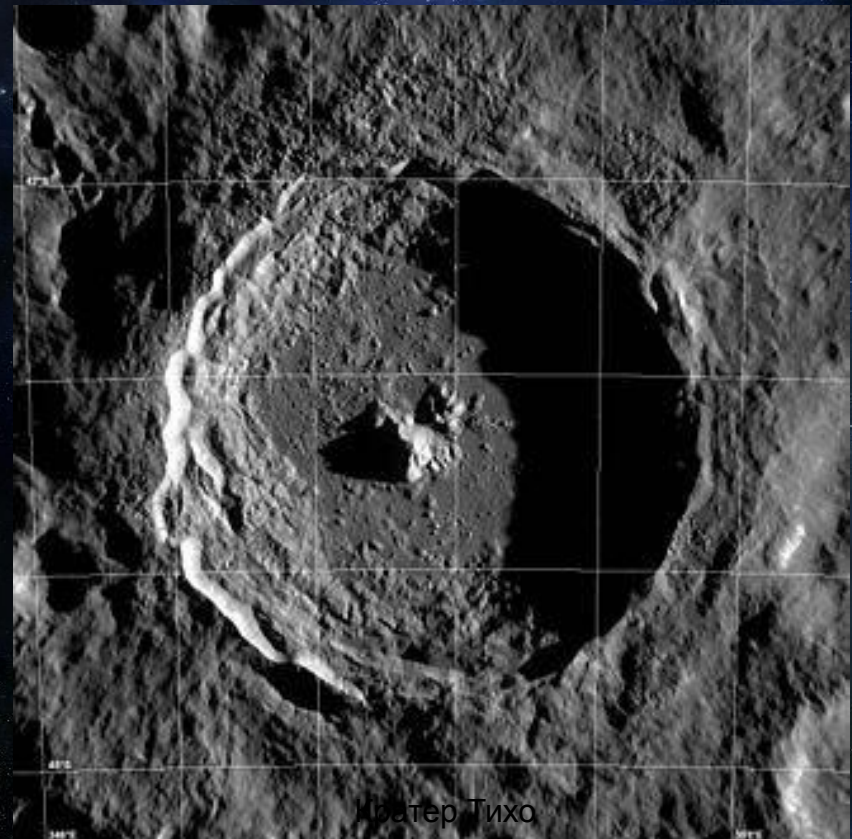
Кратер Архимед. Диаметр около 80 км.



Дно крупных кратеров бывает частично или полностью затоплено лавой, над которой возвышается центральная горка.

Самые крупные кратеры (100 км и более в диаметре) окружены возвышающимся на 2–3 км над окружающей местностью валом с пологими склонами.

Глубина кратера обычно в 5–10 раз меньше его диаметра и немногим больше высоты вала.



Кратер Тихо

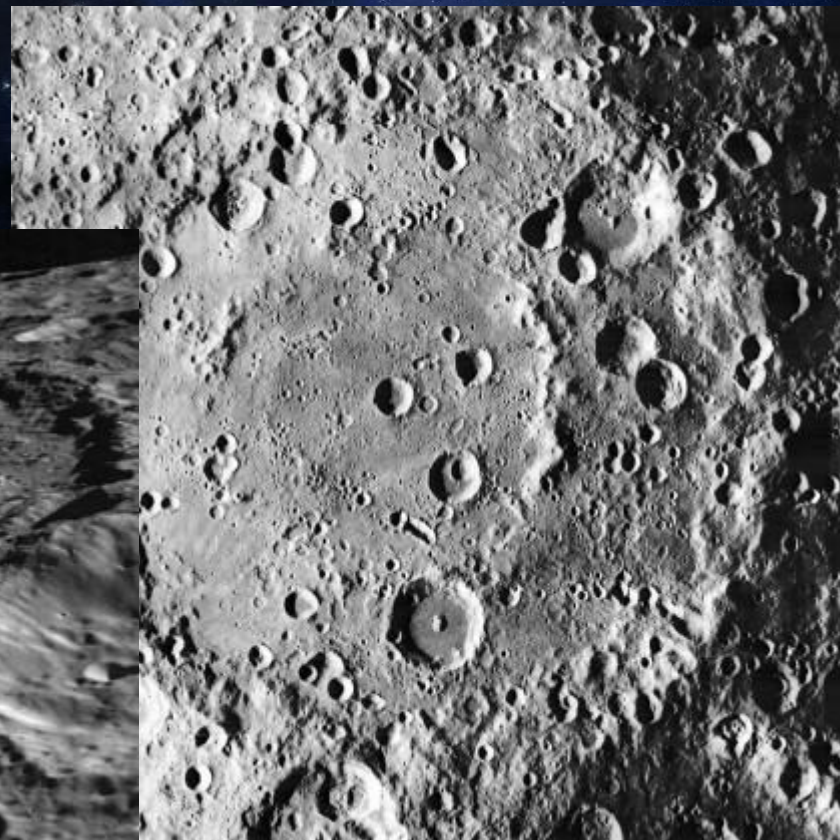


Аполлон-17: большие камни на Луне



На поверхности Луны повсюду видны выброшенные при образовании кратеров камни различных размеров и форм.

Некоторые из них при падении на Луну также образуют кратеры, которые называют **вторичными**.





## Исследования Луны с помощью космических аппаратов



7 октября 1959 года советская автоматическая лунная станция (АЛС) "Луна-3" впервые в мире сфотографировала невидимую с Земли сторону Луны.

По традиции находящиеся на ней кратеры получили имена ученых – Джордано Бруно, Ломоносова, Жолио-Кюри, Королёва и др., а также космонавтов – Гагарина, Комарова и др.

Практически все моря находятся на видимой стороне Луны, а впадины, которые есть на ее обратной стороне, в большинстве своем не заполнены лавой.



Видимая  
сторона  
Луны



Обратная  
сторона  
Луны



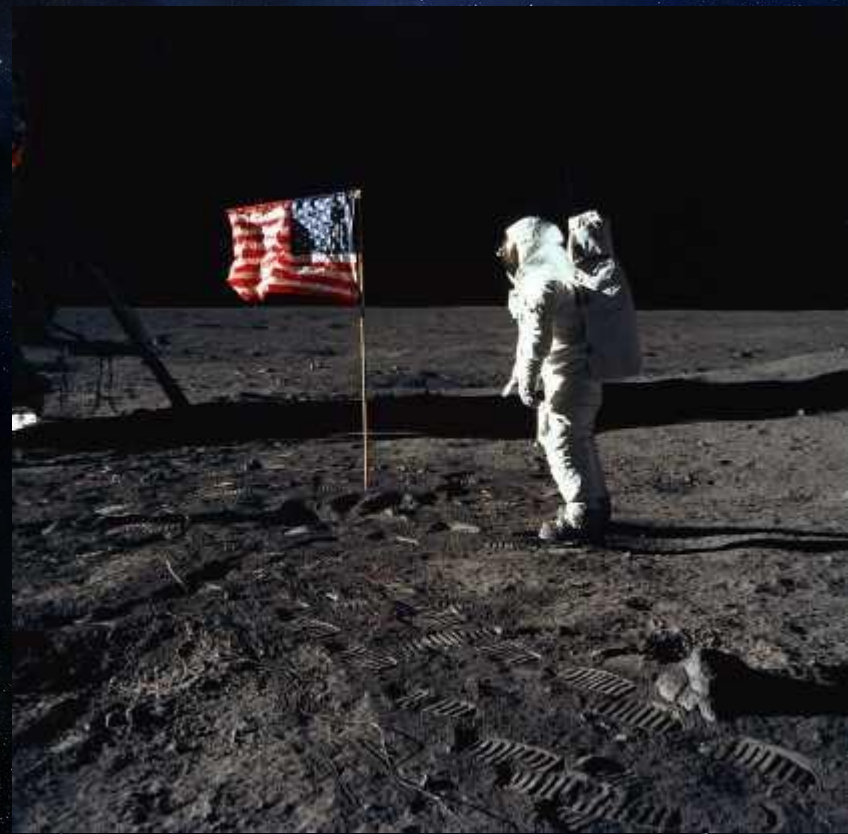




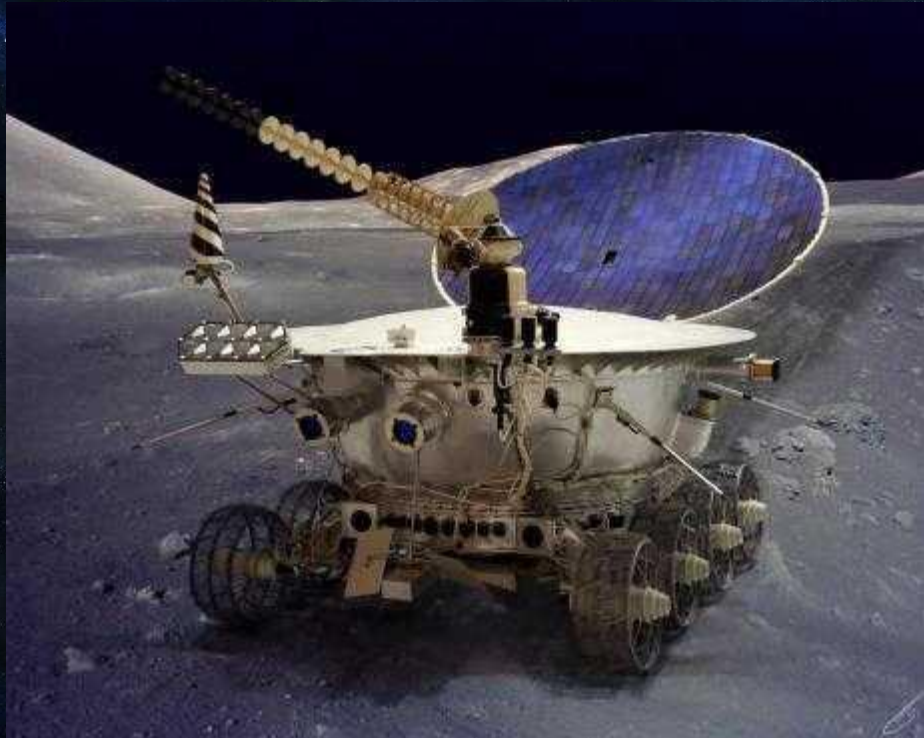


Луна стала первым и пока единственным небесным телом, на которое в 1969 году ступила нога человека, американского астронавта Нейла Армстронга.

В ходе реализации американской программы «Аполлон» на Луне побывало 12 астронавтов, которые пробыли там в общей сложности 300 ч.







Длительное время работали на Луне советские самоходные аппараты «Луноход-1» и «Луноход-2», которые обследовали лунную поверхность на площади свыше 100 км<sup>2</sup>.

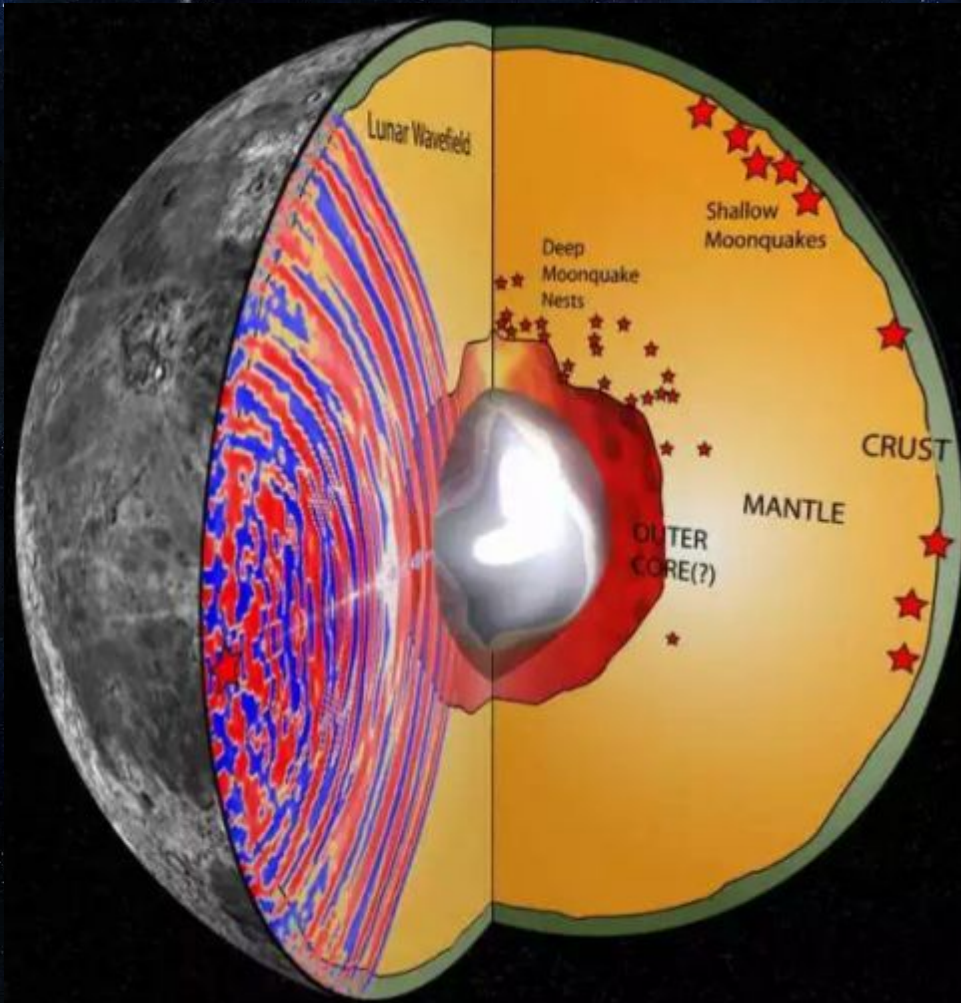
Покрывающий всю лунную поверхность реголит по своим физико-механическим свойствам (размеры частиц, прочность и т. п.) похож на влажный песок.

Он представляет собой смесь мелких обломков горных пород, остеклованных и оплавленных частиц, возникающих при образовании кратеров.

Средний размер частиц реголита около 1 мм.







Доставленные на поверхность Луны сейсмометры позволили зарегистрировать большое число лунотрясений – до 3000 за год. Однако все они очень слабы – их сейсмическая энергия в миллиард раз меньше, чем на Земле.

Регистрация сейсмических колебаний позволила уточнить внутреннее строение Луны. Лунная кора значительно толще земной: от 60 км на видимом с Земли полушарии до 100 км на обратной стороне.

Под реголитом лежит слой пород, выброшенных при образовании крупных кратеров. Его толщина меняется от нескольких десятков до сотен метров.

Еще ниже до глубины примерно 1 км располагаются растрескавшиеся от многочисленных ударов базальтовые породы.

Определенный различными методами возраст пород, доставленных с Луны близок к возрасту Земли, что свидетельствует об их совместном происхождении.



Отсутствие на Луне процессов размывания и выветривания позволяет считать ее своеобразным геологическим заповедником, где на протяжении миллионов и миллиардов лет сохраняются все возникавшие за это время формы рельефа.

**Изучение Луны дает возможность понять геологические процессы, происходившие на Земле в далеком прошлом, от которого на нашей планете не осталось никаких следов.**





**В настоящее время существуют детально разработанные проекты создания на Луне крупной обитаемой базы, где смогут длительное время находиться участники экспедиций.**

**Наличие такой базы позволит постоянно проводить наблюдения за нашей планетой, объектами ближнего и дальнего космоса, а также другие исследования, которые трудно осуществить на Земле или на орбитальных станциях.**





## Домашнее задание

1) § 17.

2) Упражнение 13 (№1 с.97)

*№1. Подсчитайте, какую (примерно) кинетическую энергию имеет тело массой 1 кг при встрече с лунной поверхностью. Скорость тела считать равной скорости орбитального движения Земли.*



- Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 кл. : учебник/ Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К.Страут. - М.: Дрофа, 2013. – 238с
- CD-ROM «Библиотека электронных наглядных пособий «Астрономия, 9-10 классы». ООО «Физикон». 2003
- <https://img1.goodfon.ru/original/1920x1080/9/77/vselennaya-zemlya-luna-zvezdy.jpg?d=1>
- <http://y-kosmose.com/wp-content/uploads/2017/03/Stroenie-zemnoy-atmosfery.jpg>
- <http://100facts.ru/wp-content/uploads/2013/11/litosfera1.jpg>
- <http://100facts.ru/wp-content/uploads/2013/11/строение-земли.jpg>
- <https://geographyofrussia.com/wp-content/uploads/2014/01/pic33.png>
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/ru/thumb/0/0e/Mainlunarcorerus.jpg/300px-Mainlunarcorerus.jpg>
- <http://kosmos-gid.ru/wp-content/uploads/venera/venera1.jpg>
- [http://znaniya-sila.narod.ru/solarsis/mars/pic-mars/Mars\\_structure.gif](http://znaniya-sila.narod.ru/solarsis/mars/pic-mars/Mars_structure.gif)
- [https://student.societyforscience.org/sites/student.societyforscience.org/files/main/articles/sun\\_hires.jpg](https://student.societyforscience.org/sites/student.societyforscience.org/files/main/articles/sun_hires.jpg)
- <http://супертинейджер.рф/Kirill/127/3romanbook.ru.jpg>
- <http://nql2006.narod.ru/Contents/Phisic/Pictures/15.jpg>
- <http://www.milkywaygalaxy.ru/wp-content/gallery/ph112/krav.jpg>
- <http://dvdrw.name/images/stories/foto/sijnie33.jpg>
- [http://oboi.cc/uploads/11\\_05\\_2013/view/201209/oboi.ru\\_29886.jpg](http://oboi.cc/uploads/11_05_2013/view/201209/oboi.ru_29886.jpg)
- <https://pbs.twimg.com/media/Cw4qfNFXAAAQva0.jpg>
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5d/Mimbrium.jpg>
- [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Copernicus\\_dall%27Apollo\\_17.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Copernicus_dall%27Apollo_17.png)
- [http://nlonews.ru/wp-content/uploads/2014/12/1419147183\\_Chto-zhe-v-deystvitel-nosti-fotografirovali-astronavty-nahodyas-na-lune\\_6.jpg](http://nlonews.ru/wp-content/uploads/2014/12/1419147183_Chto-zhe-v-deystvitel-nosti-fotografirovali-astronavty-nahodyas-na-lune_6.jpg)
- [https://img-fotki.yandex.ru/get/50260/39191738\\_24e/0\\_c19e9\\_9f5f27c\\_XL.jpg](https://img-fotki.yandex.ru/get/50260/39191738_24e/0_c19e9_9f5f27c_XL.jpg)
- [http://thescienceexplorer.com/sites/thescienceexplorer.com/files/styles/content\\_image\\_large/public/blog/Keeler\\_crater\\_AS10-32-4823.jpg?itok=4xyima\\_wH&timestamp=1446211452](http://thescienceexplorer.com/sites/thescienceexplorer.com/files/styles/content_image_large/public/blog/Keeler_crater_AS10-32-4823.jpg?itok=4xyima_wH&timestamp=1446211452)
- [http://images.astronet.ru/pubd/2003/08/14/0001192336/boulder\\_a17.jpg](http://images.astronet.ru/pubd/2003/08/14/0001192336/boulder_a17.jpg)
- [https://www.energiya.ru/ru/news/news-2016/im/photo\\_02-03-00.jpg](https://www.energiya.ru/ru/news/news-2016/im/photo_02-03-00.jpg)
- <http://sergeikorolevvulcraft.com/uploads/s/er/d/erdungigrock/img/autocrop/d495d3882353bf6f7f0e86403bc25a16.jpg>
- <http://astrogalaxy1.narod.ru/files/darkside.jpg>
- <http://www.sciencedebate2008.com/wp-content/uploads/front-vs-back-side-of-the-moon.jpg>
- <https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/AS11-40-5929HR.jpg>
- [http://blazepress.com/image/t\\_share/MTI4OTkwMDU1QTQyMzc1NDM0/15.jpg](http://blazepress.com/image/t_share/MTI4OTkwMDU1QTQyMzc1NDM0/15.jpg)
- [https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/589552main\\_as11-40-5875\\_full.jpg](https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/589552main_as11-40-5875_full.jpg)
- <http://kykyryzo.ru/wp-content/uploads/2015/11/1175.jpg>
- <http://astrofishki.net/wp-content/uploads/2012/10/23.jpg>
- [http://kolobuga.ru/wp-content/uploads/2016/08/Moon\\_1280.jpg](http://kolobuga.ru/wp-content/uploads/2016/08/Moon_1280.jpg)
- [http://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa\\_multimedia/images/2013/01/lunar\\_base\\_made\\_with\\_3d\\_printing/12501019-1-eng-GB/Lunar\\_base\\_made\\_with\\_3D\\_printing.jpg](http://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2013/01/lunar_base_made_with_3d_printing/12501019-1-eng-GB/Lunar_base_made_with_3D_printing.jpg)
- [https://hi-news.ru/wp-content/uploads/2014/11/1391081447\\_nasa-sobiraetsya-dobyvat-vodu-na-lune.jpg](https://hi-news.ru/wp-content/uploads/2014/11/1391081447_nasa-sobiraetsya-dobyvat-vodu-na-lune.jpg)
- [https://i.cbc.ca/1.3988455.1487356915/fileImage/httpImage/image.jpg\\_gen/derivatives/16x9\\_940/lunar-mining-an-artist-s-concept.jpg](https://i.cbc.ca/1.3988455.1487356915/fileImage/httpImage/image.jpg_gen/derivatives/16x9_940/lunar-mining-an-artist-s-concept.jpg)
- <http://astrotek.ru/wp-content/uploads/2017/07/800.jpg>