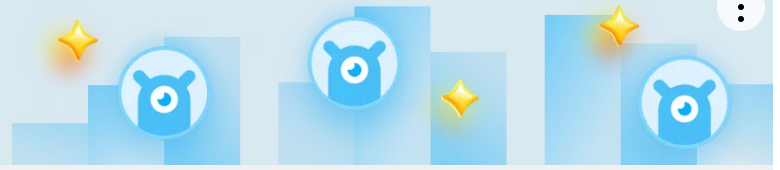




Топ-100 авторов Хабра

**eugeneb0**

4 апр 2017 в 15:55

Избранное с конференции LPSC 2017

🕒 15 мин 👁 5.1K

Научно-популярное, Космонавтика, Астрономия

Пару недель назад я вернулся с конференции [Lunar and Planetary Science Conference \(LPSC\) 2017](#) в Хьюстоне. Это одно из крупных международных событий, где планетологи, астрономы, представители космических агентств и университетов со всего мира рассказывают о новых исследованиях и планах на будущее.



Ознакомившись с парой сотен докладов и постерных презентаций, здесь я хочу поделиться сводкой работ, показавшихся интересными.

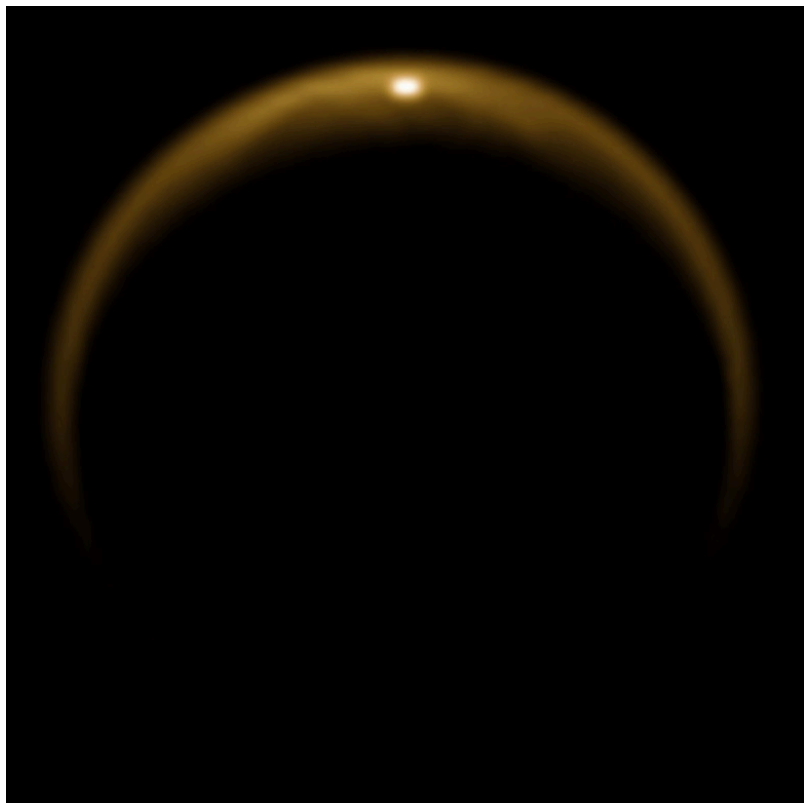
Disclaimer (открещивание). По образованию я физик, но в планетологии всё-таки не специалист. Мой отбор материала наверняка субъективен и неполон. Моя интерпретация работ может быть ошибочна. Если для вас от её точности зависят такие вещи, как финансы, работа, или профессиональная репутация, то лучше списаться с авторами и всё с ними перепроверить напрямую. Их контакты указаны в абстрактах работ под ссылками. Поправки



Итак, поехали!

TRANSIENT BROAD SPECULAR REFLECTIONS FROM TITAN'S NORTH POLE

Блеск Солнца в озёрах Титана сфотографирован уже довольно давно:



[Солнечный блик на Титане. Image Credit: NASA]

Однако с недавних пор подобные отражения стали замечать и там, где никаких озёр нет. Более того, они непостоянны. Сегодня сверкает, в следующем пролёте с очень похожей геометрией – уже нет. В чём дело?

Для объяснения выдвигается гипотеза «мокрого асфальта». Представим себе, что над слегка шершавой местностью прошёл метановый дождик. «Асфальт» намок и блестит. К следующему проходу «Кассини» над местностью она высохла и отражений больше не наблюдается:



METHANE, ETHANE AND NITROGEN LIQUID STABILITY ON TITAN

Продолжим про гидросферу Титана. Развитую, с морями и реками. Правда, приставка «гидро» здесь не совсем уместна, ибо воды в тех морях нет, а наполнены они жидким метаном (CH_4), этаном (C_2H_6) и азотом (N_2). Не очень понятно только, в каких пропорциях и как эти вещества вообще взаимодействуют в условиях Титана. О чём и работа. Вполне себе лабораторная.

Авторы взяли эти три газа, охладили их до криогенных температур и стали смотреть, как они смешиваются и когда замерзают, в зависимости от концентраций и давлений. И обнаружили вещи, в свете которых гидросфера Титана выглядит куда более сложной системой по сравнению с земными океанами. Впрочем, если у вас вместо одной — целых три «воды» и три разных льда, то чего-то подобного стоило ожидать.

Метаново-этановая смесь замерзает при более сильном морозе, чем каждый из газов по отдельности. То есть, эти газы работают взаимными антифризами.

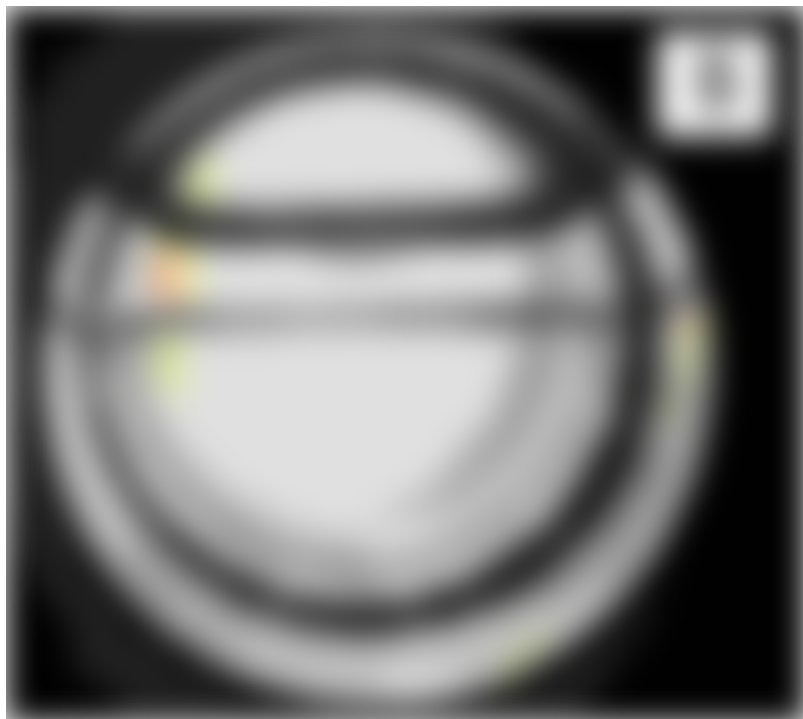
При замерзании этой смеси метановый лёд всплывает на поверхность, этановый же тонет и ложится на дно. Какой образуется первым — зависит от начальной концентрации.



[Фото экспериментальной камеры из работы. Слева – этановый лёд на дне жидкой смеси. Справа – метановый на её поверхности. Image Credit: J. Hanley, L. Pearce, G.Thompson, W. Grundy, H. Roe, G. Lindberg, S. Dustrud, D. Trilling, S. Tegler / Lowell Observatory, Flagstaff, AZ; Northern Arizona University, Flagstaff, AZ; University of Texas, Austin, TX.]

Далее, попадание в смесь азота (просто из атмосферы) может повысить температуру плавления смеси, и соответственно, привести к неожиданному её замерзанию. Между прочим, в [другой работе](#) показано, что азот хорошо растворяется в метане – но плохо в этане. Таким образом, испарение части метана из жидкости может вызвать внезапное «вскипание» моря. Эдакое криогенное шампанское с азотными пузырьками.

Наконец, самое интересное. При давлениях более 2.5 атмосфер (соответствующих глубинам более ~100 метров на Титане) метано-этан-азотная смесь разделяется на две жидких фазы. На докладе было потрясающее видео, здесь же придётся ограничиться не очень хорошей картинкой:



[Image Credit: J. Hanley, L. Pearce, G.Thompson, W. Grundy, H. Roe, G. Lindberg, S. Dustrud, D.

Trilling, S. Tegler / Lowell Observatory, Flagstaff, AZ; Northern Arizona University, Flagstaff, AZ; University of Texas, Austin, TX.]

Сверху – газ. Под ним – первая жидкая фаза, богатая этаном. Под нею – вторая, богатая азотом. А на «потолке» первой фазы виден крошечный намёк на капельку. Это – конденсат второй фазы. Которая настоящими каплями, как масло в воде, стекает сквозь лёгкую первую во вторую.

Представили себе двуслойные моря? Я тоже.

После доклада я подумал ещё вот о чём. Земная нефтяная промышленность ведь давно уже занимается криогенным разделением сопутствующих газов. Из которых самые первые – как раз метан с этаном. Ну а азота и в атмосфере полно. Так что, возможно, со всеми этими интересными эффектами в нефтепереработке люди уже знакомы. Трудно не обратить внимание на внезапно замёрзший (от попадания азота) трубопровод. Но если это и так, то наверняка все эти исследования являются глубоко закрытыми корпоративными секретами...

CLASSIFICATION OF LABYRINTH TERRAINS ON TITAN

Лабиринты Титана – это плоскогорья, изрезанные сложной системой долин и хребтов, визуально напоминающие кору дерева:



[Image Credit: NASA/JPL]

Природа их не вполне ясна. На первый взгляд, они похожи на русла рек – и мы знаем, что на Титане есть реки. Но, всмотревшись пристальнее, можно заметить, что некоторые из этих «лабиринтов» — замкнутые. Они ниоткуда и никуда не «текут».

Значит, по крайней мере часть лабиринтов – не русла? Авторы занялись морфологическим анализом и пришли к выводу, что некоторые из этих формаций предположительно являются... **карстами!** Но вот что конкретно их порождает – растворение ли материала подземными потоками, смыв или испарение – остаётся неизвестным.

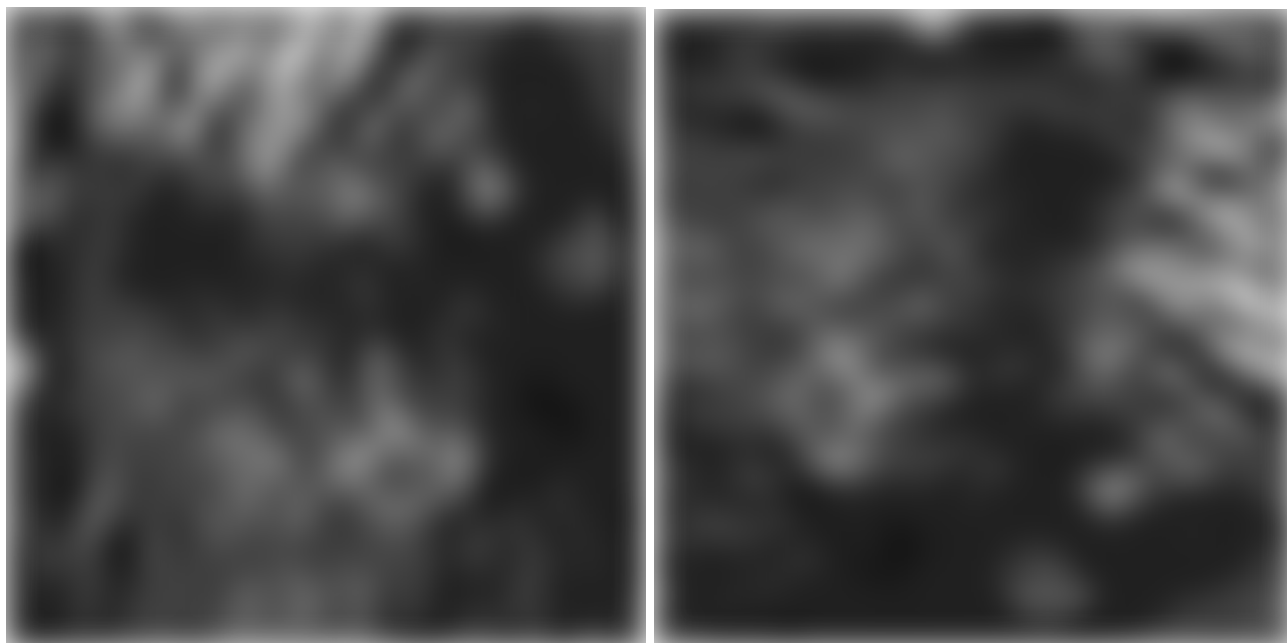
Не из подобных ли промоин состоят лабиринтовые равнины на Титане?



TOPOGRAPHIC ASSESSMENT OF HOLLOWES ON MERCURY: DISTINGUISHING AMONG FORMATION HYPOTHESES

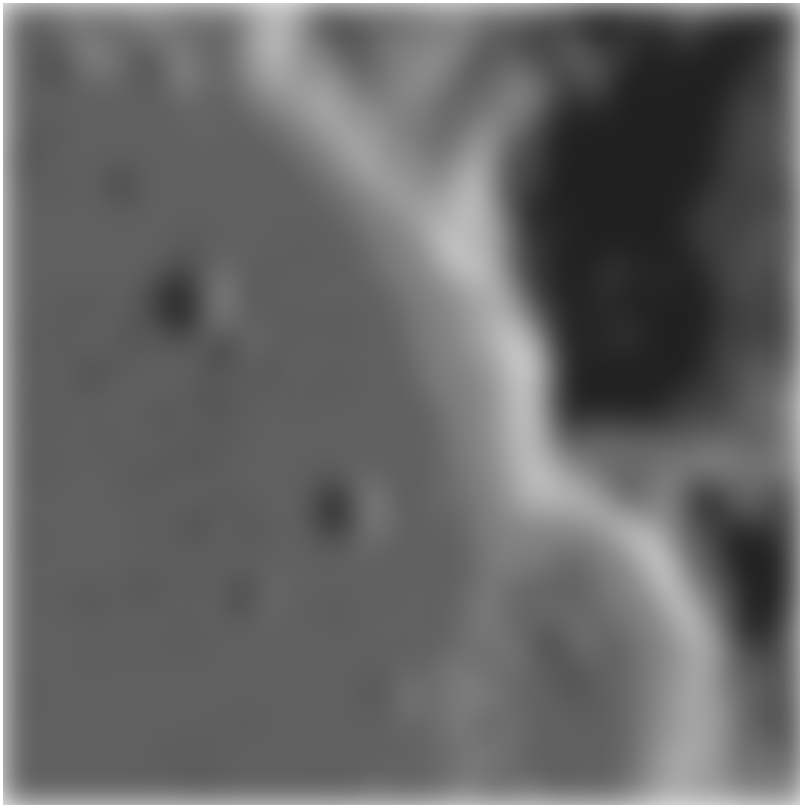
Раз уж речь идёт про **карсты**, то имеет смысл перенестись на Меркурий. Загадочные ямы («hollows») на нём пока тоже толком не объяснены. Но одна из гипотез утверждает, что это... тоже карсты. Сформированные испарением какого-то летучего вещества под слоем пыли и реголита.

Вот так они выглядят:



[Ямы на Меркурии. Да, в этих пятнах надо постараться увидеть ямы, а не выступы, а в округлых буграх – вогнутые кратеры. Иногда повернутая картинка помогает, так что я такую добавил. Image Credit: NASA]

Мы не знаем, что это за материал. И я даже не знаю, верна ли гипотеза. В данной работе мне просто понравились картинки. Хорошие, красивые фотографии «ям», собранные авторами в целях их классификации и представленные публике. Номера которых я записал. И да простят меня авторы, одну выложил, слегка отфотошопив для поднятия контраста. В своё оправдание замечу, что картинки на презентации тоже выглядели гораздо лучше, чем оригиналы с сайта MESSENGER-a.



[Image Credit: NASA/JPL]

OXYGEN DEPLETION ON THE SURFACE OF MERCURY: EVIDENCE OF SILICON SMELTING?

Проведя 4 года на орбите вокруг Меркурия, аппарат **MESSENGER** сумел измерить содержание основных минералообразующих элементов (O, Si, Ti, Al, Cr, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, S, Cl) в поверхности планеты.

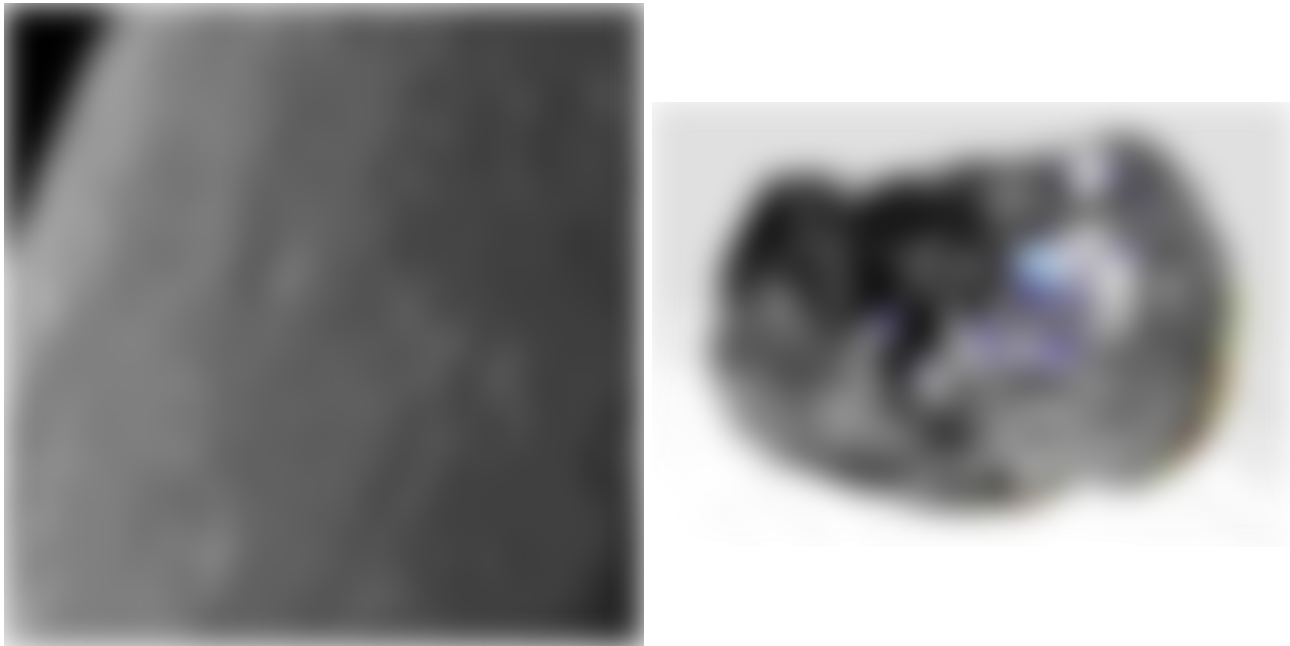
Правда, прибор видит только концентрации атомов, а не химические связи между ними. Чтобы оценить минеральный состав, обычно предполагают все металлические элементы полностью окисленными. То есть, что кремний, например, присутствует в виде SiO_2 , алюминий — как Al_2O_3 и т.п. Из полученных оксидов потом, как из конструктора, составляют минералы (например, силикат кальция Ca_2SiO_4 — это $2 \cdot \text{CaO} + \text{SiO}_2$).

Всё бы хорошо, да вот только для Меркурия это не работает. Баланс кислорода не сходится. Его оказывается недостаточно, чтобы окислить всё, что окисляется, сохранив измеренное отношение кислорода к кремнию $\text{O/Si} = 1.4 \pm 0.03$ (и даже меньшее, как утверждается в работе).

В попытках объяснить эту нестыковку выдвинута гипотеза: в глубинах Меркурия происходит своего рода «металлургическая выплавка» чистого кремния из кварца и графита, который, как мы сильно подозреваем, составляет несколько процентов коры планеты.

Если это верно, то 12.6–17.9% (по весу) поверхности северного полушария Меркурия должно быть образовано металлическим кремнием или его сплавом с железом.

Чем это интересно? Ну, во-первых, неокисленный кремний как породообразующее вещество – это необычно. Во-вторых, на всех других каменных телах (Луна, Земля, Марс) кислород в избытке и всё, что в принципе может быть им окислено, окислено давно. Почему это вдруг не так на хорошо прожаренном Солнцем Меркурии? Загадка.



[Меркурий и кремний. Left Image Credit: NASA/JPL; Right Image Credit: Wikipedia]

LUNAR CRUSTAL MAGNETIZATION INFERRED FROM CHARACTERISTICS OF LUNAR SWIRLS

Я вот думал, что знаю про Луну немало. Но, как выяснилось, был не в курсе существования «[лунных диффузных структур](#)» ([lunar swirls](#)). Более того, я даже не представляю, каково официальное наименование этого явления по-русски. В интернете встречаются «вихри», «завихрения», «завитки», «альбедные аномалии» и «диффузные структуры». Последнее хоть и реже, зато в более серьезных источниках, так что буду использовать этот термин.

Открытые ещё в 1960-х годах, структуры эти до сих пор представляют загадку. Внешне они выглядят как светлые полосы и пятна, с неким подобием периодического узора:



[Лунные диффузные структуры. Left Image Credit: Wikipedia; Right Image Credit: NASA]

Узор этот живо напомнил мне картинку, [возникающие на электронно-лучевом телевизоре](#) при поднесении магнита, если кто помнит такое явление. Это сходство отражено в одной из гипотез, объясняющих диффузные структуры. Считается, что под ними в лунной почве лежат естественные постоянные магниты. Скажем, намагниченная лавовая трубка или остатки железного метеорита. Своим магнитным полем они отклоняют энергичные заряженные частицы солнечного ветра, не позволяя им бомбардировать поверхность – и потому она остаётся светлой. Эдакий невидимый защитный купол над местностью. Кстати, эти структуры действительно ассоциированы с магнитными аномалиями.

Сама работа – про оценку параметров зарытого магнита, но мне и без того хватило удивления.

HOW DIELECTRIC BREAKDOWN MAY WEATHER THE LUNAR REGOLITH

Не только метеориты перепахивают лунную поверхность. Оказывается, солнечный ветер, особенно лунной ночью, вносит вполне сопоставимый вклад. Как? Поток энергичных электронов. Которые могут залетать на ночную сторону Луны и заряжать там частички реголита до напряжённостей $\sim 10^6$ В/м. Что ведёт к взрывному электрическому пробоя. Материал в канале пробоя испаряется, добавляя газа в разреженную лунную атмосферу, а пылинки разрушаются или переплавляются. Грунт, в итоге, потихоньку перемешивается.

Работает это тем лучше, чем темнее и холоднее местность (в тепле заряд «стекает» обычной проводимостью).

Так что, кто знает, может, следы астронавтов будут затёрты не пылью от упавшего неподалёку метеорита, но постепенным испарением от триллионов микроскопических электрических пробоев?



[Тоже электрический разряд, но помасштабнее]

SPACECRAFT IMPACTS ON THE MOON: CHANG'E 1, APOLLO LM ASCENT STAGES

Электронный постер

У космонавтики уже есть своя археология. Рассматривая современные орбитальные снимки планет, люди находят там аппараты, достигшие этих небесных тел десятилетиями раньше (см., например, великолепную историю про [Марс-3](#)).

Автор этой работы специализируется на следах падений лунных аппаратов, собрав целую их коллекцию. В этом году к ним добавились ещё четыре: от взлётных ступеней Аполлона-12 и -14, китайского Chang'E 1, и, совсем недавно – от европейского SMART-1.



[Следы падения взлётной ступени Аполлона-12. Image Credit: NASA / Philip J. Stooke]

Слегка удивило (помимо самой темы), что многие падения оставляют после себя вовсе не кратеры, а штрихи и полосы. Видимо, скоростей в 1 км/с и ниже недостаточно для взрывного разрушения аппарата или грунта, и скользящее соприкосновение приводит просто к расшвыриванию обломков на большой дистанции повдоль направления орбиты.

SIZE AND SOLAR INCIDENCE DISTRIBUTION OF SHADOWS ON THE MOON

Трудно поверить, что Луна, уже больше полувека как вдоль и поперёк исследованная, в 30-сантиметровом разрешении «с лица и сзади сфотографированная», **180 тоннами человеческого мусора усыпанная**, может таить в себе ещё что-то загадочное. Да причём в такой банальной, казалось бы, вещи, как тени.

И тем не менее.

Авторы занялись простой и на первый взгляд скучной деятельностью. Они принялись изучать распределение лунных теней по размерам. Статистика в чистом виде. Но неочевидная. Ведь тень – штука сложная. При «скользящем» утреннем падении лучей от характеристик рельефа зависит крайне нетривиально.

И выкопали. Плотность теней с размерами 3-100 метров, во-первых, не зависит от их размера, а во-вторых, не имеет внятного объяснения. Значит, есть что-то такое в

распределении ухабов лунной поверхности на этих масштабах, чего мы пока не понимаем. Люди на конференции вопросы умные задавали, сравнивали что-то с распределением размеров кратеров, удивлялись, но это я уже пересказать не возьмусь.

Казалось бы, голимая статистика чёрных и белых пятен, но доведённая до ума – и вот оказывается, что на давно изученной Луне ещё одна загадка лежит. Где-то в глубокой тени...



[Картинка из работы. Image Credit: Oded Aharonson, Paul O. Hayne, Norbert Schorghofer]

PENITENTES AT TARTARUS DORSA, PLUTO

Кальгаспоры (они же пенитентес, [penitentes](#)) – красивые и необычные поля снежно-ледяных игл:



[Кальгаспоры. Image Credit: Wikipedia]



[Кальгаспоры. Image Credit: Wikipedia]

До сих пор были известны только на Земле. Но, по последним данным, похоже, они встречаются ещё и на Плуtone.

Разумеется, вблизи их там никто не видел. Но авторы работы утверждают, что эти длинные полосы на фотографии «хорошо описываются теоретическими моделями кальгаспоров, и их интервал, ориентация и скорости роста хорошо согласуются с наблюдениями метановых льдов New Horizons на Плуtone».



[Плутон, область Tartarus Dorsa. Image Credit: NASA/JHUAPL/SWRI]

И да, скорее всего плутоновские кальгаспоры состоят из метанового (CH_4) льда.

BISMUTH TELLURIDES AND SULFIDE MIXTURES AND THEIR RELATION TO METAL FROST ON VENUS

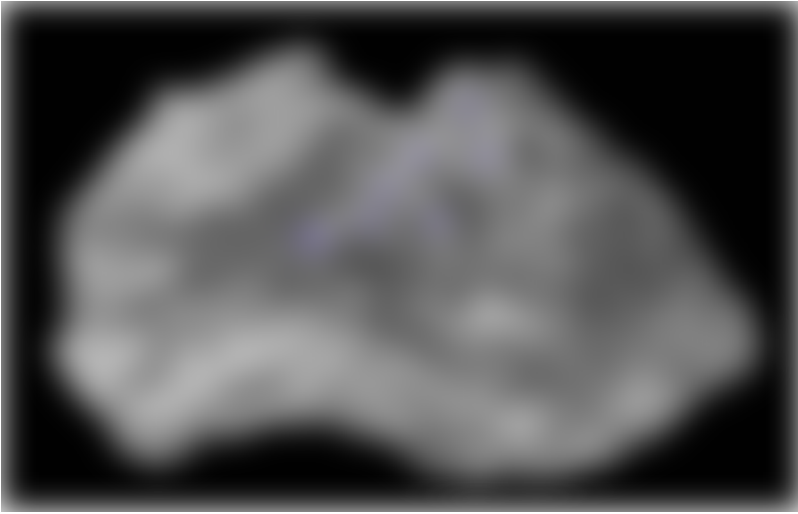
На радарных изображениях венерианских возвышенностей проглядывают нечто, весьма напоминающее снег. Но, конечно, при 500-х градусах Цельсия это должно быть что-то другое. Нечто с высокой отражающей способностью и высокой диэлектрической проницаемостью. Возможно, почти металлической природы. Что именно?



[«Снег» в горах Максвелла на Венере. Image Credit: NASA/Magellan]

Авторы предположили, что это – теллуриды или смешанные сульфиды висмута (Bi_2Te_3 , $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$). Воссоздав в лабораторных условиях венерианские, они смотрят, как эти вещества возгоняются и взаимодействуют с атмосферой. Пытаясь, в частности, понять, будут ли они, подобно земному снегу, оседать в венерианских горах на тамошнем 300-градусном «морозе».

Выводы неоднозначные, и вообще работа не показалась мне особо убедительной. Допущения и альтернативные объяснения видны даже неспециалисту. Но воображение этот «полупроводниковый снег» подстёгивает, а потому оставляю в списке.



[Сульфид-теллурид висмута, он же тетрадимит. Image Credit: Wikipedia]

THE BIOPAUSE PROJECT: BALLOON EXPERIMENTS FOR SAMPLING STRATOSPHERIC BIOAEROSOL

Кто читал крайтоновский «Штамм Андромеда», сразу оценит прелесть этих изысканий. Идея всё та же: забраться поближе к космосу, «зачерпнуть» оттуда жизнь и принести вниз для изучения. С целью понять, насколько далеко земная жизнь простирается в стратосферу, и на что она там похожа.

Разумеется, подобные исследования проводятся уже давно. Так, в СССР ещё в 1976-м году [привозили микроорганизмы](#) с высот в 48-77 километров. Но Японское Аэрокосмическое Агентство (JAXA) тем и примечательно, что постоянно выдумывает любопытные проекты за довольно умеренные деньги.

Дело в том, что обычно такие исследования полагаются на культивирование добытых образцов в лаборатории. Высеиваем, выращиваем, анализируем то, что выросло. Проблема, однако, в том что [более 99% земных микроорганизмов являются некультивируемыми](#). Их не умеют выращивать в лаборатории. Соответственно, 99% видового разнообразия при таком подходе из «улова» теряется.

Японцы обошли эту трудность, просто изучив **все** добытые образцы флуоресцентным и сканирующим электронным микроскопом. И хотя их воздушный шар привёз микробов с относительно «скромных» высот в 13-27 км, это первая оценка плотности всех (включая некультивируемые) микроорганизмов в стратосфере.

К сожалению, во время полёта они умудрились протерять тестовую (для негативного контроля) камеру. По какой причине планируют повторение запуска в июне 2017-го в

сочетании, если я правильно расслышал, с генетическим анализом добытых микроорганизмов.

SURVIVABILITY OF RNA AND PROTEIN MONOMERS AGAINST EFFECTS OF SHOCK PRESSURES

Предположим, метеорит с земной ДНК врежется в другую планету. Взрыв, скачок давления, мгновенный разогрев. Переживёт ли органика подобное приключение? Чтобы выяснить, авторы стреляли искусственными «метеоритами» с примесью протеинов и рибонуклеиновых кислот по мишеням и измеряли, сколько органики уцелеет после удара. Оказывается, не очень много:

Давление удара — (соответствующая ему скорость) — % сохранности:

10.5 ГПа — (~2.2 км/с) — 4.3%

28 ГПа — (~4 км/с) — 0.7%

40 ГПа — (~6 км/с) — 0%

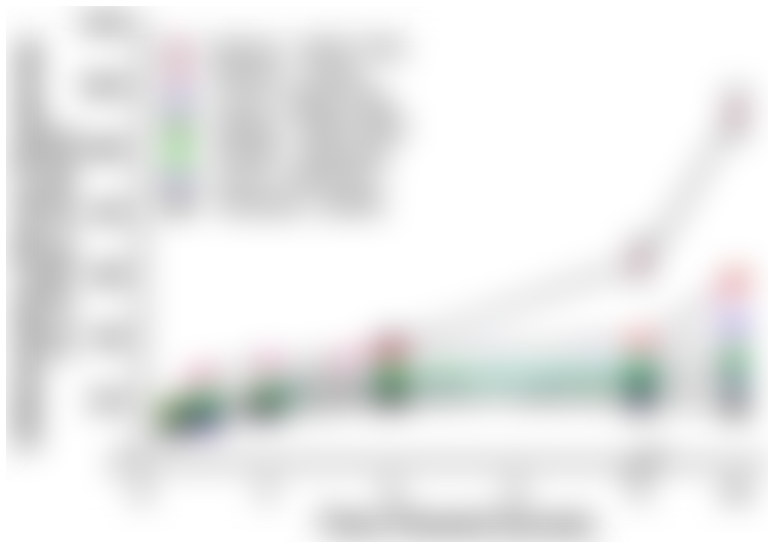
Означает ли это, что панспермия не работает? Безусловно нет. Можно придумать массу более щадящих способов доставки органики метеоритами. Но, во всяком случае, прямой безатмосферный удар «в лоб» о тело размером с Марс, похоже, фатален даже для относительно простых органических молекул.

PULMONARY INFLAMMATORY RESPONSES TO ACUTE METEORITE DUST EXPOSURES — IMPLICATIONS FOR HUMAN SPACE EXPLORATION

Тема эта не новая. Я ещё году в 95-м где-то читал, что лунная пыль весьма вредна для лёгких и вызывает у лабораторных крыс сильный силикоз.

В данной работе исследовался воспалительный стрессовый отклик («inflammatory stress response») лёгочной ткани человека на пыль лунную, марсианскую, с Весты, и земную. Первые три добыты из метеоритов с соответствующих тел, последняя — из земных базальтов.

Наблюдения неутешительны. Все виды пыли весьма ощутимо и нехорошо влияют на лёгкие. Но самая злобная пыль — марсианская, она сопоставима по эффекту с земными рудничными шламами, от которых люди серьёзно болеют. За ней идёт пыль лунная. Перетёртые земные базальты показали наименьшую вредность, хотя, конечно, они тоже не мёд.



[Картинка из описываемой работы. Стрессовый отклик лёгочной ткани на разные виды пыли. Image Credit: A.D. Harrington, F.M. McCubbin, J. Kaur, A.Smirnov, K. Galdanes, M.A.A. Schoonen, L.C. Chen, S.E. Tsirka, T. Gordon / NASA Johnson Space Center; Dept. of Environmental Medicine, New York University School of Medicine; Dept. of Geosciences, Stony Brook University; Geology Dept., Lone Star College; Environmental Sciences Dept., Brookhaven National Laboratory; Pharmacological Sciences, Stony Brook University]

Выводы? Во-первых, если люди когда-нибудь ступят на Марс, от пыли придётся защищаться всерьёз (так что моя стопка листов отмеченных неточностей и замечаний по «Марсианину» пополнились ещё одним пунктом). Во-вторых, мы вообще иногда недооцениваем роль пыли в планируемых долговременных экспедициях. Лунная пыль, например, обладает жуткой абразивной способностью, приводящей к стремительному убиванию движущихся механизмов и трущихся поверхностей. Кому любопытно, советую ознакомиться хотя бы с последним абзацем на пятой странице вот этого [документа](#).

CLIMATE OPTIMUM ON MARS INITIATED BY ATMOSPHERIC COLLAPSE

Сегодняшний Марс сух и отменно стерилизован. Но достоверно известно, что когда-то давно там случился по крайней мере один эпизод потепления, с тёплой густой атмосферой и жидкой водой, от которой сохранились русла рек. Как давно, как долго и что вызвало этот благоприятный климат? Вот тут начинаются разные гипотезы.

Одна из них выдвинута в рассматриваемой работе. Довольно забавная, вроде «пожар был вызван подъехавшей по ложному вызову пожарной машиной». Там утверждается, что период потепления был откликом на первый коллапс атмосферы. Который вызвал высвобождение громадных количеств метана, перед этим запасённого в почве в форме [метановых клатратов](#).

Продукты окисления и фотолиза этого метана и вызвали сильный парниковый эффект и потепление. Так ли всё было на самом деле, я судить не берусь. Но гипотеза интересная.

DRIVEN BY EXCESS? CLIMATIC IMPLICATIONS OF NEW GLOBAL MAPPING OF NEAR-SURFACE HYDROGEN ON MARS

Работа со сложными выводами, которые я большей частью не разобрал. Запомнилась более простая начальная посылка.

Авторы построили обновлённую карту содержания водорода в поверхностных слоях Марса по данным с нейтронного спектрометра станции Mars Odyssey. И вышло у них, что содержание льда в первых дециметрах поверхности Марса составляет не менее нескольких процентов даже у экватора, достигая >90% ближе к полюсам.



[Карта содержания водорода (в пересчёте на воду) в первых дециметрах поверхности Марса. Image Credit: A. V. Pathare; W. C. Feldman; T. H. Prettyman; S. Maurice / Planetary Science Institute, Tucson, AZ; IRAP, Université Paul Sabatier, Toulouse, France]

Конечно, лёд на Марсе нашли уже давно. Но, похоже, его там в несколько раз даже больше, чем предполагали раньше.

CAN MARS BE TERRAFORMED?

Краткий ответ: нет.

Подробный ответ: в принципе, придумать многое возможно. Но вот самый прямолинейный проект вряд ли сработает. Суть его в том, что, испарив достаточно углекислого газа CO_2 из марсианских полярных шапок, можно (бы) усилить парниковый эффект до такой степени, что климат на Марсе станет тёплым и самоподдерживающимся.

Однако проведя ревизию запасов CO_2 на Марсе по самым свежим данным, авторы пришли к тому же выводу, что более грубыми методами я [получил](#) в 2006-м году. А именно, запасов углекислого газа на Марсе для реализации этого сценария недостаточно; и даже испарение всех полярных шапок согреет планету лишь примерно на 10 градусов, чего не хватит для перехода в самоподдерживающийся тёплый режим.


----==----

EFFICIENCY OF ATMOSPHERIC EROSION BY IMPACTS: ENERGY CONSIDERATIONS AND APPLICATIONS

Во-первых, есть такая штука, как параметры Шувалова. Это формулы, связывающие эффективность «разбрасывания» атмосферы упавшим на планету астероидом с параметрами астероида и атмосферы:



Во-вторых, у этой эффективности есть максимум. Метеорит слишком большой или слишком быстрый имеет худшее КПД «сдирания» атмосферы, чем его меньший собрат:



[КПД уноса атмосферы астероидом как функция параметра Шувалова ξ . Image Credit: Shuvalov, V., 2009. Meteorit. Planet. Sci. 44, 1095-1105.]

В-третьих, выбрав астероиды максимальной эффективности, можно подсчитать, сколько же их потребуется, чтобы «сорвать» большую часть атмосферы Венеры. Ответ: много. Нереально много. Речь идёт о массах в (0.5-9)% массы Луны. Верхняя граница этой оценки превышает массу пояса астероидов. Можно грубо прикинуть, что кинетическая энергия, необходимая на отклонение такой прорвы астероидов, составляет не менее $\sim 10^{27}$ Джоулей, что в миллион раз превышает годовой энергетический бюджет человечества.

Таким образом, проекты терраформирования Венеры путём «сдувания» её атмосферы остаются в лучшем случае научной фантастикой.

OCEANUS: A Uranus Orbiter Concept Study from the 2016 NASA/JPL Planetary Science Summer School

Электронный постер

Плюсы: НАСА, наконец, решило продумать концепцию серьёзной экспедиции к Урану. С выходом на орбиту и посадочным зондом.

Минусы: всё очень предварительно. Занимаются этим студенты. Неизвестно, какого класса будет миссия, а этим радикально определяется бюджет финансовый, массовый, и общая компоновка станции. Поэтому пока прорабатываются параллельно сразу несколько очень разных концепций. Запуск, если и состоится, то не раньше 2030-го года, с прибытием к Урану

в 2040-х. В общем, если удастся дожить и повезёт со здоровьем, то, возможно, мне это ещё будет интересно.

Update: на НАСОВском брифинге, однако, было объявлено о более широких работах по этой теме (картинка с видео брифинга, **не** из работы в заголовке), так что, возможно, всё окажется несколько оптимистичнее:



A GEOPHYSICAL PLANET DEFINITION

С геофизической точки зрения, Плутон и все достаточно крупные тела вроде Титана, Европы или Ганимеда – это полноценные планеты. При их описании упоминаются большинство особенностей, присущих «настоящим» планетам (равновесная сферическая форма, дифференциация, тектоническая активность, атмосфера, особенности процессов обновления поверхности и формирования, тепловая история). В учебниках планетологии Плутон или Ганимед натуральнее и логичнее описываются в одном разделе с Марсом и Венерой, нежели с мелкими астероидами. Язык, используемый для описания Плутона, [гораздо ближе к «марсианскому»](#), нежели к «кометному». Наконец, авторы приводят более 40 научных работ из реферируемых журналов, где Титан и Европа упоминаются именно как планеты.

И всё это никак не зависит от того, «расчистило ли тело свою орбиту».

Поэтому авторы работы предлагают «прекратить безобразие» с карликовыми планетами и, не дожидаясь разрешений (которые и не требуются) от Международного Астрономического Союза, начать, наконец, просто называть все эти тела планетами.

Planetary Topography from Laser Altimetry

Лекция про лазерные альтиметры вокруг других планет. Общеобразовательно и интересно. Но на английском, конечно, ничего не поделаешь. Первая часть ролика — раздача слонов и поздравления; для лекции надо отмотать к 16-й минуте.

NASA Headquarters Briefing

Ещё одно видео. Руководители НАСА отчитываются о ходе работ, выбитом бюджете и планах на будущее. Минуты с 51-й начинаются вопросы публики, где, среди прочего, НАСА всерьёз достаётся за снижение расходов на исследования Земли, климата, и человеческого воздействия на последний.

На этом — всё. Спасибо за внимание!

Теги: [space](#), [космос](#), [планеты](#), [НАСА](#), [LPSC](#)

Хабы: [Научно-популярное](#), [Космонавтика](#), [Астрономия](#)

Редакторский дайджест



Присылаем лучшие статьи раз в месяц



390

Карма

0

Рейтинг

@eugeneb0

Пользователь

Комментарии 8

Публикации

[ЛУЧШИЕ ЗА СУТКИ](#)[ПОХОЖИЕ](#)**KreyI**

11 часов назад

Как работает кнопка Mute на Яндекс Станции. Подробный разбор логики и схем

**Средний**

7 мин



15K

**+60**

31



114

**Exosphere**

8 часов назад

Инженеры, мы в ваших руках

**Простой**

6 мин



2.3K

**+29**

13



6

**Lunathecat**

9 часов назад

115 лет прогресса: от механического осциллографа до самодельного цифрового

**Простой**

9 мин



3.1K

Ретроспектива**+29**

24



10

**SergioShpadi**

23 часа назад

Смысл жизни с точки зрения программиста-буддиста

**Простой**

24 мин



5.4K

**+28**

71



71

**DAN_SEA**

5 часов назад

Ещё один шаг в сторону оптических наушников

Средний 10 мин 3.6K

Обзор

+26

13

19

**madyouth**

7 часов назад

Как мы создаём редакторы документов. Ядро и его роль в кроссплатформенной разработке

10 мин 402

+26

10

0

**AndreyBolotov1989**

11 часов назад

Как мы оцифровывали каждый шаг производства, чтобы завод точно знал, что, как и когда делать

6 мин 2.3K

+25

18

5

**bodyawm**

10 часов назад

Первый легендарный мобильный GPU: каким был PowerVR MBX Lite? Пишем игру-демку про «жигули» с нуля

Средний 22 мин 1.1K

Ретроспектива

+24

5

13

**100chuk**

11 часов назад

Беда «войти в айти» или курсы тестировщика отзывы: Сколько студентов на самом деле находит работу после Skillbox

Простой 10 мин 13K

Аналитика

+21

33

97

gvrdrvskii
10 часов назад

Шаг за шагом: как добиться синхронности в дизайн-команде за 9 месяцев

Средний 16 мин 538

+17

5

0

А если всё рухнет при первой атаке? Почему нужно вкладываться в ИБ-обучение сотрудников

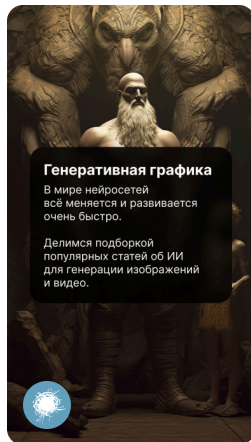
Турбо

Показать еще

ИСТОРИИ



GitVerse: открой вселенную кода



Нейросети: интересное



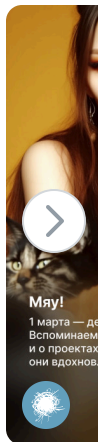
Что умеет калькулятор зарплат в IT



Яндекс 360 призывает героев бэкэнда



Полезные книги для библиотеки айтишника

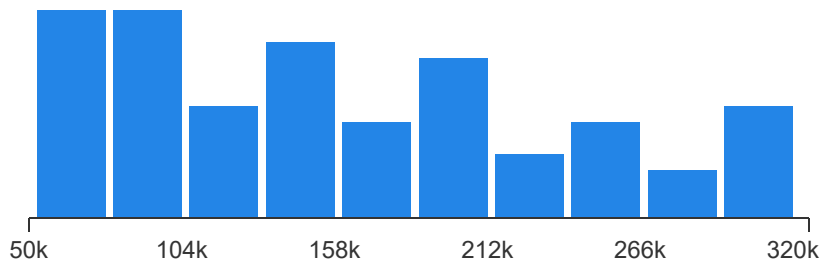


Букет к...

СРЕДНЯЯ ЗАРПЛАТА В IT

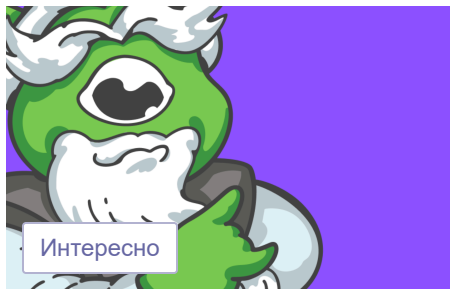
168 062 ₽/мес.

— средняя зарплата во всех IT-специализациях по данным из 21 918 анкет, за 1-ое пол. 2024 года. Проверьте «в рынке» ли ваша зарплата или нет!

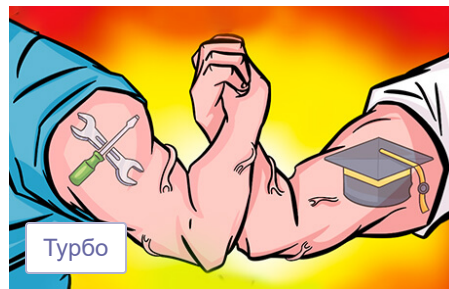


[Проверить свою зарплату](#)

МИНУТОЧКУ ВНИМАНИЯ



Глупым вопросам и ошибкам — быть! IT-менторство на ХК



Когда сотрудник — барьер для киберпреступника



Планируй своё время и его хватит на IT-ивенты из Календаря

БЛИЖАЙШИЕ СОБЫТИЯ

Young && Yandex

Как решать алгоритмический блок при найме в IT?

Разбираемся на Тренировках по алгоритмам 5.0 от Яндекса



The illustration shows several stylized figures in white and blue. One figure is running towards a blue triangle. Another is standing and holding a yellow circle. A third is sitting at a desk with a laptop, with a yellow triangle and a blue circle on the desk. In the background, there are faint outlines of a building and a person holding a yellow circle. A white arrow icon is on the right side of the illustration.

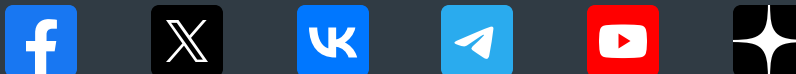
Серия занятий «Тренировки по алгоритмам 5.0» от Яндекса

 29 февраля – 18 апреля  19:00

 Онлайн

[Подробнее в календаре](#)

Хабр



 [Настройка языка](#)

[Техническая поддержка](#)

