

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

**Исследования состояния атмосферы при сильных  
вулканических извержениях**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента(ки) 4 курса 411 группы

по направлению 05.03.05

Прикладная гидрометеорология

Географического факультета

Кравченко Валерии Евгеньевны

Научный руководитель, доцент

С. В. Морозова

Заведующий кафедрой,

д.ф.-м.н

М.Б. Богданов

Саратов 2016 год

**Введение.** Дана общая характеристика работы, обоснована актуальность темы исследования, сформулирована цель и задачи исследования, практическая значимость работы, выносимые на защиту.

**Общие сведения о вулканах .** Первая глава является обзорной и содержит общие сведения о вулканах на территории Земного шара. Обсуждаются особенности расположения вулканов на земле. Дается оценка вулканической активности, подробное описание самых мощных вулканических извержений за последние 450 лет.

Современные вулканы на памяти человечества произвели свыше 2 500 извержений. Потухших вулканов насчитывается в пять-шесть раз больше, чем действующих. Вулканы распределяются неравномерно. Области наиболее сильных и частых землетрясений образуют два сейсмических пояса планеты: широтный - Средиземноморско-Трансазиатский -и меридиональный - обрамляющий Тихий океан.

Вулканическая активность оценивается с помощью шкалы вулканической активности. Самыми мощными извержениями вулканов за последние четыреста пятьдесят лет считаются ниже приведенные извержения, представленные в хронологической последовательности:

- Пятнадцатое февраля 1600 года вулкан Уайнапутина.
- Ноябрь-март 1783-1784 года вулкан Лаки.
- Пятое апреля 1815 года вулкан Тамбора.
- Двадцать седьмое августа 1883 года вулкан Кракатау.
- Восьмое мая 1902 года вулкан Мон-Пеле.
- Первое июня 1912 года вулкан Катмай.
- Тринадцатое - двадцать восьмое декабря 1931 года вулкан Мерапи.
- Двенадцатое ноября 1985 года вулкан Руис.
- Десятое-пятнадцатое июня 1991 года вулкан Пинатубо.
- Пятое сентября 2007 года вулкан Этна.

Судя, по выше приведенным данным отметим, что в период с 1600 по 1783 годы на планете не было ни одного крупного извержения мощностью более шести баллов, примерно за 100-150 лет. Следующие извержения происходили с периодом в тридцать лет. Таким образом, в последнее время (100-150 лет) наблюдаем повышение вулканической активности, выражающееся в учащении самых мощных извержений.

Таким образом, в течение малого ледникового периода произошло четыре крупных вулканических извержения, что вполне возможно поддерживало малый ледниковый период в Европе.

Как известно, с конца XIX века земная климатическая система (ЗКС) вступила в состояние потепления. Хорошо видна вторая половина малого ледникового периода в Европе, первая и вторая волна глобального потепления прерывающаяся непродолжительным периодом стабилизации (40-60 годы XX века).

Были рассмотрены вулканы, которые находятся ближе всех к России вулканы Исландии [4]. Почти вся территория Исландии представляет собой вулканическое плато и находится на стыке двух литосферных плит: Евразийской и Северо-Американской. Самые популярные исландские вулканы: Лаки и Гекла, и ранее еще неизвестном Эйяфьятлайокудль. Эйяфьядлайёкудль – так называется один из исландских ледников, расположенный в южной части страны. Этот вулкан один из недавно извергавшихся вулканов Исландии. Извержение произошло 20 марта 2010 года.

**Влияние вулканизма на климат Земли. Во второй главе.** было изучено влияние вулканизма на климат, а также механизм влияния вулканических извержений на основании тщательно проработанных литературных, Интернет – источников.

Автор пришел к выводу, что влияние вулканических извержений на климат можно разделить по масштабам их воздействия на земную климатическую систему (ЗКС) и по реакции ЗКС на эти извержения. Были выделены крупномасштабные, мезомасштабные и мелкомасштабные воздействия вулканов на климат.

1. Крупномасштабные воздействия это такие вулканические извержения, которые вызывают реакцию земной климатической системы порядка тысяч лет (потепления и похолодания).
2. Мезомасштабными влияниями предлагается считать такие, которые приводят к климатическим изменениям с периодами несколько сотен лет (до тысячи), например, малый ледниковый период в Европе.
3. Мелкомасштабное влияние вулканов оценивается промежутком времени в несколько лет.

Механизм влияния вулканических извержений на климат одинаков независимо от масштаба воздействия. Суть этого механизма заключается в том, что при вулканических выбросах наряду с углекислым газом имеющим положительное воздействие на ЗКС, в атмосферу поступает и огромное количество аэрозоля, имеющее отрицательные радиационные воздействия (рисунок 2.1).

Такое облако аэрозольных частиц концентрируется в стратосфере, и, перемещаясь в системе воздушных течений, экранирует приток прямой солнечной радиации к земной поверхности. Время жизни такого облака составляет несколько лет.

Состав вулканических извержений во многом определяет последующие климатические флуктуации. При извержении вулкана выделяются продукты вулканической деятельности, которые могут быть газообразными, жидкими и твердыми. Наиболее значимые климатические влияния оказывают

следующие продукты извержения: водяной пар 79 %, углекислый газ 12 % и сера 7 %.

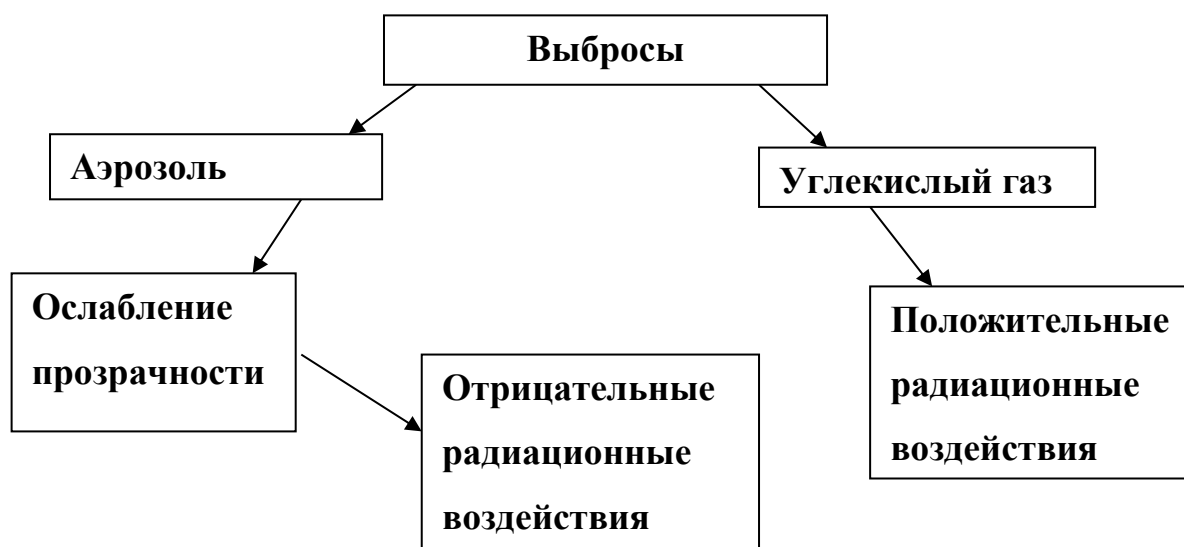
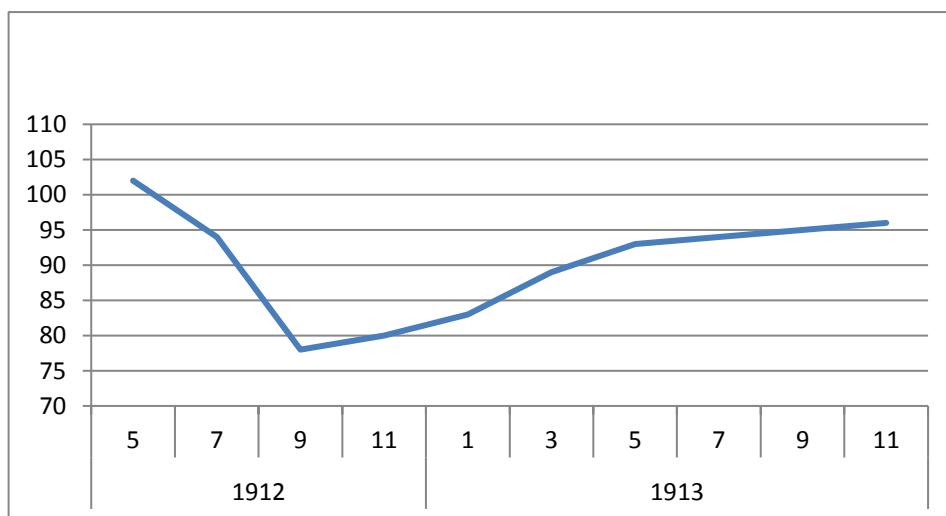


Рисунок 2.1 - Механизм влияния вулканов на климат (составлено автором)

На рисунке 2.2 представлена кривая, которая показывает изменение прозрачности атмосферы после извержения вулкана Катмай в 1912 году, уменьшается прямая солнечная радиация более чем на 20 % в районе Санкт-Петербурга. Аналогичные результаты получены при извержении вулкана Агунг в 1963 году в Индонезии по данным актинометрических станциях в Европе и Америке.



## Рисунок 2.2- Изменения радиации после вулканического извержения

Вулканические извержения происходят редко, фактических данных мало и очень многие результаты получены в результате моделирования. Так модельные расчеты были проверены после извержения вулкана Эль-Чичон. Подтвердилось что, что разные зоны по-разному реагируют на вулканические извержения. Так наиболее чувствительными оказываются арктическая, и умеренная зона суши, где происходит наибольшее понижение температуры (2 и 1,8), а наименее чувствительной - субтропическая зона океанов (0,8).

В настоящее время помимо глобального, рассматривается региональное влияние вулканической деятельности.

-при вулканических извержения в атмосферу поступает дополнительное количество теплоты, что может приводить к формированию мезомасштабной области низкого давления, которое может вызвать аномалию режима общей циркуляции атмосферы. Этот механизм сработал после извержения вулкана Эйяфьядлайёкюдль в результате чего, привел к формированию устойчивой барической ложбины над Западной Европой и сопряженного с ней устойчивого барического гребня над Восточной Европой, определяющий к жестокой засухе летом 2010 года.

-второй вид Стимулирование процессов облако- и осадкообразования в результате поступления в атмосферу большого количества водяного пара и ядер конденсации (вулканическая пыль).

Отметим, что В Пятом Оценочном Докладе вулканические извержения отмечены как фактор, способствующий существенному замедлению темпов глобального потепления, проявляющемуся в настоящее время.

**Исследование влияния атмосферы на вулканическое извержение.** В третьей главе проведено исследование влияния вулканических извержений

на примере извержения вулкана Эйяфлядлякюдль в Исландии 20 марта 2010 года. Исходными данными для оценки влияния вулканического извержения на атмосферу стали данные радиозондирования атмосферы по станции 04018 VIKF Keflavikurflugvollur , Исландия.

По данным радиозондирования были построены графики изменения с высотой таких характеристик атмосферы как, температура воздуха, точка росы, относительная влажность, а также высоты стандартных изобарических поверхностей за три дня до вулканического извержения и за три дня после вулканического извержения за сроки 00ч и 12ч. Однако по отдельным графикам исследовать состояние атмосферы оказалось не очень удобным, поэтому вычислялись средние характеристики атмосферы для каждого уровня до и после вулканического извержения.

Ниже в таблице 3.1, представлены разницы анализируемых характеристик атмосферы до и после вулканического извержения.

Таким образом, выявлена реакция атмосферы в районе извержения вулкана Эйяфлядлайёкюдль, которое проявилось в изменении исследуемых характеристик – температуры воздуха, относительной влажности, точки росы и высот стандартных изобарических поверхностей.

При проведении настоящего исследования было принята гипотеза, что при вулканических извержениях в атмосферу поступает большое кол-во теплоты, что может привести к ее разогреву. На основании графиков было получено, что температура снизилась, что не подтверждает принятую гипотезу. Общеизвестно, что при вулканических извержениях в атмосферу поступает водяной пар, следовательно, относительная влажность повысилась. Высота изобарических поверхностей повысилась лишь до трех км, далее резко понизилась до двадцати км.

Таблица 3.1 – Разница характеристик атмосферы ( $\Delta T$ , °C,  $\Delta F$ , %,  $\Delta Td$ , °C,  $\Delta H$ , m) (составлено автором) [14]

Разница характеристик атмосферы				
уровни, гПа	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	$\Delta F, \%$	$\Delta Td, ^\circ\text{C}$	$\Delta H, \text{m}$
925	-0,7	9,5	2,6	0,5
850	-0,4	7,7	1,6	2,5
700	-2,2	-6,5	-2,9	3
500	-6,1	-19,5	-4,1	-4
300	-16,2	-24	-5,2	-14
250	-7,1	-1,7	-5,1	-10
150	0	2	-0,5	-12
100	-6,2	2	0,4	-12
70	-1,9	0	1,1	-16
50	-3,7	0	0,6	0

Таким образом, замечены изменения относительной влажности и точки росы в слое от трех до четырнадцати км. Все это согласуется с классической теорией. Причем при конденсации водяного пара выделяется скрытое тепло, которое способствует разогреву атмосферы, однако после вулканического извержения замечено падение температуры. Данное явление интересно и требует своего объяснения.

**Заключение.** В результате проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:



- 1 Сложность оценки вулканической активности на климат планеты заключается в том, что вулканы указывают двойное РВ на ЗКС. Положительное радиационное воздействие – эмиссия дополнительного количества углекислого газа. Отрицательное – оценено количественно. В целом вулканическая активность имеет отрицательное радиационное воздействие [от -0,15 до -0,08 Вт/м<sup>2</sup>].
- 2 Вулканы влияют на земную атмосферу и ее газовый состав. Наиболее значимы водяной пар – 79,6 %, углекислый газ – 6,9 %, сера – 11,6 %.
- 3 Вулканические извержения снижают прозрачность атмосферы, уменьшая приход прямой солнечной радиации к земной поверхности. Снижение прозрачности атмосферы приводит к снижению глобальной температуры.
- 4 Модельные эксперименты позволили оценить падение температуры дискретно, в разных широтных зонах. Наиболее чувствительны к отрицательному радиационному воздействию умеренные и высокие широты.
- 5 Помимо глобального, рассматривается региональное влияние вулканической деятельности на климат, связанное с изменением режима общей циркуляции атмосферы. Помимо этого твёрдые вулканические выбросы стимулируют процессы облакообразования.
- 6 В Пятом Оценочном Докладе вулканические извержения отмечены как фактор, способствующий существенному замедлению темпов глобального потепления, проявляющемуся в настоящее время.
- 7 Обнаружена реакция атмосферы на вулканическое извержение, которое проявилось в слое от трех до двенадцати км в изменении таких характеристик атмосферы как, температуры воздуха, относительной влажности, точки росы и высот стандартных изобарических поверхностей. В этом слое после вулканического извержения падают температуры воздуха, точка росы и высоты стандартных изобарических поверхностей, относительная влажность растёт.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Шкала вулканической активности [Электронный ресурс]: сайт содержит информацию о статистических данных. URL: <http://www.astrolab.ru/cgi-bin/manager.cgi?id=3&num=286>, (дата обращения: 20.02.2014). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 2 РИА НОВОСТИ [Электронный ресурс]: URL: <http://ria.ru/documents.html>, (дата обращения: 21.02.2014). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 3 Аномалии средней годовой температуры климата за периоды с 1850 по 2014 года [Электронный ресурс]: URL: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/#datdow>, (дата обращения: 19.03.2014). Загл. с экрана. Яз. ин.
- 4 Вулканы Исландии [Электронный ресурс]: URL: <http://turizmbezgranic.ru/vulkany-islandii/> (дата обращения: 23.02.2014). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 5 Будыко, М.И. Климат в прошлом и будущем / Будыко, М.И. Л. : Гидрометеоиздат, 1980. 188 с.
- 6 Состав вулканического пепла [Электронный ресурс]: URL: [http://big-archive.ru/geography/the\\_role\\_of\\_water\\_in\\_the\\_formation\\_of\\_the\\_Earth\\_crust/55.php](http://big-archive.ru/geography/the_role_of_water_in_the_formation_of_the_Earth_crust/55.php), (дата обращения: 22.02.2014). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 7 Состав вулканической пыли [Электронный ресурс]: URL: <http://all-minerals.ru/vulkanicheskie-gornye-porody/>, (дата обращения: 21.02.2014). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 8 Багров, Н. А., Кондратович, Д. А. Долгосрочные метеорологические прогнозы / Багров, Н. А., Кондратович, Д. А. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 56 с.
- 9 Воловикова, С. А., Коломеев, М. П., Хмелевцов, С. С., Шереметьев, В. М. Оценка изменения приземной температуры воздуха после извержения вулкана Эль-Чичон / Коломеев, М. П., Хмелевцов, С. С., Шереметьев, В. М.: Труды ИЭМ, 1985. вып. 35(113).
- 10 Кабанов, А. С. Простая климатическая модель широтного распределения атмосферных осадков / Кабанов, А. С. Л.: Метеорология и гидрология, 1987. № 11. 10 с.

- 11 Ковынева, Н. П. Региональные изменения климата при глобальном потеплении / Ковынева, Н. П.: Автореф. дисс. на соискании уч. степ. канд. физ.-мат.наук.-Л., 1985.
- 12 Kendzera, Alexander V.\Voloshchuk , Volodymyr M.<sup>2</sup>, Boychenko, Svitlana G. Климатические и атмосферные эффекты от вулканической активности и возможные последствия региональных / Kendzera,Alexander V . : 3 Institute of Geophysics by S.I. Subbotin name, Kyiv, Ukraine, Ukrainian Hydrometeorological Institute, Kyiv, Ukraine Institute of Geophysics by S.I. Subbotin name, Kyiv, Ukraine.
- 13 Оценочный Доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации: в 2 т. М., 2008. Т. 1. Изменение климата. 227 с.
- 14 Университет Вайоминга, Департамент науки об атмосфере, колледж инженеров[Электронный ресурс]: URL: <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>, (дата обращения: 21.04.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.
- 15 Карта Исландии [Электронный ресурс]: <http://mapsof.net/keflavikurflugvollur> (дата обращения: 21.05.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.