

**А. Вегенер**

**Происхождение Луны и её  
кратеров**

**Научно-популярное издание**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 52  
ББК 22.6  
А11

**А. Вегенер**  
А11 Происхождение Луны и её кратеров: Научно-популярное издание / А. Вегенер – М.: Книга по Требованию, 2017. – 52 с.

**ISBN 978-5-458-29308-2**

По вопросу о происхождении лунных кратеров в специальной литературе наблюдается резкое расхождение взглядов. Существует целых четыре различных гипотезы: гипотеза пузырей, гипотеза приливов и отливов, вулканическая гипотеза, гипотеза падения и кроме того несколько комбинаций вулканической гипотезы с остальными. Каждая из этих гипотез уже много лет защищается на ряду с другими, но до сих пор не удалось придти к какому-нибудь общепризнанному решению вопроса.

**ISBN 978-5-458-29308-2**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2017

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2017

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



АЛЬФРЕД БЕГЕНЕР

# ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛУНЫ и ЕЕ КРАТЕРОВ

ПЕРЕВОД И. Б. РУМЕРА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

А. Д. АРХАНГЕЛЬСКОГО  
и В. А. КОСТИЦЫНА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА 1923 ПЕТРОГРАД

Гиз. № 4035.

Главлит. № 8236. Москва.

Напеч. 5.000 экз.

---

„Мосполиграф“. 1-я Образцовая типография. Пятницкая, 71.

## 1. ВВЕДЕНИЕ.

По вопросу о происхождении лунных кратеров в специальной литературе наблюдается резкое расхождение взглядов. Существует целых четыре различных гипотезы: гипотеза пузырей, гипотеза приливов и отливов, вулканическая гипотеза, гипотеза падения и кроме того несколько комбинаций вулканической гипотезы с остальными. Каждая из этих гипотез уже много лет защищается на ряду с другими, но до сих пор не удалось прийти к какому-нибудь общепризнанному решению вопроса.

Вряд ли, однако, вопрос этот является неразрешимым. Если мы знаем формы лунных морей, кратерных морей, цирков, кратеров с центральной горкой и без нее, кратерных рядов, борозд, долин, трещин, систем лучей и т. д. с такой степенью точности, при которой их закономерность уже затушевывается случайными неправильностями, то должна быть возможность прийти к объективному решению хотя бы того, какая из гипотез является наиболее вероятной. А эта степень точности уже давно достигнута благодаря удивительно ясным очертаниям теней на лишенной атмосферы луне. При благоприятных условиях даже предметы с диаметром не больше, чем в 50 метров, еще могут быть различены нами в виде маленьких точек. При дальнейшем усовершенствовании оптических методов мы, конечно, открыли бы еще целое множество мелких форм, но для познания характерных больших форм, которые нас интересуют, это почти ничего не дало бы, потому что, вероятно, привело бы только к более резкому обнаружению случайных неправильностей. Как показывают работы Эберта, Майнка, Франца и др., эти большие формы видимой для нас половины луны известны нам гораздо лучше, чем формы нашей земли, а после работ Ландерера

над углом поляризации лунных пород, наглядно подкрепленных показательным опытом Эберта с куском стекла, мы имеем также возможность судить о природе пород, составляющих лунную кору и служащих материалом для этих форм.

В дальнейшем я ставлю себе целью подвергнуть разбору четыре названные гипотезы на основании критериев, заимствованных из геофизики, при чем решающую роль будут играть систематические опыты с кратерами падения, произведенные автором зимою 1918/19 г.г. Для ориентировки читателя замечу заранее, что гипотеза пузырей и гипотеза приливов и отливов окажутся явно ошибочными, несостоятельной окажется и вулканическая гипотеза. Наоборот, в пользу гипотезы падения можно собрать подавляющее количество материала.

## 2. Критика гипотезы пузырей.

Гипотезу пузырей защищал в последнее время Ф. Сакко.<sup>1)</sup> В качестве более ранних сторонников этой гипотезы он приводит Секки, Р. Хука, Ж. Бержерона, А. Сен-Клэра, Гёмфрейс (Humphreys) и Пюизё. Можно еще назвать Пауля Лемана, Г. Дамера и др. В подробностях взгляды этих авторов порой расходятся, но у всех в основе лежит та общая мысль, что кольцевые горы являются следами лопнувших пузырей в огненной вязкой магме. Р. Хук, Пулэт Скроп, Бержерон, Стюарт Гаррисон, Де-Бомон, Горини Сэн-Менье, Ф. Сакко, Г. Дамер и др. пытались развить и подкрепить этот взгляд посредством опытов. Названные ученые брали различные тестообразные вещества в роде гипса, извести, серы, воска, глины, охлаждали их и сквозь затвердевающую массу пускали кверху пузыри. Пузыри производились иногда введением воздуха, но чаще всего путем нагревания тестообразной массы до кипения. При предпринятой мною проверке этих опытов оказалось, впрочем, — как это подтверждается и фотсграфиями, опубликованными Дамером<sup>2)</sup>, —

<sup>1)</sup> F. Sacco, статья «Selenologie» в Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. 9, S. 7. Jena 1913.

<sup>2)</sup> G. Damer. Die Gebilde der Mondoberfläche. Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Paläont. 1911, I, S. 89—113. Ср. там же 1912, II. S. 42—44.



что сходство получающихся при этом маленьких кольцеобразных валов с цирками луны довольно поверхностное и не распространяется на установленные Эбертом характерные числовые отношения кратерных профилей.

Легко показать, что эта гипотеза пузырей основана на ошибочном умозаключении. Но тут нам придется начать несколько издалека. При переносе результатов опыта в область космических размеров, мы должны считаться с тем, имеем ли мы дело с молекулярными силами или с силами взаимодействия масс. Дело в том, что, при таком переходе, отношения между ними обращаются. В лаборатории мы в громадном большинстве случаев,—если не считать силы тяжести, являющейся большей частью лишь помехой,—работаем с молекулярными силами. Чтобы обнаружить силу тяжести, хотя бы только качественно, мы уже должны применять очень чувствительные приборы. Совсем не то во вселенной: ведь когда тело вырастает до размеров мирового, возрастают только силы взаимодействия масс, но не молекулярные. Поэтому в астрономии молекулярные силы магнетизма, электричества, сцепления и т. д. до такой степени отступают на задний план перед силой тяготения, что, до введения спектрального анализа, физика космоса в сущности исчерпывалась одним ньютоновым законом тяготения. Приведу для пояснения следующий пример. Кварц, как известно, кристаллизуется в шестигранных призмах. Формующим фактором являются молекулярные силы, при чем собственная тяжесть кристалла не нарушает сколько-нибудь заметным образом процесс его роста. Но если мы вообразим себе кварцевый кристалл величиною с землю предоставленным самому себе в пространстве, то вследствие большого отклонения от шарообразной формы собственная тяжесть вызовет в различных частях кристалла такие резкие различия в давлении и такие напряжения, которых он не выдержит: кристалл лопнет, его выступающие части соскользнут по косым плоскостям в те места, которые ближе к центру, или выравняются как-нибудь иначе, благодаря непрерывному течению частиц, и все тело в целом само собою преобразуется в шар. Шарообразная форма небесных тел и означает как раз победу сил взаимодействия масс над молекулярными. Метеориты и даже наиболее мелкие спутники планет и астероиды доста-

точно малы, чтобы противостоять этому нивелирующему действию тяготения. Но уже луна и земля оказались побежденными ею, и только горы свидетельствуют о том, до какого предела здесь еще могут отстоять себя молекулярные силы. Что лунные горы круче и выше, чем земные <sup>1)</sup>, это зависит, вероятно, не только от отсутствия размывающего влияния воды, но и прежде всего от того, что величина силы тяжести на луне составляет лишь одну шестую земной величины ее <sup>2)</sup>.

Из этих соображений вытекает, что мы имеем право переносить во вселенную результаты только таких лабораторных опытов, которые основаны на силах взаимодействия масс, а не на молекулярных. Но образование пузырей основано исключительно на молекулярной силе поверхностного натяжения. В зависимости от размеров последней можно получить пузыри различной величины, но эта величина никогда не перейдет известных пределов. И на луне не может и не могло существовать пузырей большей величины. Достаточно высказать одну эту мысль, чтобы раз навсегда вырвать почву из-под ног гипотезы пузырей в вопросе о происхождении лунных кратеров. Кто гигантские образования на луне диаметром в несколько сот километров считает лопнувшими пузырями, тот делает такую же чудовищную ошибку, как тот, кто хотел бы объяснить плавание океанского парохода поверхностным натяжением воды аналогично плаванию маленьких водяных клопов или иголки.

---

<sup>1)</sup> Среди произведенных Медлером 1.095 измерений высот оказалось: 6 вершин высотой от 6.000 до 7.000 м., 21 вершина высотой от 5.000 до 6.000 м. и 82 вершины высотой от 4.000 до 5.000 м. над уровнем окрестности.

<sup>2)</sup> Интересно, что Gruithuisen, наряду с некоторыми несообразностями, вполне ясно высказал и изложенную выше мысль в своих *Analekten für Erd-und Himmels-Kunde* (Bd. 2, 48, München 1828): «Мы имеем здесь дело с совершенно твердыми массами; однако действие силы тяжести преодолевает их твердость тем скорее, чем больше та масса, которая стремится проникнуть в тело луны, так что в целом сила сцепления обратно пропорциональна массе чуждого мирового тела; выражаясь обратно, массы чуждых мировых тел тем больше приближаются по своей консистенции к тесту или мягкой глине, чем они больше. Поэтому даже и в том случае, если бы луна всегда была столь же твердой, как теперь, она все-таки могла получить свою почти совершенную шарообразную форму»

### 3. Критика гипотезы приливов.

В защиту гипотезы приливов выступали, между прочим, Фай, Эберт, Ганнэш; Шейнер также назвал ее наиболее вероятной в своей «Популярной Астрофизике» (стр. 264, Лейпциг и Берлин, 1908 г.). Эберт формулирует ее следующим образом<sup>1)</sup>.

«Представим себе огненножидкое мировое тело, которое охлаждается благодаря всестороннему излучению. На его поверхности постепенно образуются тогда твердые застывшие глыбы, плавающие в еще жидкой магме. На луне к этому еще присоединилось притяжение земли, вызывавшее в жидких составных частях сильные приливные волны; при наличии последних, вследствие вращения луны жидкая магма в каждой части ее поверхности попеременно поднималась и опускалась; при каждом приливе она поднималась над твердыми глыбами, затопляя их, и затем возвращалась обратно во время отлива. При следующем приливе тот же комплекс явлений начинался снова».

Эберт показал при помощи интересного опыта, посвященного заодно и вопросу о происхождении грязевых вулканов, что при таком периодическом подъеме расплавленной массы в отверстиях поверхностной корки действительно образуются круглые кратерные формы, похожие с виду на лунные кратеры. Он воспользовался сплавом Вуда (точка плавления  $68^{\circ}$ ), который снизу поддерживался в жидком состоянии при помощи горячих водяных паров, а на поверхности отвердевал в открытом сосуде. Высоту жидкости можно было периодически изменять при помощи насоса. Дно получающихся кратеров было, вообще говоря, ниже, чем уровень окружающего пространства; в некоторых случаях — соответствующих заполненному лунному кратеру Варгентину, отвердевание наступало как раз в момент наибольшего поднятия расплавленной массы. Внутренний склон кольцеобразного вала имел в среднем  $34^{\circ}$ , внешний —  $5^{\circ}$ . О происхождении центральной горы, которая, правда, появляется не

<sup>1)</sup> H. Ebert. Ein Vorlesungsversuch aus dem Gebiete der physikalischen Geographie (Bildung der Schlammvulkane und der Mondringgebirge), Ann. d. phys. u. Chem. N. F. 41 (277), 351—363 1890)

всегда, а лишь как одна из нескольких возможных деформаций дна кратера, Эберт говорит: «Когда все дно углубления застыло, и только в середине остается еще свободный канал, магма выступает через него наверх в виде маленького центрального конуса, то более крутого, то более отлогого, но никогда не достигающего высоты краев». Во всяком случае, опыты показывают, что, при периодических поднятиях и опусканиях магмы в отверстиях, даже и не бывших круглыми вначале, получают образования, имеющие много общего с лунными кратерами.

И все-таки нельзя удержать это представление о приливах и отливах жидкой магмы, которые дают о себе знать периодическим изменением ее высоты в отверстиях поверхностной застывшей каменной оболочки. Ибо в таком случае мы имели бы дело с совершенно твердой корой, которая сохраняет свою форму вопреки приливам и отливам находящейся под ней жидкой массы. А это невозможно. Для земли плавание твердой коры в подстилающей ее массе или изостазия — явление давно известное. Если, напр., на кору давит своей тяжестью материковый лед, то она опускается, хотя и с известным замедлением, ровно настолько, сколько нужно для восстановления равновесия давлений или изостазии, — подобно тому, как опускается ледяной покров на воде, когда на него давит какая-нибудь тяжесть. После стаяния ледникового покрова образовавшиеся во время депрессии береговые террасы приподымаются снова; сейчас, напр., в Канаде и Скандинавии они свидетельствуют о том, что эти области были прежде опущены на 500 или 200 м. И для луны мы должны предположить, что ее кора плавает на находящейся под ней массе или, во всяком случае, плавала на ней тогда, когда эта последняя еще была жидкой. Опыт Эберта удастся только для сосудов, к стенкам которых поверхностная кора пристаёт, но уже для озера диаметром в 500 м. он дал бы отрицательные результаты. Отсюда следует само собой, что и лунная кора должна была полностью повторять все колебания, связанные с приливами и отливами находящейся под ней жидкой массы. Приведенное выше предположение Эберта столь же невозможно, как если бы мы предположили, что в Северном Ледовитом Океане можно наблюдать приливы и отливы с плавучей льдины.

Тем не менее делались различные попытки использовать опыт Эберта для объяснения лунных кратеров. Предполагалось, что поднятие и опускание магмы в отверстиях вызывается другими причинами, напр., повторными извержениями газов или другими вулканическими явлениями. Объяснение становится, таким образом, чисто вулканическим; мы вернемся к нему в следующей главе.

#### 4. Критика вулканической гипотезы.

Несколько более подробной критики, чем обе рассмотренные гипотезы, требует гипотеза вулканическая, которую отстаивают многие геологи, как-то: Александр Гумбольдт, Леопольд фон Бух, Дэна, Эдуард Зюсс, Бранка, Г. Чермак, С. Гюнтер, Штюбель, фон Вольф, а также многие астрономы, напр.: Медлер, Шрөтер, Насмит и Карпендер, Пикеринг и др. По этой гипотезе лунные кратеры суть вулканы; кратеры с центральной горой соответствуют форме Везувия, у которого более молодой центральный конус окружен более старым — Монте-Сомма. Плоские кольцообразные равнины сопоставляются большей частью с лавовыми озерами, напр., вулкана Килауэа, или с кратерными озерами Италии, или с маарами Эйфеля. Лунные моря фон Вольф сравнивает с массовыми или трещинными извержениями на земле, в роде исландских: «Дно лунных морей является, таким образом, порождением массовых или линейных извержений, затопивших и прикрывших существующий рельеф»<sup>1)</sup>, при чем, однако, остаются необъясненными большие горные цепи, местами окаймляющие моря. Наоборот, Э. Зюсс при своем объяснении лунной поверхности вулканическими процессами отправляется от морей и приходит, таким образом, и для лунных кратеров в собственном смысле слова к такому объяснению, которое весьма удаляет их от земных вулканов. Он описывает развитие лунной поверхности следующими словами<sup>2)</sup>:

<sup>1)</sup> v. Wolff. Der Vulkanismus, I. Stuttgart, 1914.

<sup>2)</sup> E. Suess. Einige Bemerkungen über den Mond. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien (1) 104, 21—54 (1895). Ср. там же (1) 116 3155—1361 (1907), а также Antlitz der Erde III (2), S. 62

...«Температура большой массы отнюдь не является вполне равномерной. В одном каком-нибудь месте она поднимается, разъедает шлаковую оболочку, и отсюда новая переплавка равномерно распространяется по всем направлениям, на сотни километров. Очаг плавления имеет форму шарового отрезка; его контур представляет собою круг. Но вот процесс приближается к своему концу; температура поверхности у краев очага ниже, нежели в средних его частях; шлаки уже не расплавляются целиком, а выбрасываются наружу, подобно морене. На этом весь процесс останавливается. В результате остается большая плоская равнина, кругообразно окаймленная образованием с самыми дикими контурами,—шлаковым валом, который иногда возвышается над вновь застывающей поверхностью на много тысяч футов. Таковы, напр., громадные шлаковые валы, которые, под названием Апеннин, Альп и т. д., окружают Mare Imbrium». Зюсс хотел бы, как упомянуто, объяснить таким же образом кратерные моря и более крупные цирки, но наталкивается при этом на такие затруднения, что для более мелких форм он все-таки вынужден отказаться от этого и обратиться к обыкновенной вулканической гипотезе. Против его объяснения лунных морей, как бы ни было наглядно данное им описание, можно возразить, что большие базальтовые потоки на земле никогда не гнали перед собой в виде морены и не отлагали на краях таких шлаковых валов, и что, кроме того, весь этот процесс очень трудно себе представить, потому что необходимый для отложения морен фактор таяния здесь совершенно отсутствует.

Замечу тут же, что как раз вулканическая гипотеза допускает многочисленные модификации, которые и были предложены. Вышеупомянутые опыты Эберта также дали повод к такой модификации. Но как только мы удаляемся от сравнения с типичными земными вулканическими формами, мы вступаем в безбрежную область чистого умозрения, которого нельзя ни доказать, ни опровергнуть, потому что у нас нет опытных данных о предполагаемых процессах. Мы считаем себя поэтому вправе в настоящей статье не считаться с подобными теориями, потому что, как я покажу, в гипотезе падения мы имеем вполне удовлетворительное объяснение, аргументы которого могут быть проверены опы-