

## Антарктида удивляет. Часть 2. Вулканы



[pixabay.com/ru/](https://pixabay.com/ru/)

**Предлагаем вниманию читателей вторую часть статьи «Антарктида удивляет», посвященную наиболее интересным общим сведениям о вулканах белого континента, которых там оказалось великое множество.**

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ СЛУЖБА «ГЕОИНФО»**  
[info@geoinfo.ru](mailto:info@geoinfo.ru)

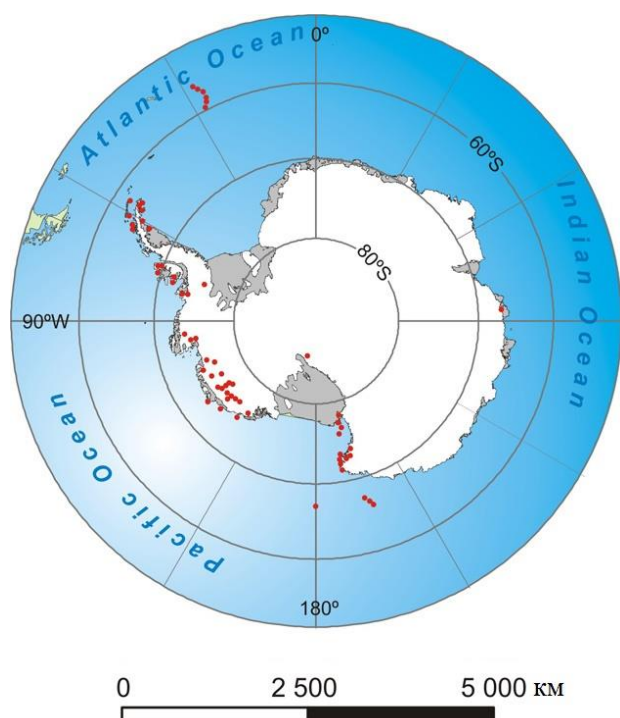
### Вулканический пояс Антарктики

Несмотря на то что территория Антарктиды в целом является довольно тектонически спокойной и почти асейсмичной, на ней, как ни странно, располагается самая большая ледниково-вулканическая провинция в мире. В материковой части и на прилегающих к ней островах на сегодняшний день обнаружено 138 вулканов – потухших, спящих и активных, небольших и гигантских, выступающих над ледниковым покровом и полностью скрытых под ним, базальтовых щитовидных и конусовидных стратовулканов, материковых, островных и подводных. По крайней 18 из них – действующие или спящие, в том числе 7 – подводные.

Большинство вулканов находится вдоль западного побережья материка в пределах одной из самых крупных на Земле щелочных (преимущественно базальтовых) вулканических провинций, существование которой связано с Западно-Антарктической рифтовой системой, протягивающейся на 3,2 тыс. км и имеющей ширину около 700 км. В этой системе литосфера истончена, проходят крупнейшие разломы и тектонические плиты разъезжаются. Это позволяет расплавленной магме подниматься близко к поверхности Земли и даже выходить наружу, что и объясняет

вулканическую активность (как и в других рифтовых зонах планеты). Имеется также обширное вулканическое поле на севере Антарктического полуострова, возникшего при горообразовании Анд.

В целом вулканический пояс Антарктики прослеживается от субантарктических Южных Сандвичевых островов через Антарктический полуостров и Землю Мэри Берд до Восточной Антарктиды на расстоянии около 5 тыс. км (рис. 26). С некоторыми вулканами (в том числе, вероятно, и с подледными) связаны геотермальные источники минерализованных вод и фумаролы (места выхода вулканических газов). Самым высоким вулканом белого континента является потухший Сидли (Сидлей), высота которого составляет, по разным источникам, 4181 или 4285 м над уровнем моря (это шестая по высоте вершина Антарктиды). А самый большой из обнаруженных кратеров находится под водой и имеет диаметр около 5 км (к счастью, этот гигант является уже потухшим).



**Рис. 26.** Распределение вулканов возрастом от 11 млн лет на карте Антарктиды. Места расположения вулканов показаны красными точками [3]

Непосредственно наблюдать извержения антарктических вулканов часто не удастся, поскольку на белом континенте слишком мало людей. Поэтому в ряде случаев обнаруживать недавнюю вулканическую активность помогают, например, спутниковые снимки. Таким образом были выявлены взрывные и эффузивные извержения проснувшегося в 2001 году вулкана Белинда на антарктическом острове Монтагю в архипелаге Южные Сандвичевы острова.

### Подледные вулканы Антарктиды

Антарктические вулканы в большинстве своем полностью погребены под мощным ледниковым покровом, поэтому изучать их современную активность и извержения прошлого очень сложно. Хотя использование георадарного зондирования с воздуха, бурение скважин с отбором и изучением ледяных образцов керна, которые могут содержать пепловые и аэрозольные следы извержений, дают важную информацию, в том числе в отношении датирования событий (рис. 27). Иногда встречаются и не покрытые льдом обнажения вулканических пород, позволяющие проводить соответствующие исследования (рис. 28).



**Рис. 27.** Слой вулканического пепла, который осел на ледниковом покрове примерно 21 тыс. лет назад, в ледяном керне из Западной Антарктиды [9]



**Рис. 28.** В Антарктиде встречаются обнажения вулканических пород, изучать которые не мешают ни лед, ни снег, ни растительность [3]

Ученым удалось выявить многочисленные извержения подледных вулканов по крайней мере за последние 100 тыс. лет.

Например, на Земле Мэри Берд американские исследователи обнаружили действующий подледный вулкан, при взрывном извержении которого 8 тыс. лет назад был пробит ледяной щит и засыпана пеплом (скрытым теперь подо льдом) огромная территория. Причем в 2010 и 2011 годах была уже инструментально зафиксирована



некоторая активность этого вулкана, в том числе аномально высокая подвижность ледника над ним. Поскольку он сегодня покрыт толщей льда всего в 1 км, то рано или поздно его извержения могут снова пробить лед над кратером.

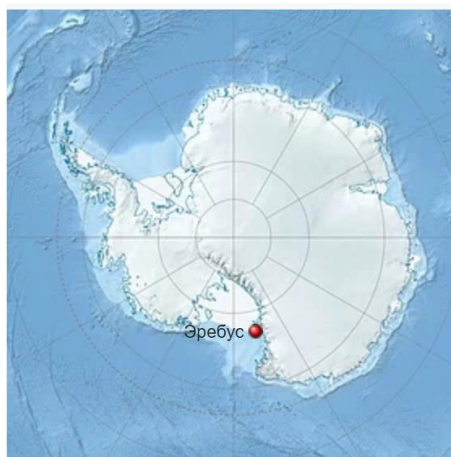
А вблизи залива Пайн-Айленд в горах Хадсон британские ученые обнаружили под ледяным щитом вулкан, слой пепла от взрывного извержения которого в IV или III веке до н.э. покрыл площадь в 23 тыс. кв. км (но потом тоже скрылся под новыми слоями льда). То есть ледниковый покров был тогда тоже полностью пробит и через огромную дыру в нем поднялся столб вулканических газов и пепла на предположительную высоту 12 км.

И сколько еще таких потенциально опасных вулканов скрывает ледяной щит Антарктиды?

Исследования с помощью радаров и другой техники показали, что многие подледные антарктические вулканы до сих пор не разрушены медленно сползающим к морю ледниковым покровом и имеют форму конусов, правда часто с уплощенными верхушками от давления льда, но все же с крутыми склонами. А значит, они вполне могут быть активными или спящими.

## **Вулкан Эребус**

Наиболее известен самый активный вулкан Антарктиды и самый южный действующий вулкан на Земле – Эребус, верхняя часть которого значительно выступает над ледниковым щитом, но также покрыта сползающими с него ледниками толщиной до 50–300 м (рис. 29). Он находится на острове Росса в одноименном море недалеко от материкового побережья. На том же острове есть еще 3 больших вулкана, но уже потухших. Там же располагается и самое большое поселение Антарктиды Мак-Мёрдо.





**Рис. 29.** Географическое положение и фотографии вулкана Эребус [6, 40]

Эребус был открыт в 1841 году английскими мореплавателями под руководством Д.К. Росса и получил свое название по одному из кораблей той экспедиции, названному в честь древнегреческого бога Эреба.

Это стратовулкан возрастом 1,3 млн лет, конус которого сложен слоями застывшей лавы (оливинового базальта, трахита, фонолита и его разновидности кенита), вулканических пеплов, тефры и туфов. Его высота составляет 3794 м над уровнем моря, диаметр – около 70 км.

На Эребусе прослеживается древняя кальдера диаметром примерно 12 км, центральный конус внутри которой имеет наверху более молодую кальдеру диаметром около 3 км, а уже в ней развит новый вулканический конус с активным кратером диаметром 805 м и глубиной 274 м. В активном кратере уже по крайней мере несколько десятков лет постоянно наблюдается жидкое лавовое озеро, а таких вулканов на Земле единицы (рис. 30). Это придает вулкану своеобразное свечение в темное время.



**Рис. 30.** Лавовое озеро в кратере вулкана Эребус [17, 53]

Указанное лавовое озеро заполнено расплавленным кенитом, который в застывшем виде встречается только в породах древнейших гор в африканской Кении, а в разогретом до 900 град. жидком состоянии его извергает на сегодняшний день только антарктический Эребус (рис. 31). Лава подпитывается через жерло со средней



скоростью 6 см/год магмой, очаг которой диаметром 300 км выявлен под вулканом на глубине 200 км (вертикальный канал от этого очага уходит далее на глубину до 400 км). Это и поддерживает наблюдаемое с 1972 года непрерывное вялотекущее извержение Эребуса с выбросом в атмосферу вулканических газов, пара и пепла.



**Рис. 31.** Кенит из извергнутой Эребусом и застывшей лавы [53]

Но при этом вулкан все время сохраняет готовность к более сильным, но коротким извержениям. Они были зафиксированы по крайней мере в 1841, 1900, 1908, 1911–1912, 1915, 1947, 1972–1974, 1984, 2005, 2006, 2008, 2011, 2015 годах. Самое сильное из них было в 1972 году. Это был взрыв с разлетавшимися во все стороны на 1,5 км раскаленными вулканическими бомбами диаметром до 10 м и с багрово-черным столбом дыма и пепла над кратером высотой с 8-этажный дом. При таких извержениях лава начинает подниматься выше, но, не успев достичь края кратера, из-за низкой температуры воздуха становится особенно густой и вязкой и застывает. Взрыв же получается, когда давление вулканических газов под ней становится критическим.

Следует отметить, что на Эребусе есть и другие, недействующие, кратеры.

В молодой кальдере вулкана развиты фумаролы. Над ними из замерзшего конденсата постепенно формируются живописные ледяные «башни-дымоходы» высотой до 20 м, испускающие вулканические газы и пар (рис. 32). Внутри них встречаются микроорганизмы, водоросли и даже мхи. Такие структуры можно наблюдать и на других действующих вулканах Антарктиды.



**Рис. 32.** Над фумаролами на вулканах Антарктиды можно встретить множество живописных ледяных «башен-дымоходов», испускающих вулканические газы и пар. Некоторые из них уже не действуют и постепенно разрушаются [17, 53]

Внутри ледников Эребуса и других вулканов или вблизи них были обнаружены необыкновенно красивые пещеры, протаявшие от выделяющихся горячих газов или термальных вод. Температура в них может достигать плюс 25 град. по Цельсию, а дно может быть свободным ото льда (рис. 33), так что там вполне может встречаться жизнь в виде микроорганизмов. Через трещины во льду туда иногда проникает свет. Встречаются даже целые системы тоннелей и пещер, соединенных между собой. Некоторые из них выходят в море и заполнены в нижних частях водой.



**Рис. 33.** Теплые пещеры под толщей льда в вулканических областях Антарктиды [2, 53]

Численность проживающих в Антарктиде исследователей и посещающих ее туристов слишком мала, поэтому там не было зафиксировано ни одного извержения, которое привело бы к гибели людей. Но все же с вулканом там была связана катастрофа, произошедшая не по природным причинам. Новозеландский пассажирский самолет DC-10, показывавший красоты Антарктиды туристам 28 ноября 1978 года, врезался в склон Эребуса. Это случилось из-за неверного составления плана полета, в результате чего самолет сбился с нужного курса на 44 км к востоку. Тогда погибло 257 человек.

Однако вулканы Антарктиды, особенно Эребус, все же представляют реальную угрозу.

Эребус находится на пересечении разломов земной коры, из которых периодически происходят мощные выбросы глубинных газов, в том числе водорода и метана, которые, достигая стратосферы, разрушают озоновый слой. Минимальная толщина этого защитного слоя земной атмосферы наблюдается как раз над морем Росса, где на одноименном острове расположен этот активный вулкан. И общая «озоновая дыра» (область истонченного озонового слоя) над Антарктикой, по сведениям Всемирного метеорологического агентства, быстро увеличивалась в конце XX века, превысив по площади 25 млн кв. км. В этом смысле Эребус и другие действующие вулканы Антарктиды представляет особенно большую опасность для человечества, поэтому вулканологи стараются по возможности проводить

постоянный мониторинг их активности. Правда, следует отметить, что, вероятно, из-за повышения температуры воздуха в стратосфере Земли (по крайней мере ее Южного полушария) в XXI веке площадь этой «дыры» опять стала уменьшаться и достигла 16–18 млн кв. км. так что в глобальном потеплении есть и свои плюсы. Если эта тенденция сохранится, то, по оценкам, нормальная толщина озонового слоя над Антарктидой может полностью восстановиться, но не раньше 2070 года.

## Вулкан Десепшен

Большой интерес представляет открытый в 1820 году вулканический остров Десепшен (Десепсьон) в составе Южных Шетландских островов. Он находится недалеко от Антарктического полуострова.

Кратер действующего вулкана Десепшен находится под слоем льда мощностью до 100 м, лежащим на дне огромной затопленной кальдеры диаметром около 5 км (защищенной от ветров естественной гавани Порт-Фостер), которая возникла около 10 тыс. лет назад в результате мощнейшего взрывного извержения с выбросом примерно 30 куб. км расплавленных пород.

Остров Десепшен представляет собой края этой кальдеры (рис. 34, 35). Его самая высокая точка возвышается над уровнем моря, по разным данным, на 539 или 576 м. Наружный диаметр острова, имеющего подковообразную форму, составляет около 14 км. Видимо, благодаря геотермальному теплу и морскому полярному климату со среднегодовой температурой воздуха всего минус 2,9 град. лишь 57% его поверхности покрыто ледниками. И там достаточно хорошо для антарктики развиты флора и фауна (мхи, лишайники, печеночники, цветковое растение колобантус кито, клещи, мухи, тихоходки, ногохвостки нематоды, ракообразные, брюхоресничные черви, коловратки, пингвины, поморники, чайки, капские голубки, качурки, крачки, ржанки, морские млекопитающие).

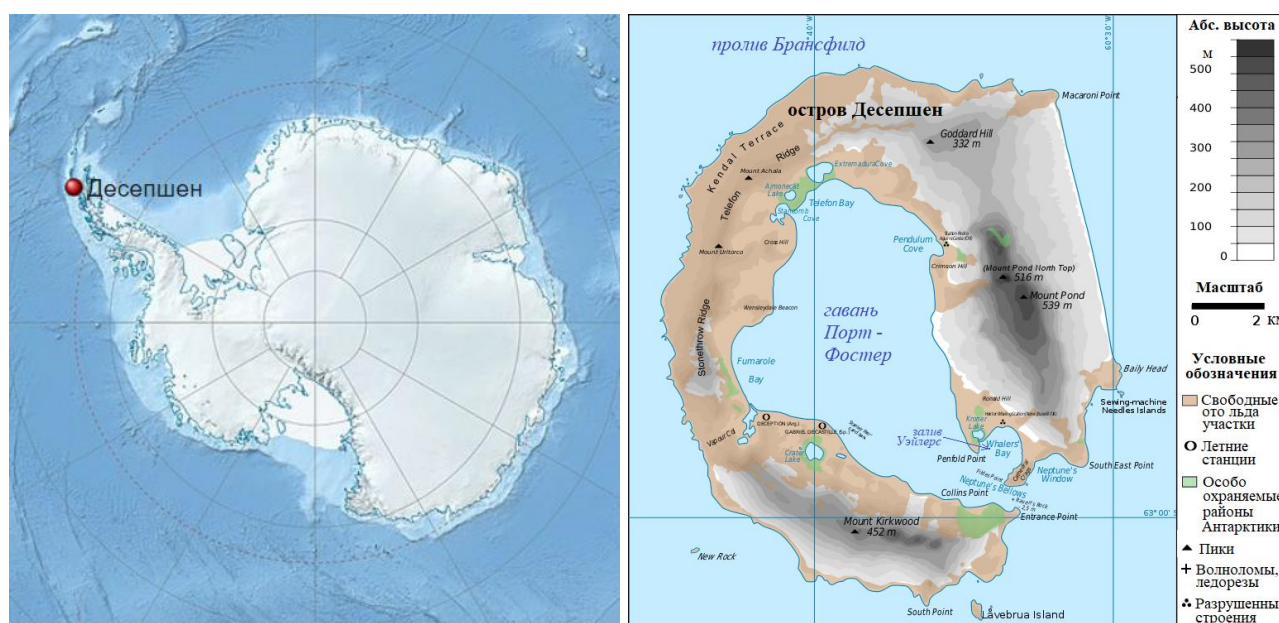


Рис. 34. Географическое положение и карта острова Десепшен [34]





**Рис. 35.** Остров Десепшен и гавань Порт-Фостер – затопленная кальдера вулкана [18]

В историческое время вулкан Десепшен был особенно активен в XVIII–XIX столетиях. Первые из извержений этого вулкана, которые видели люди (со зверобойных судов), произошли в 1825–1828 годах. В XX веке его активность наблюдались в 1906–1910 и 1967–1970 годах.

С 1940-х годов там начали вести мониторинг ученые из Великобритании и Аргентины, а в 1950-х годах открылась и станция Чили.

При извержении 1967 года в северной части кальдеры возникла трещина длиной 5 км и вблизи берега образовался небольшой остров. Лава из кратера под ледником поднималась, плавила лед, смешивалась с водой и быстро застывала, но из-под льда выдавилось такое количество талой воды и грязи, что были уничтожены британская и чилийская научные станции (а также некоторые временные поселения китобоев), к счастью, без человеческих жертв. Довершило эти разрушения аналогичное событие 1969 года. Очень сильным было также извержение 1970 года. В 1992 году произошла деформация поверхности земли в некоторых местах острова и на какое-то время повысилась температура грунтовых вод в районе аргентинской вулканической станции.

При этом было замечено, что дно гавани Порт-Фостер поднимается примерно на 30 см/год на фоне тенденции к увеличению сейсмичности острова.

Интересно также отметить, что в заливе Уэйлерс в пределах гавани постоянно выходят геотермальные воды (рис. 36). Горячие источники хорошо известны также на антарктических островах Херд, Кергелен, Росса и других.



**Рис. 36.** Туристы сидят в подогреваемом геотермальными водами заливе Уэйлерс в пределах гавани Порт-Фостер внутри острова Десепшен [2]

Сейчас за деятельностью вулкана Десепшен постоянно следят только представители Аргентины и Испании (последние подключились в 1989 году), научные станции которых остались невредимыми после прошлых извержений.

### **Вулканы Антарктиды и будущее планеты**

Итак, мы привели лишь некоторые примеры действующих вулканов Антарктики, многие из которых до сих пор не открыты.

По мнению некоторых американских исследователей, на большой глубине под белым континентом существуют некие «горячие точки» в мантии планеты. Движения магмы приводят к усилению давлений в трещинах вулканических и гидротермальных систем и подледным извержениям.

Из-за идущего глобального потепления ледяной панцирь Антарктиды когда-нибудь может все-таки начать истончаться. Тогда, по мнению, например, Роберта Бингхэма из Эдинбургского университета, давление льда на скрытые под ним вулканы уменьшится и обстановка может сильно дестабилизироваться: спящие и, казалось бы, потухшие вулканы, снова могут начать действовать. И если активизируется целая вулканическая провинция, то массовые извержения будут способствовать увеличению скорости таяния льдов Антарктиды не только непосредственно над вулканами но и путем ускорения сползания ледников в океан по «смазке» из увеличившегося количества талой воды подо льдом. И все это будет способствовать дальнейшему повышению уровня Мирового океана, затоплению значительных участков суши на других материках, росту количества и силы ураганов, штормов и осадков на Земле. А увеличенные в размере айсберги, отколовшиеся от Антарктиды, будут чаще доплывать до маршрутов движения международных судов и угрожать из безопасности.

Но это лишь один из возможных сценариев развития событий, причем, возможно, в очень далеком будущем. Пока же ученые продолжают вести мониторинг климатической, вулканической и глубинной сейсмической обстановки в пределах Антарктики.

### **Источники**

1. [adme.ru/svoboda-puteshestviya/9-tajn-kotorye-skryvaet-samyj-zagadochnyj-kontinent-zemli-antarktida-1914365/](http://adme.ru/svoboda-puteshestviya/9-tajn-kotorye-skryvaet-samyj-zagadochnyj-kontinent-zemli-antarktida-1914365/).
2. [al-shell.ru/antarktida-zagadki-i-tajny/](http://al-shell.ru/antarktida-zagadki-i-tajny/).
3. [antarcticglaciers.org/glacial-geology/antarctic-ice-sheet/subglacial-volcanoes/](http://antarcticglaciers.org/glacial-geology/antarctic-ice-sheet/subglacial-volcanoes/).
4. [arktika-antarktida.ru/gory-vostochnoj-antarktidy.shtml](http://arktika-antarktida.ru/gory-vostochnoj-antarktidy.shtml).
5. [auroraexpeditions.com.au/blog/active-volcanoes-in-antarctica/](http://auroraexpeditions.com.au/blog/active-volcanoes-in-antarctica/).
6. [awesomeworld.ru/udivitelnye-mesta/vulkan-erebus-v-antarktide.html](http://awesomeworld.ru/udivitelnye-mesta/vulkan-erebus-v-antarktide.html).
7. [biletik.aero/handbook/blog/8-tayn-kotorye-skryvaet-antarktida/](http://biletik.aero/handbook/blog/8-tayn-kotorye-skryvaet-antarktida/).
8. [bugaga.ru/interesting/1146778215-top-10-interesnye-fakty-pro-antarktidu-kotorye-dolzhen-znat-kazhdyj.html](http://bugaga.ru/interesting/1146778215-top-10-interesnye-fakty-pro-antarktidu-kotorye-dolzhen-znat-kazhdyj.html).
9. [climate.nasa.gov/blog/2982/fire-and-ice-why-volcanic-activity-is-not-melting-the-polar-ice-sheets/](http://climate.nasa.gov/blog/2982/fire-and-ice-why-volcanic-activity-is-not-melting-the-polar-ice-sheets/).
10. [cont.ws/@sicomoro/798008](http://cont.ws/@sicomoro/798008).
11. [eco-cosm.com/articles/globalno/kak-formirovalsya-oblik-zemli-ot-pangei-k-shesti-materikam-i-obratno?p=2](http://eco-cosm.com/articles/globalno/kak-formirovalsya-oblik-zemli-ot-pangei-k-shesti-materikam-i-obratno?p=2).
12. [elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/435092/Vostok\\_i\\_ego\\_obitateli](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/435092/Vostok_i_ego_obitateli).
13. [express.co.uk/news/science/1359271/antarctica-volcanoes-wake-up-earth-climate-change-sea-level-rise-spt](http://express.co.uk/news/science/1359271/antarctica-volcanoes-wake-up-earth-climate-change-sea-level-rise-spt).
14. [express.co.uk/news/science/1359271/antarctica-volcanoes-wake-up-earth-climate-change-sea-level-rise-spt](http://express.co.uk/news/science/1359271/antarctica-volcanoes-wake-up-earth-climate-change-sea-level-rise-spt).
15. [gazeta.ru/science/2017/08/14\\_a\\_10830974.shtml](http://gazeta.ru/science/2017/08/14_a_10830974.shtml).
16. [geosfera.org/antarktida/2697-erebus-vulkan.html](http://geosfera.org/antarktida/2697-erebus-vulkan.html).
17. [izverzenie-vulkana.ru/2017/02/zagadochnyj\\_vulkanizm\\_antarktidy.html](http://izverzenie-vulkana.ru/2017/02/zagadochnyj_vulkanizm_antarktidy.html).
18. [izverzenie-vulkana.ru/2017/12/vulkanicheskij\\_ostrov\\_desepshen\\_antarktida.html](http://izverzenie-vulkana.ru/2017/12/vulkanicheskij_ostrov_desepshen_antarktida.html).
19. [liveinternet.ru/community/2443541/post77182030](http://liveinternet.ru/community/2443541/post77182030).
20. [mountain.ru/world\\_mounts/antarktida/](http://mountain.ru/world_mounts/antarktida/).
21. [mypresentation.ru/documents\\_6/849b07a8968d87acd9eaf815a1658276/img3.jpg](http://mypresentation.ru/documents_6/849b07a8968d87acd9eaf815a1658276/img3.jpg).
22. [nat-geo.ru/science/v-antarktide-nashli-sledy-drevnego-tropicheskogo-lesa/](http://nat-geo.ru/science/v-antarktide-nashli-sledy-drevnego-tropicheskogo-lesa/).
23. [nationalgeographic.com/news/2013/11/131118-antarctica-volcano-earthquakes-erupt-sea-level-rise-science/](http://nationalgeographic.com/news/2013/11/131118-antarctica-volcano-earthquakes-erupt-sea-level-rise-science/).
24. [pixabay.com/ru/](http://pixabay.com/ru/).
25. [plate-tectonic.narod.ru/volcanoantarktidaphotoalbum.html](http://plate-tectonic.narod.ru/volcanoantarktidaphotoalbum.html).
26. [profile.ru/news/scitech/uchenye-predupredili-ob-opasnosti-probuzhdeniya-bolee-sta-vulkanov-antarktidy-430602/](http://profile.ru/news/scitech/uchenye-predupredili-ob-opasnosti-probuzhdeniya-bolee-sta-vulkanov-antarktidy-430602/).
27. [pub.wikireading.ru/43387](http://pub.wikireading.ru/43387).
28. [restinworld.ru/stories/antarctica/5317/1.html](http://restinworld.ru/stories/antarctica/5317/1.html).
29. [ru.wikipedia.org/wiki/ALH\\_84001](http://ru.wikipedia.org/wiki/ALH_84001).
30. [ru.wikipedia.org/wiki/Амундсен-Скотт](http://ru.wikipedia.org/wiki/Амундсен-Скотт).
31. [ru.wikipedia.org/wiki/Антарктические\\_оазисы](http://ru.wikipedia.org/wiki/Антарктические_оазисы).
32. [ru.wikipedia.org/wiki/Антарктида](http://ru.wikipedia.org/wiki/Антарктида).
33. [ru.wikipedia.org/wiki/Belgica\\_antarctica](http://ru.wikipedia.org/wiki/Belgica_antarctica).
34. [ru.wikipedia.org/wiki/Восток\\_\(антарктическая\\_станция\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Восток_(антарктическая_станция)).
35. [ru.wikipedia.org/wiki/Десепшен](http://ru.wikipedia.org/wiki/Десепшен).
36. [ru.wikipedia.org/wiki/Катастрофа\\_DC-10\\_в\\_Антарктиде](http://ru.wikipedia.org/wiki/Катастрофа_DC-10_в_Антарктиде).
37. [ru.wikipedia.org/wiki/Мак-Мердо\\_\(антарктическая\\_станция\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Мак-Мердо_(антарктическая_станция)).
38. [ru.wikipedia.org/wiki/Сидли\\_\(гора\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сидли_(гора)).



39. [ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_вулканов\\_Антарктики](http://ru.wikipedia.org/wiki/Список_вулканов_Антарктики).
40. [ru.wikipedia.org/wiki/Шоссе\\_Мак-Мердо\\_—\\_Южный\\_полюс](http://ru.wikipedia.org/wiki/Шоссе_Мак-Мердо_—_Южный_полюс).
41. [ru.wikipedia.org/wiki/Эребус](http://ru.wikipedia.org/wiki/Эребус).
42. [rutraveller.ru/compilation/357](http://rutraveller.ru/compilation/357).
43. [scar.org/science/antvolc/home/](http://scar.org/science/antvolc/home/).
44. [sciencenewsforstudents.org/article/giant-volcanoes-lurk-beneath-antarctic-ice](http://sciencenewsforstudents.org/article/giant-volcanoes-lurk-beneath-antarctic-ice).
45. [severnymayak.ru/2020/01/28/200-let-so-dnya-otkrytiya-antarktidy-chto-my-uznali-o-samom-xolodnom-materike-zemli/](http://severnymayak.ru/2020/01/28/200-let-so-dnya-otkrytiya-antarktidy-chto-my-uznali-o-samom-xolodnom-materike-zemli/).
46. [shkolazhizni.ru/world/articles/96068/](http://shkolazhizni.ru/world/articles/96068/).
47. [sibved.livejournal.com/228304.html](http://sibved.livejournal.com/228304.html).
48. [sprint-olympic.ru/uroki/geografija/117216-rastenii-antarktidy-opisanie-nazvaniia-i-osobennosti-harakternyh-predstavitelei.html](http://sprint-olympic.ru/uroki/geografija/117216-rastenii-antarktidy-opisanie-nazvaniia-i-osobennosti-harakternyh-predstavitelei.html).
49. [svastour.ru/articles/dostoprimechatelnosti/gory/gory-antarktidy.html](http://svastour.ru/articles/dostoprimechatelnosti/gory/gory-antarktidy.html).
50. [svetan-56.livejournal.com/2211775.html](http://svetan-56.livejournal.com/2211775.html).
51. [tainaprirody.ru/mesta/vulkan-erebus#i-3](http://tainaprirody.ru/mesta/vulkan-erebus#i-3).
52. [tainoe.info/uchenye-ssha-obnaruzhili-podo-ldami-antarktidy-deystvuyuschiy-vulkan.html](http://tainoe.info/uchenye-ssha-obnaruzhili-podo-ldami-antarktidy-deystvuyuschiy-vulkan.html).
53. [therussiantimes.com/nauka/377245.html](http://therussiantimes.com/nauka/377245.html).
54. [touristam.com/vulkan-erebus.html](http://touristam.com/vulkan-erebus.html).
55. [versia.ru/v-snegax-antarktidy-skryvayutsya-vulkany-sposobnye-vyzvat-klimaticheskuyu-katastrofu-na-nashej-planete](http://versia.ru/v-snegax-antarktidy-skryvayutsya-vulkany-sposobnye-vyzvat-klimaticheskuyu-katastrofu-na-nashej-planete).
56. [vulkania.ru/interesnyie-fakty/vulkan-desepshen-zagadka-antarktiki.html](http://vulkania.ru/interesnyie-fakty/vulkan-desepshen-zagadka-antarktiki.html).
57. [wdcb.ru/WDCB/IPY/Antarctic\\_vlc.ru.html](http://wdcb.ru/WDCB/IPY/Antarctic_vlc.ru.html).
58. [yandex.ru/turbo/fb.ru/s/article/139267/rasteniya-antarktidyi-obzor-i-harakteristika-antarkticheskoy-floryi](http://yandex.ru/turbo/fb.ru/s/article/139267/rasteniya-antarktidyi-obzor-i-harakteristika-antarkticheskoy-floryi).
59. [yandex.ru/turbo/fb.ru/s/post/destinations/2019/12/25/171322?utm\\_source=turbo\\_turbo](http://yandex.ru/turbo/fb.ru/s/post/destinations/2019/12/25/171322?utm_source=turbo_turbo).
60. [yandex.ru/turbo/nplus1.ru/s/news/2017/11/03/ozone-hole](http://yandex.ru/turbo/nplus1.ru/s/news/2017/11/03/ozone-hole).
61. [yandex.ru/turbo/ribalych.ru/s/2017/01/15/krutye-fakty/](http://yandex.ru/turbo/ribalych.ru/s/2017/01/15/krutye-fakty/).
62. [yandex.ru/turbo/vcentre.net/s/nauka/antarktida/vulkany-antarktidy-skrytaya-opasnost-dlya-chelovechestva](http://yandex.ru/turbo/vcentre.net/s/nauka/antarktida/vulkany-antarktidy-skrytaya-opasnost-dlya-chelovechestva).
63. [zeln.ru/interesnye-fakty/87344-10-samyh-neveroyatnyh-zhivyh-suschestv-obitayuschih-v-antarktide.html](http://zeln.ru/interesnye-fakty/87344-10-samyh-neveroyatnyh-zhivyh-suschestv-obitayuschih-v-antarktide.html).