



ГРАВИТАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛУНЫ И СОЛНЦА НА ОСЕДАНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В РЕГИОНАХ С НИЗКИМ ЗЕМНЫМ ТЯГОТЕНИЕМ

КАРУ-ДЖАЯСУНДАРА Т.Б.

Компания LRM Global Pty Ltd.,
г. Кенсингтон, Австралия
karu.j@lrmglobal.com.au

АННОТАЦИЯ

Представляем вниманию читателей адаптированный и немного сокращенный перевод статьи австралийского автора Т.Б. Кару-Джаясундары «Гравитационное воздействие Луны и Солнца на отложение частиц тяжелых минералов и частиц пыли в регионах с низким земным тяготением». Она была опубликована в журнале *International Journal of Earth, Energy and Environmental Sciences* («Международном журнале наук о Земле, энергетике и окружающей среде») издательством WASET. Данная работа находится в открытом доступе на сайте репозитория ZENODO, который ведет европейская организация CERN, по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Эта лицензия позволяет распространять, микшировать, адаптировать, переводить и использовать указанную работу, даже в коммерческих целях, при условии ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для перевода (Karū Jayasundara, 2019) приведена в конце.

Гравитационное поле Земли неоднородно. Спутниковые снимки поверхности нашей планеты, полученные Национальным управлением по авиации и исследованиям космического пространства США (National Aeronautics and Space Administration, NASA), выявили различные регионы с гравитационными аномалиями по всему миру. Когда Луна вращается вокруг Земли, сила ее притяжения оказывает большое физическое влияние на нашу планету. Это особенно заметно на примере приливов, которые делают уровень моря в прибрежных районах выше, и отливов, которые делают его ниже. Во время прилива притяжение Луны действует на гравитационное поле Земли так, что оно в соответствующих зонах уменьшается. Это уменьшение способствует более долгому удержанию песчинок и других дисперсных частиц в морской воде и частиц пыли в атмосфере (а в ряде случаев – и их дополнительному подъему. – *Ред.*).

Причем в районах с пониженной гравитацией количество таких взвешенных частиц значительно больше по сравнению с другими регионами Земли.

Вышеупомянутые явления могут быть продемонстрированы с помощью экспериментов, которые должны проводиться в зонах с высокой и низкой гравитацией Земли во время приливов и отливов, и сравнения их результатов. Один из опытов, который можно выполнить, заключается в использовании заполненного водой цилиндра высотой около 80 см, некоторого количества частиц одинаковой плотности и одинакового диаметра (около 1 мм) и секундомера. Выбранные частицы сбрасываются с верха этого цилиндра во время приливов и отливов (графики времени приливов и отливов можно получить в региональных органах власти). Результаты таких опытов показали, что время оседания частиц меньше во время отлива и больше во время прилива.

Эксперименты с частицами пыли в воздухе можно провести с использованием их оседания на фильтрах из эфира целлюлозы с помощью вакуумного насоса. Пыль с фильтров можно использовать для изготовления препаратов для микроскопии по методу Национальной комиссии по охране труда и технике безопасности Австралии (National Occupational Health and Safety Commission, NOHSC). Подсчет количества и размеров частиц пыли на этих препаратах можно произвести с помощью фазово-контрастной микроскопии. Результаты таких опытов показали, что концентрация пыли в воздухе выше во время прилива и ниже во время отлива.

Эти явления особенно заметно проявляются в зонах Земли с самой низкой гравитацией – главным образом в некоторых местах Индии, Шри-Ланки и в средней части Индийского океана.

(Вполне возможно, что при инженерных изысканиях для возведения ряда объектов, например курортных, следует измерять и гравитационное поле, а также проводить исследования во время приливов, что могло бы помочь выбрать место для строительства, в котором в воздухе будет меньше пыли, а морская вода будет менее мутной. – Ред.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

частицы пыли; приливы; отливы; тяжелые минералы; низкая гравитация.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Кару-Джаясундара Т.Б. Гравитационное воздействие Луны и Солнца на оседание взвешенных частиц в регионах с низким земным тяготением // Геоинфо. 2023. № 6. С. 32–38 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-32-38

THE GRAVITATIONAL IMPACT OF THE SUN AND THE MOON ON HEAVY MINERAL DEPOSITS AND DUST PARTICLES IN LOW GRAVITY REGIONS OF THE EARTH

KARU JAYASUNDARA T.B.
LRM Global Pty Ltd., Kensington,
Australia
karu.j@lrmglobal.com.au.

ABSTRACT

We present an adapted and slightly abridged translation of the article by T.B. Karu-Jayasundara, an Australian author, "The gravitational impact of the Sun and the Moon on heavy mineral deposits and dust particles in low gravity regions of the Earth". It was published in the "International Journal of Earth, Energy and Environmental Sciences" by the WASET publisher. This is an open access paper in the ZENODO repository website, which is maintained by the CERN European organization under the Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0). This license allows you to distribute, mix, adapt, translate and use this article, even for commercial purposes, provided that the original source is referenced. In our case, the full reference to the source for the translation (Karu Jayasundara, 2019) is given in the end.

The Earth's gravity is not uniform. The satellite imageries of the Earth's surface from NASA have revealed a number of various gravity anomaly regions all over the globe. When the Moon rotates around the Earth, its gravity has a major physical influence on a number of regions on the Earth. These physical changes can be seen by the tides. The tides make sea levels high and low in coastal regions. During high tide, the gravitational force of the Moon pulls the Earth's gravity so that the total gravitational intensity of the Earth is reduced; it is further reduced in the low gravity regions of the Earth. This reduction in gravity helps keep the suspended particles such as dust in the atmosphere, sand grains in the sea water for longer (and sometimes it results

in their additional lift. – Ed.). Dramatic differences can be seen from the floating dust in the low gravity regions when compared with other regions.

The above phenomena can be demonstrated from experiments. The experiments have to be done in high and low gravity regions of the earth during high and low tides, which will assist in comparing the final results. One of the experiments that can be done is by using a cylinder filled with water about 80 cm tall, a few particles, which have the same density and same diameter (about 1 mm), and a stop watch. The selected particles were dropped from the surface of the water in the cylinder and the time taken for the particles to reach the bottom of the cylinder was measured using the stop watch. The times of high and low tide charts can be obtained from the regional government authorities. This concept is demonstrated by the particle drop times taken at high and low tides. The results of the experiments show that the particle settlement time is less in low tides and more in high tides.

The experiment for dust particles in air can be collected on filters, which are cellulose ester membranes, using a vacuum pump. The dust on filters can be used to make slides according to the NOHSC method. Counting the dust particles on the slides can be done using a phase contrast microscope. The results show that the concentration of dust is high during high tides and low during low tides. As a result of the high tides in low gravity regions, a high concentration of heavy minerals sediments on placer deposits and dust particles retain in the atmosphere for longer.

These conditions are remarkably exhibited in the lowest gravity regions of the Earth, mainly in the regions of India, Sri Lanka and in the middle part of the Indian Ocean. The biggest heavy mineral placer deposits are found in coastal regions of India and Sri Lanka and heavy dust particles are found in the atmosphere of India, particularly in the Delhi region.

(It is quite possible that during site investigations for the construction of a number of objects (for example, resorts) the gravitational field should also be measured, as well as research during tides should be performed, which could help choose a place for the construction where will be less dust particles in the air and sea water. – Ed.).

KEYWORDS:

dust particles; high tides; low tides; heavy minerals; low gravity.

FOR CITATION:

Karu Jayasundara T.B. Gravitatsionnoye vozdeistviye Lunny i Solntsa na osedaniye vzveshennykh chastits v regionah s nizkim zemnym tyagoteniym [The gravitational impact of the Sun and the Moon on heavy mineral deposits and dust particles in low gravity regions of the Earth] // *GeoInfo*. 2023. № 6. S. 32–38 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-32-38 (in Rus.).

Введение ▶

Сила тяжести по разным причинам распределена неравномерно по поверхности Земли (рис. 1). Эта информация

не получила широкого применения в науке, так как в целом в природе не наблюдается существенных различий из-за такой неравномерности.

Известно, что крупные россыпные отложения тяжелых минералов можно увидеть в районах с более низкой гравитацией [2]. Однако подобные анома-

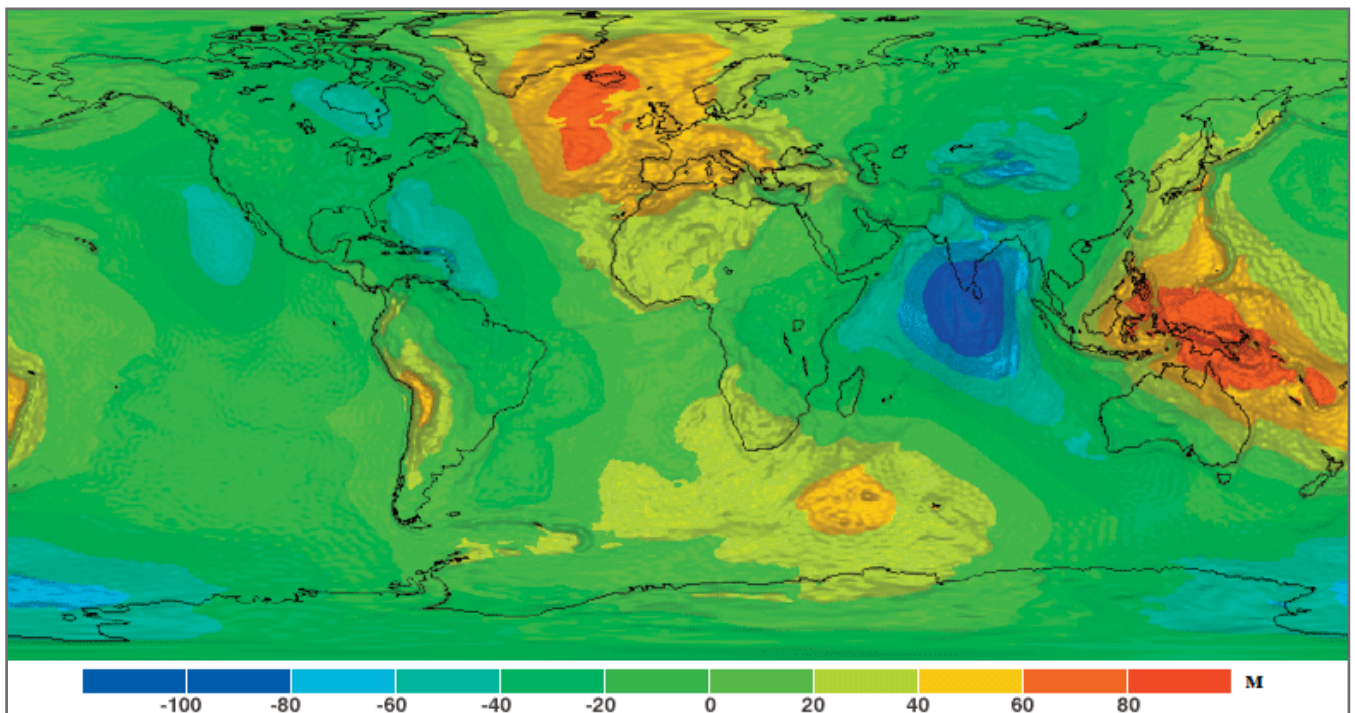


Рис. 1. Карта гравитационных аномалий Земли, полученная при исследованиях по гравитации и климату со спутников (по проекту The Gravity Recovery and Climate Experiment, GRACE), совместно проведенных Национальным управлением по авиации и исследованию космического пространства США (National Aeronautics and Space Administration, NASA) и Немецким аэрокосмическим центром (German Aerospace Center, DLR) в 2002–2017 годах. **На цветовой шкале:** темно-синий цвет – самая низкая гравитация; красный цвет – самая высокая гравитация [1]

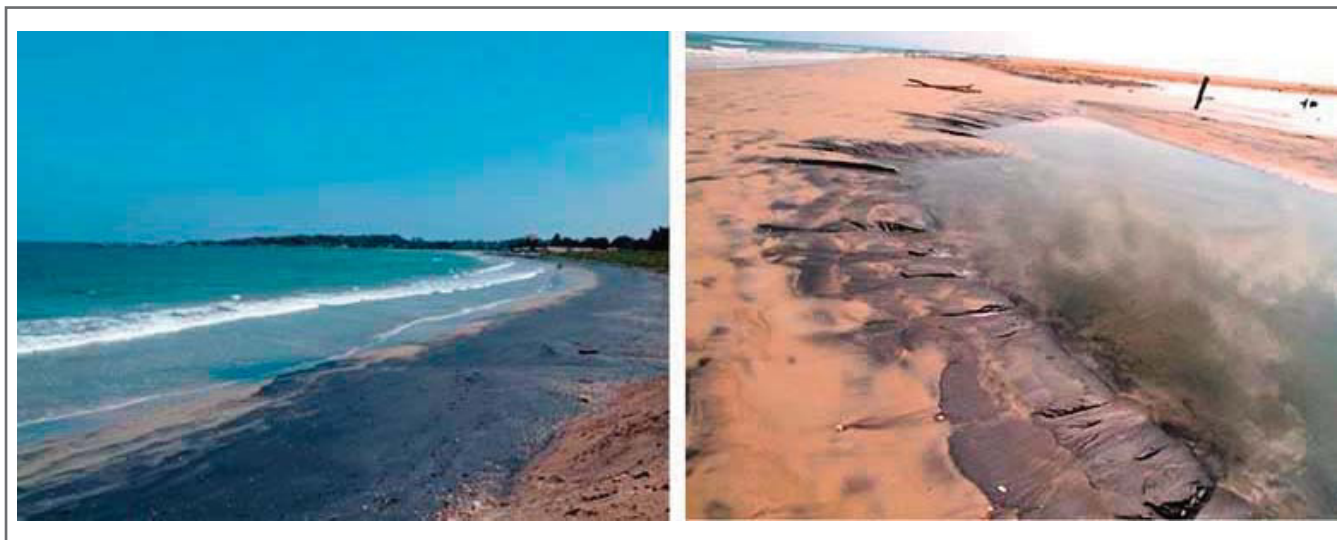


Рис. 2. Отложения частиц тяжелых минералов в Пульмодае (Шри-Ланка), после отступления прилива [3]

лии более заметны по движению частиц, взвешенных в морской воде и в атмосфере, во время приливно-отливных изменений. Благодаря таким эффектам очень тяжелые минералы могут преимущественно откладываться (рис. 2) и иногда образовывать значительные залежи именно в регионах с пониженной гравитацией.

Приливы и отливы в океанах возникают из-за совместных гравитационных воздействий Луны и Солнца (воздействие притяжения Луны гораздо сильнее, поскольку она намного ближе к Земле, но влияние Солнца тоже накладывается. – *Ред.*). Похожие процессы происходят и в атмосфере (то же происходит и с земной корой, но в гораздо меньшей степени. – *Ред.*). Это оказывает существенное влияние на движение взвешенных частиц в воде и в воздухе. Во время приливов мелкие твердые частицы поднимаются вверх и дольше находятся во взвешенном состоянии в воде и в воздухе прежде чем осесть, особенно в районах с пониженной гравитацией (рис. 3, 4). При этом более тяжелые минералы могут оседать значительно раньше, образуя россыпные отложения, а частицы более легких пылевых частиц задерживаются в воде или в атмосфере в течение большего периода времени.

Загрязнение воздуха взвешенными частицами пыли можно наблюдать, например, в столице Индии Дели (рис. 5, 6), а крупнейшие отложения тяжелых минералов, о которых уже упоминалось ранее, обнаружены на Индийском субконтиненте и на Шри-Ланке (см. рис. 2). Кроме того, недавно было обнаружено, что Канди, расположенный в центральной части Шри-Ланки, является

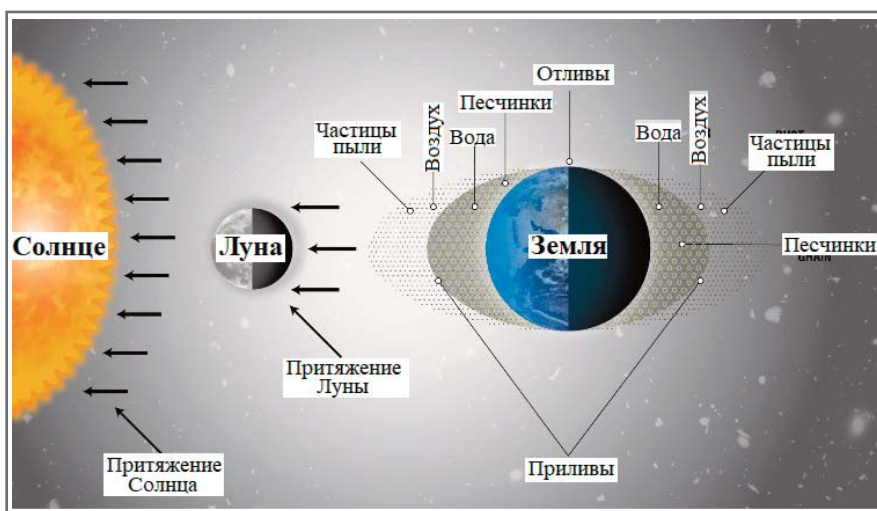


Рис. 3. Солнце, Луна и Земля располагаются на одной линии (силы притяжения Луны и Солнца накладываются друг на друга, вызывают максимальные, или сизигийные, приливы. – *Ред.*). Схематичный рисунок приведен не в масштабе

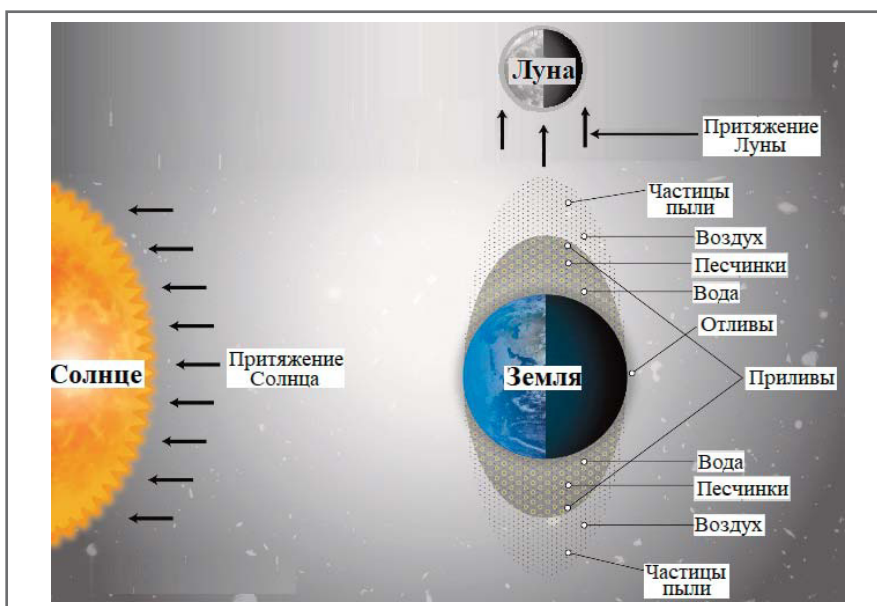


Рис. 4. Солнце, Земля и Луна располагаются под прямым углом (силы притяжения Луны и Солнца накладываются друг на друга, вызывают минимальные, или квадратурные, приливы. – *Ред.*). Схематичный рисунок приведен не в масштабе

ся одним из городов с самым высоким уровнем загрязнения воздуха в мире [4].

Цели исследований ▶

Основная цель работы состояла в том, чтобы оценить положительные моменты и отрицательные проблемы, возникающие в регионах с низкой гравитацией из-за приливно-отливных изменений. Одним из преимуществ является наличие крупных отложений тяжелых полезных ископаемых, формирующихся во время приливов, особенно в регионах с низкой гравитацией. При этом одна из серьезнейших проблем состоит в том, что во время приливов в регионах с низкой гравитацией в атмосфере задерживается больше пыли.

Поскольку во время приливов в первую очередь могут откладываться тяжелые минералы, более глубокое изучение этого природного процесса может помочь улучшить методы разведки и добычи тяжелых полезных ископаемых.

Методы исследований, их результаты и обсуждение ▶

Можно провести простые эксперименты, выбрав два разных места с повышенной и пониженной гравитацией. Такие опыты были проведены соответ-



Рис. 5. Загрязнение воздуха частицами пыли в одном из районов столицы Индии Дели [5]



Рис. 6. Загрязнение воздуха частицами пыли в центральной части столицы Индии Дели [6]

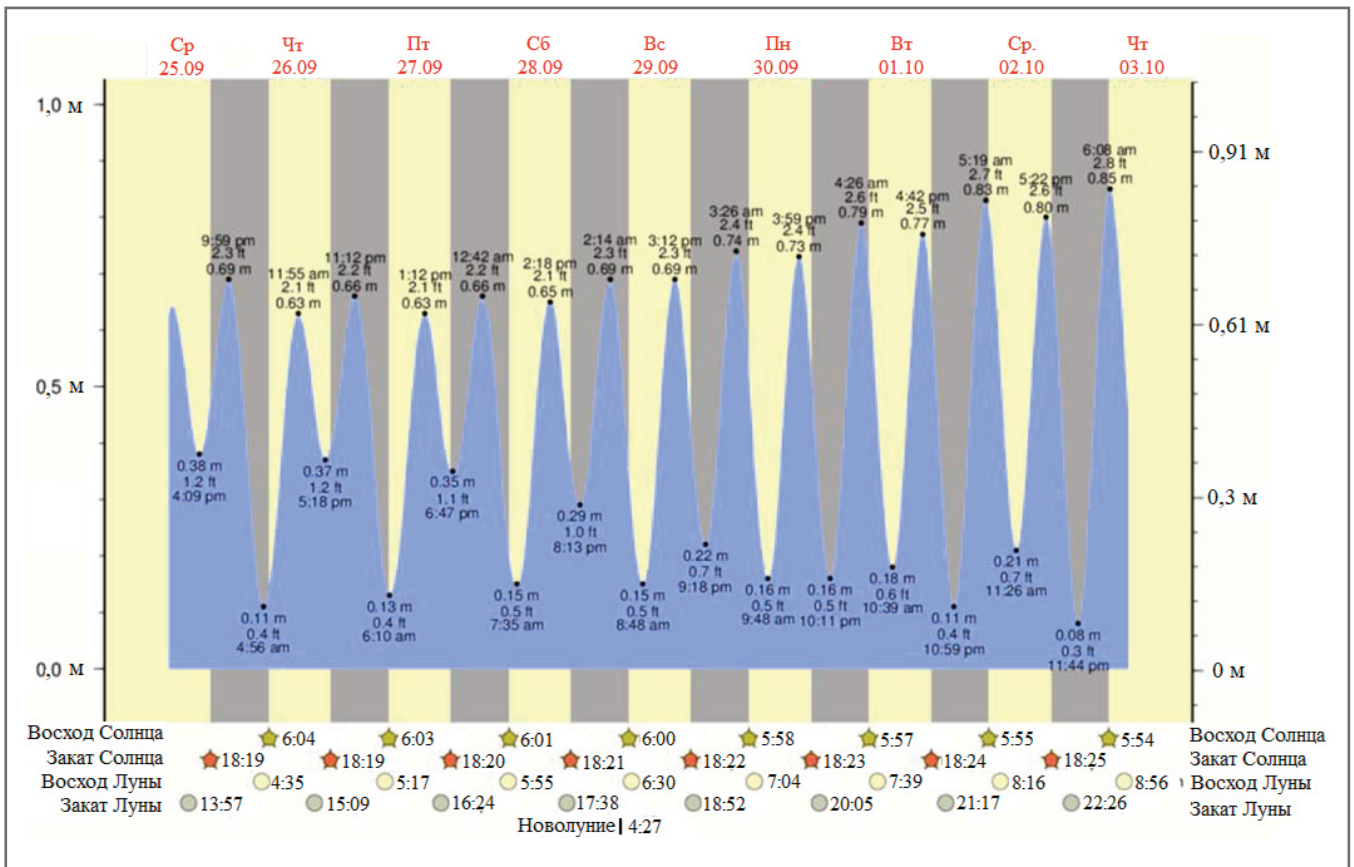


Рис. 7. График приливов и отливов в Мельбурне, Австралия, где максимальный приливно-отливной диапазон уровня моря составляет 0,95 м [7] (на самом графике единицы измерения не переведены, поэтому приведем расшифровку: am – время до полудня, то есть часов и минут ночи или утра; pm – время после полудня, то есть часов и минут дня или вечера; m – метров; ft – футов; голубые максимумы – максимальные уровни моря при приливах; голубые минимумы – минимальные уровни моря при отливах. – Ред.)

Таблица 1. Результаты измерений, проводившихся с 25 по 28 сентября 2019 года в Мельбурне (Австралия)

Периоды времени	Регистрируемые показания	Дата			
		25.09	26.09	27.09	28.09
Отливы	Время суток	16:09	4:56	6:10	-
	Время оседания, мин.	0,0399	0,0380	0,0385	-
Приливы	Время суток	21:59	11:55	13:12	0:42
	Время оседания, мин.	0,0427	0,0415	0,0419	0,0423
Отливы	Время суток	-	17:18	18:47	7:35
	Время оседания, мин.	-	0,0400	0,0392	0,0382
Приливы	Время суток	-	23:12	-	14:18
	Время оседания, мин.	-	0,0420	-	0,0413

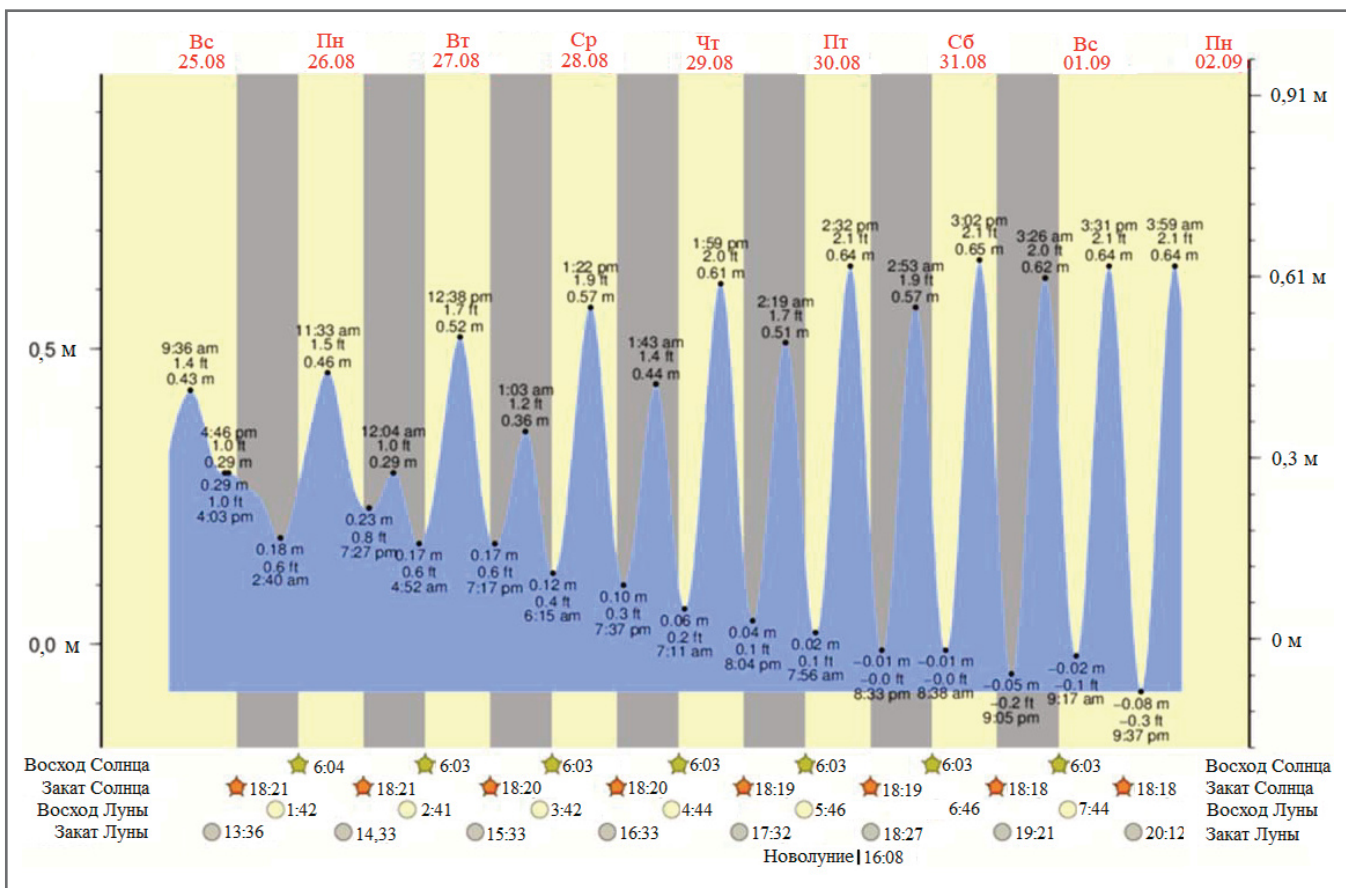


Рис. 8. График приливов и отливов в Коломбо, Шри-Ланка, где максимальный приливно-отливной диапазон уровня моря составляет 0,95 м [8] (на самом графике единицы измерения не переведены, поэтому приведем расшифровку: am – время до полудня, то есть часов и минут ночи или утра; pm – время после полудня, то есть часов и минут дня или вечера; m – метров; ft – футов; голубые максимумы – максимальные уровни моря при приливах; голубые минимумы – минимальные уровни моря при отливах. – *Ред.*)

ственно в Коломбо (Шри-Ланка) и в Мельбурне (Австралия).

Некоторое количество однородных твердых частиц (диаметром около 1 мм) сбрасывали с верха 80-сантиметрового стеклянного цилиндра, наполненного водой. Время, за которое частицы достигали дна цилиндра, измеряли с помощью секундомера. Измерения проводились во время прилива и

отлива в двух выбранных местах с повышенной и пониженной гравитацией, причем в течение нескольких дней, чтобы получить хорошие усредненные показатели. Результаты измерений были сопоставлены, чтобы найти разницу между ними для времени прилива и отлива, а также для районов с высокой и низкой гравитацией (рис. 7, 8; таблицы 1, 2)

(Результаты измерений, как видно из таблиц 1 и 2, показали, что время оседания частиц меньше во время отливов и больше во время приливов. Они также показали, что во время приливов время оседания частиц в регионе с повышенной гравитацией (в Мельбурне, Австралия) заметно меньше, чем в регионе с повышенной гравитацией (в Коломбо, Шри-Ланка). – *Ред.*)

Таблица 2. Результаты измерений, проводившихся с 25 по 28 сентября 2019 года в Коломбо (Шри-Ланка)

Периоды времени	Регистрируемые показания	Дата			
		25.09	26.09	27.09	28.09
Отливы	Время суток	-	2:40	4:52	-
	Время оседания, мин.	-	0,0395	0,0385	-
Приливы	Время суток	9:36	11:33	0:38	1:03
	Время оседания, мин.	0,0490	0,0501	0,0512	0,0450
Отливы	Время суток	-	-	19:17	6:15
	Время оседания, мин.	-	-	0,0380	0,0375
Приливы	Время суток	-	-	-	13:22
	Время оседания, мин.	-	-	-	0,0530



Рис. 9. Насос для микроскопического контроля количества и размера взвешенных частиц в воздухе и присоединенный к нему фильтр

Гравитационные воздействия Луны (в основном) и Солнца вызывают приливы и отливы не только в океанах. Как уже отмечалось, атмосфера Земли также претерпевает похожие изменения. Однако в воздухе взвешенные частицы пыли ведут себя иначе, чем в воде. Это связано с большим количеством таких физических изменений, как ветер, дождь, колебания влажности, изменения давления и высоты над уровнем моря и, не в последнюю очередь, периоды приливов и отливов. Для сбора проб пыли необходимо следовать ряду методик в соответ-

ствии с методом Национальной комиссии по охране труда и технике безопасности Австралии (National Occupational Health and Safety Commission, NOHSC) [9]. Частицы пыли могут быть собраны с помощью специальных мембранных фильтров из эфира целлюлозы (МСЕ) и небольшого вакуумного насоса. Фильтр устанавливается внутри кассеты диаметром 25 мм, к которой присоединяется пневматический насос (рис. 9). Этот эксперимент следует проводить при очень стабильном состоянии воздуха – не должно быть ветра.

Заключение ►

Приливы и отливы в океанах и похожие процессы в атмосфере создаются в результате гравитационных воздействий Луны (в основном) и Солнца. Это оказывает существенное влияние на движение взвешенных частиц в воде и в воздухе.

Выполненные измерения показали, что существует значительная разница во времени оседания взвешенных частиц во время прилива и отлива. Во время прилива длительность оседания частиц больше, чем во время отлива, особенно в зонах с пониженной гравитацией. Этой небольшой разницы достаточно, чтобы в период прилива в зонах с низкой гравитацией частицы дольше оставались взвешенными в морской воде, пока не осядут или пока их не прибьет к берегу. Именно по этой причине самые крупные россыпные месторождения тяжелых минералов находятся в регионах Земли с пониженной гравитацией, особенно в прибрежной зоне острова Шри-Ланка и на полуострове Индостан [4].

Для поиска полезных ископаемых с высоким содержанием тяжелых минералов и, возможно, даже для экономичной добычи тяжелых минералов из морской воды во время приливов следует дополнительно изучить влияние низкой гравитации и приливов на взвешенные частицы.

Кроме того, следует дополнительно обсудить проблему взвешенных частиц в атмосфере преимущественно в регионах с низкой гравитацией.

(Вероятно, при инженерных изысканиях для возведения объектов, например курортных, следует измерять и гравитационное поле, что могло бы помочь выбрать место для строительства, в котором в воздухе будет меньше пыли, а морская вода будет более прозрачной. – *Ред.*) **И**

Ссылки, указанные автором переведенной статьи
(The references listed by the author of the translated paper) ►

1. GRACE. Introduction. Gravity. 101. Gravity anomaly maps and the geoid the workings of GRACE components // The GRACE mission is jointly implemented by NASA and DLR under the NASA Earth System Science Pathfinder Program.
2. Jayasundara Karu T.B. Regional low gravity anomalies influencing high concentrations of heavy minerals on placer deposits // International Journal of Geological and Environmental Engineering. World Academy of Science, Engineering and Technology, 2018. Vol. 12. № 4.
3. Wijenayake T. Daily e-paper, Lanka's Long – neglected treasure, rare earths. July 2016. P. 1.
4. Niranjala Ariawanshe. Kandy top list air pollution // Biodiversity Sri Lanka. 2017. 29 March.
5. The Indian Express. 2019. 23 September.
6. The Hindu New Delhi. 2018. 14 July.
7. Tide forecast.com. Melbourne, Australia.
8. Tide forecast.com. Colombo, Sri Lanka.
9. Guidance note on the Membrane filter method for estimating airborne asbestos fibers (2d edition). 2005.



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>