



**Абхазский государственный
университет**



ИЭАНА
Институт Экологии
Академии Наук Абхазии

**Институт экологии
Академии Наук Абхазии**

**Лекция: О влиянии вулканической
деятельности на изменения климата
(на примере Абхазии)**

проф., академик АНА Экба Я.А.

- **Основные факторы, определяющие эволюцию глобального климата Земли:**

- - циклическое изменение потоков солнечной радиации,
- -изменение планетарного альбедо;
- - изменения в распределении суши и моря, определяемые тектоникой плит, и связанные с этими процессами изменения орографии суши,
- - изменение газового состава атмосферы, в первую очередь концентрации углекислого газа, водяного пара, метана и тропосферных аэрозолей;
- - изменение орбитальных параметров Земли;
- - изменения катастрофического характера – земного и космического.
- - активная вулканическая деятельность

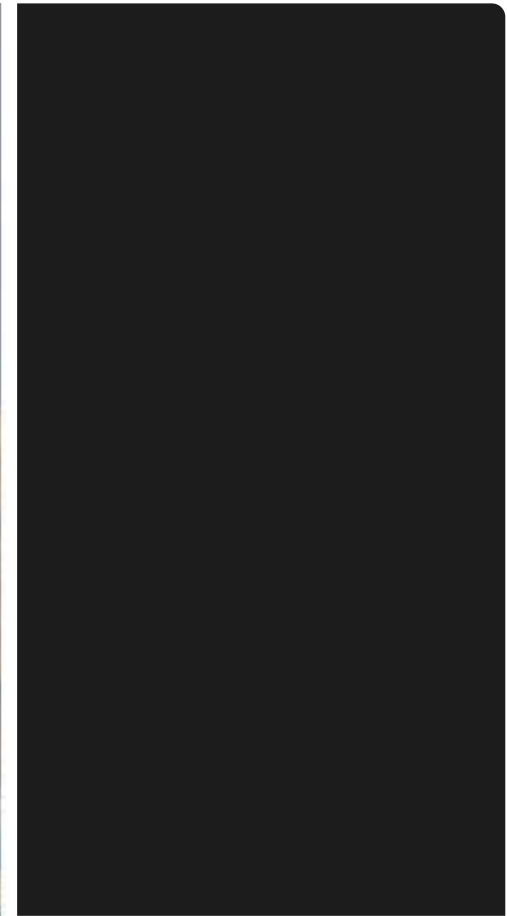
- **Основные следствия потепления климата:**
- Средняя т-ра поверхности Земли за последние 100 лет выросла на 0,74о С
- В ближайшие 20 лет темпы роста т-ры составят 0,2 гр. за 10 лет
- Ежегодное повышение уровня Мирового океана на 2,5мм:
таяние льдов Арктики и Гренландии повышает уровень МО на 1мм,
таяние материковых льдов на 1,1мм, тепловое расширение на 0,4мм
- Увеличение количества осадков в умеренных широтах и рост площади пустынь в субтропиках
- Продолжающееся увеличение концентрации CO₂ и других парниковых газов в атмосфере

- При катастрофических извержениях выбросы вулканической пыли и газов, сублимирующих частички серы и других летучих компонентов, могут достигать стратосферы и вызывать катастрофические изменения климата. Так, в XVII веке после катастрофических извержений вулканов Этна в Сицилии и Гекла в Исландии замутнение стратосферы привело к резкому двухлетнему похолоданию, массовому неурожаю и гибели скота, эпидемиям которые охватили всю Европу и вызвали 30-50 процентное вымирание европейского населения. Такие извержения, часто имеющие эксклюзивный стиль, особенно характерны для островодужных вулканов. Аналогичный эффект имел место при извержении вулкана Тоба в Индонезии 75 тысяч лет назад, когда на земную поверхность было вынесено не менее 1000 км³ лавы и выброшено в стратосферу около 5 · 10⁹ тонн аэрозолей серной кислоты, которые вызвали климатический эффект типа “ядерной зимы”.
- *Вулканическая деятельность* сопровождается поступлением в атмо-сферу огромного количества разнообразных по размеру и составу веществ. Это могут быть жидкие и твердые аэрозоли, а также газы, из которых впоследствии формируются вторичные частицы - например, газообразный оксид серы, который затем окисляется до H₂SO₄. Среди продуктов вулканизма присутствуют многие кислотообразующие вещества и водяной пар - CO₂ и H₂O, H₂, CO, N₂, SO₂, Cl₂, H₂S, HCl, B(OH)₃, NH₃, CH₄ и многие другие. В вулканических ландшафтах идут кислые дожди с pH 2,4-2,5 и минерализацией до 250 мг/л (Перельман, Касимов, 1999). Выброс вещества из вулкана может быть настолько сильным, что потоки могут достигать стратосферы.
- Попадая на значительную высоту, выброшенные вулканом частицы, даже крупные, не оседают сразу, а могут переноситься на большие расстояния. Это дает возможность использовать сведения об извержениях вулканов для датировки и глобальной синхронизации ледниково-вых и океанических кернов, в которых остаются прослойки вулканического вещества, выпадающего после извержений. Например, загрязненные слои льда, соответствующие извержению вулкана Тамбора (170 тыс. лет назад) были обнаружены в ледниковом керне на станции Восток (Антарктида).

- Вулканический аэрозоль меняет оптические и радиационные свойства атмосферы. Так, после извержения вулкана Кракатау (1883 г.) более года во многих частях земного шара наблюдались светлые и продолжительные зори. По данным Е.В. Горбаренко (1995) оптическая толщина атмосферы после извержений вулканов Агунг (1963 г.), Фуэго (Гватемала, 1974 г.), Сент-Хеленс (США, 1980 г.) в течение двух лет была ниже средней на 10% и более, а после извержений вулкана Эль-Чичон (Мексика, 1982) и Пинатубо (Филлипины, 1991) - на 50%. Возможно, что столь длительный эффект был вызван вторичными аэрозолями, образовавшимися из продуктов извержения.
- Поступление вулканического вещества в атмосферу влечет изменение режима химических процессов. Так, например, вслед за мощными извержениями вулканов Сан-Пеле и Санта-Мария (Гватемала, 1902 г.), Сент-Хеленс (США, 1980 г.), Эль-Чичон (Мексика, 1982 г.) и Пинатубо (Филиппины, 1991 г.) по данным В.Л. Сывороткина (2001) наблюдалось уменьшение общего содержания озона в атмосфере. Сера вулканического происхождения в составе SO_2 и H_2S - один из источников формирования слоя серных аэрозолей в стратосфере (слой Юнге) на высотах 20-25 км.
- Одним из крупнейших катаклизмов XX века стало извержение Филиппинского вулкана Пинатубо с 12 по 17 июня 1991 года. Сильнейший выброс тefры (*собирательный термин, который включает в себя все, что вырывается из кратера в воздух*) произошел утром 15 июня 1991 г., в то время как пепельная колонна достигла невероятной высоты в 35 километров. Активность вулкана совпала по времени с появлением у берегов о. Лусон тайфуна. Ветер подхватил и разнес золу по окрестностям — смешиваясь с дождем, она оседала на крышах домов и сельскохозяйственных угодьях. Вулкан сотрясал маленький филиппинский остров до сентября. Несмотря на то, что не все население смогло вовремя покинуть свои дома, эвакуация помогла спасти тысячи жизней.



Выброшенный Пинатубо пепел настигает автомобиль. Фото: albertogarciaphotography.com



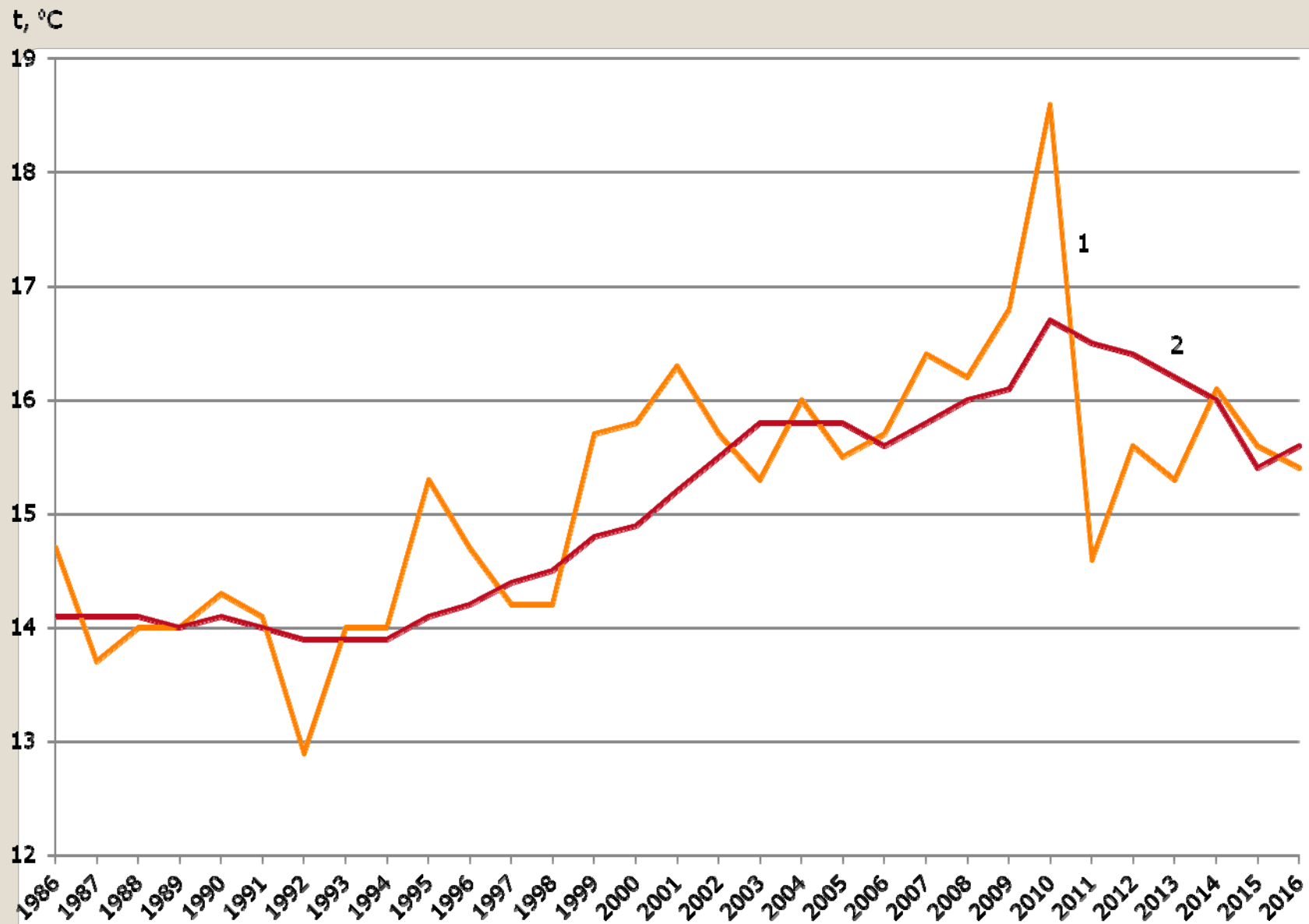
Извержение вулкана Эйяфьятлайокудль на юге Исландии



Лава извергается из вулкана Эйяфьятлайокудль на фоне молнии 17 апреля.



Вулкан у южного ледника Эйяфьятлайокудль посылает пепел в воздух на закате 16 апреля. Плотные клубы вулканического пепла окутали некоторые части сельской местности Исландии, а невидимый шлейф песка и пыли накрыл Европу, «очистив» небо от самолетов

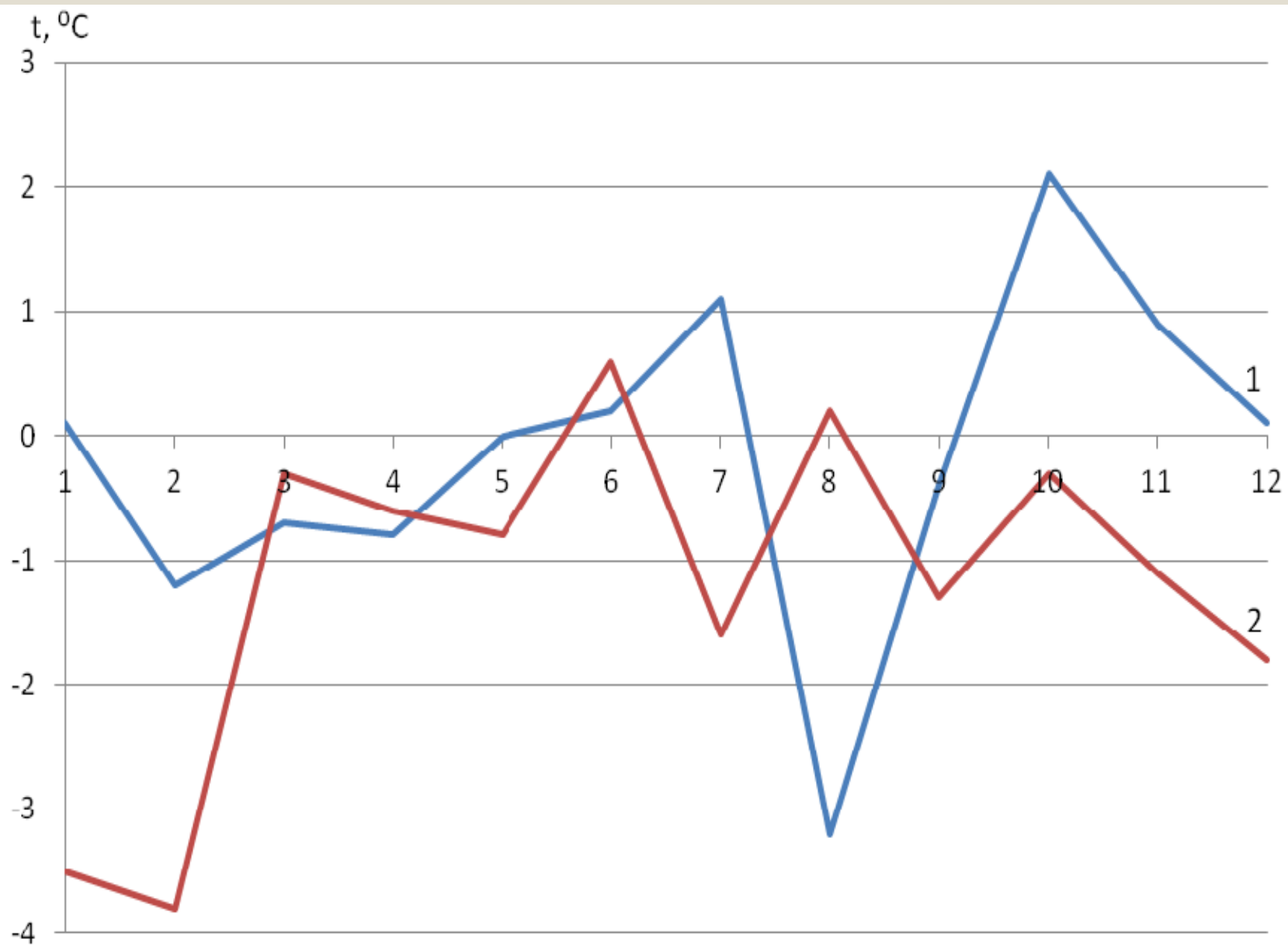


Распределение среднегодовых температур приземного воздуха на метеостанции Маяк (Сухум). 1– средняя годовая, 2 – скользящие пятилетние.

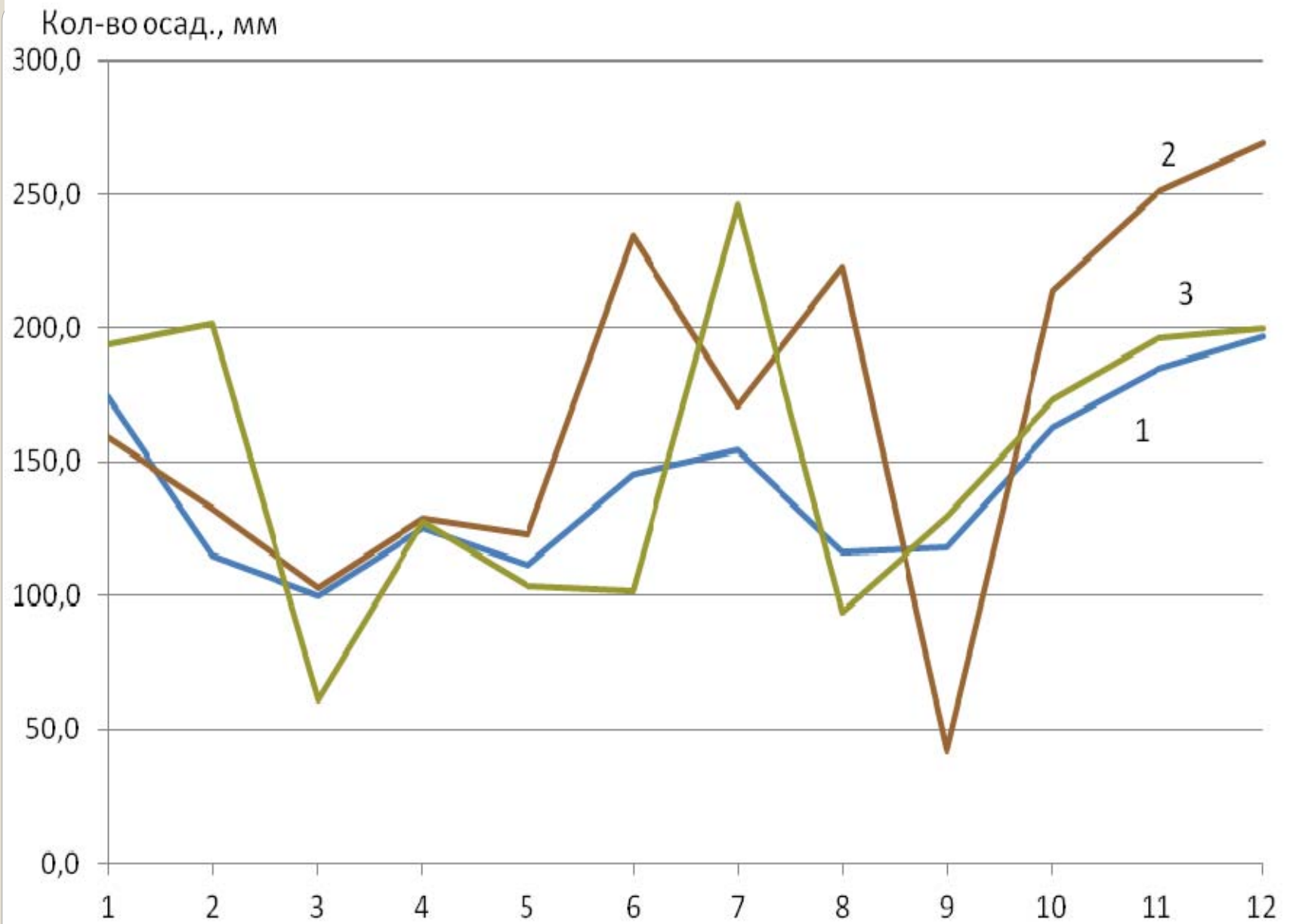


Вулкан Пинатубо сегодня. Фото: alexcheban.livejournal.com

Вулканы воздействуют на природную среду и на человечество несколькими способами. Во-первых, прямым воздействием на окружающую среду извергающихся вулканических продуктов (лав, пеплов и т. п.), во-вторых, воздействием газов и тонких пеплов на атмосферу и тем самым на климат, в-третьих, воздействием тепла продуктов вулканизма на лед и на снег, часто покрывающих вершины вулканов, что приводит к катастрофическим селям, наводнениям, лавинам, в-четвертых, вулканические извержения обычно сопровождаются землетрясениями и т. д.. Но особенно долговременны и глобальны воздействия вулканического вещества на атмосферу, что отражается на изменении климата Земли.

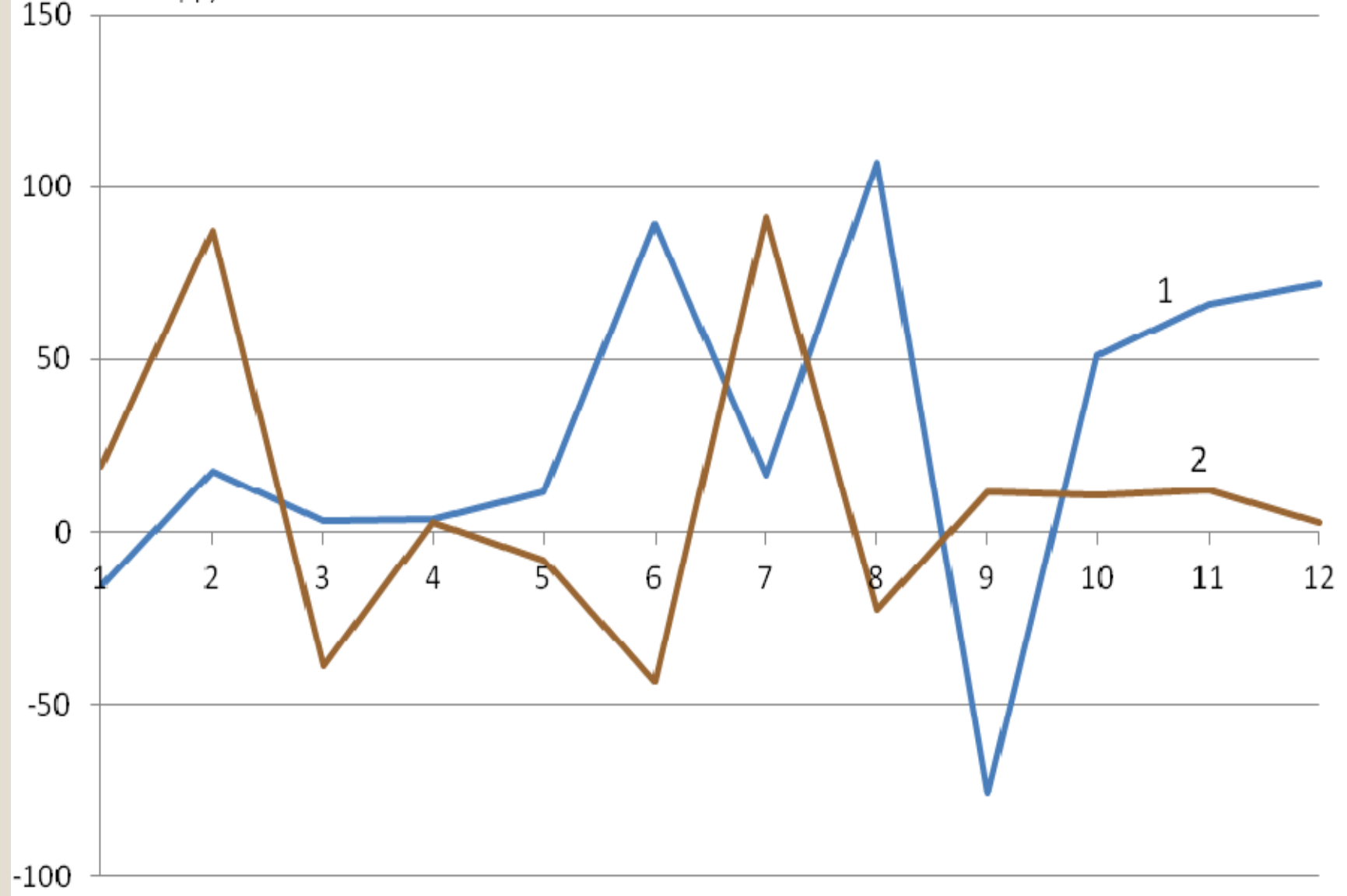


1 - разность 1991 г. и средней за 86-95 гг., 2 - разность 1992 г. и средней за 86-95 гг.

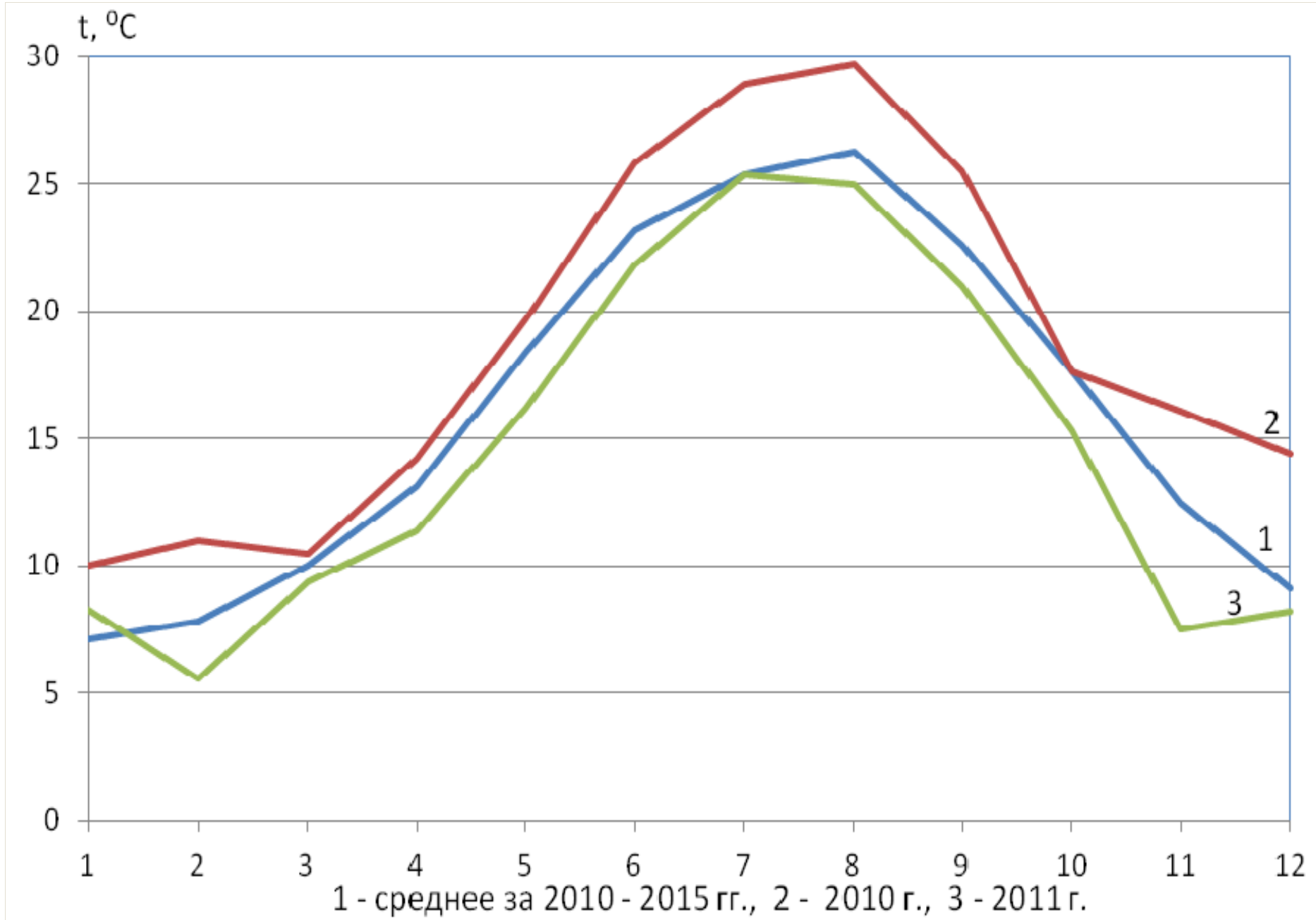


1 - ср. кол. осад. за 86-95 гг.. 2 - кол. осад. за 1991 г.. 3 - кол. осад. за 1992 г.

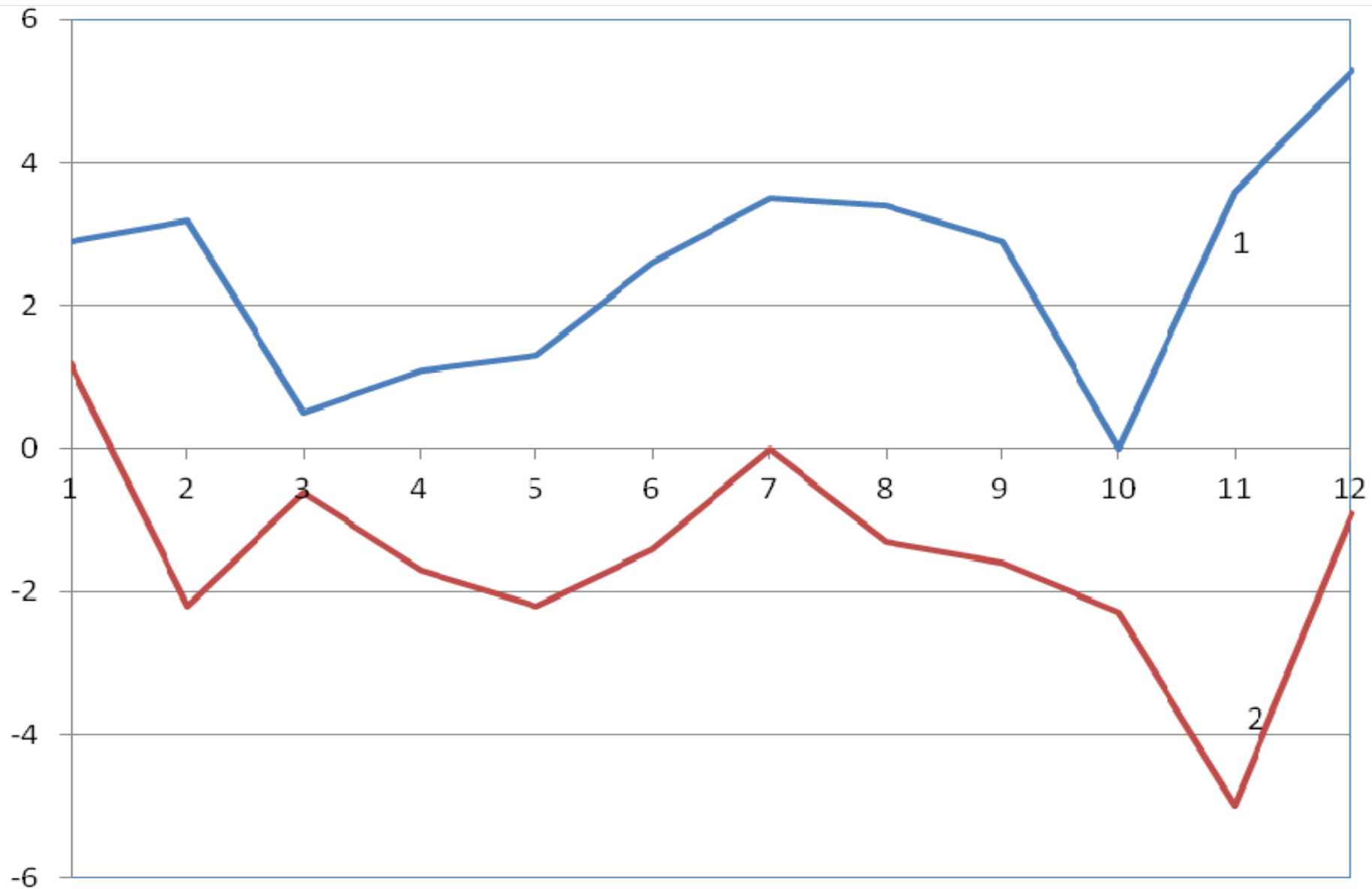
Кол-во осад., мм



1 - разность за 1991 г. и сред. за 86-95 гг., 2 - разность за 1992 г. и сред. за 86-95 гг.



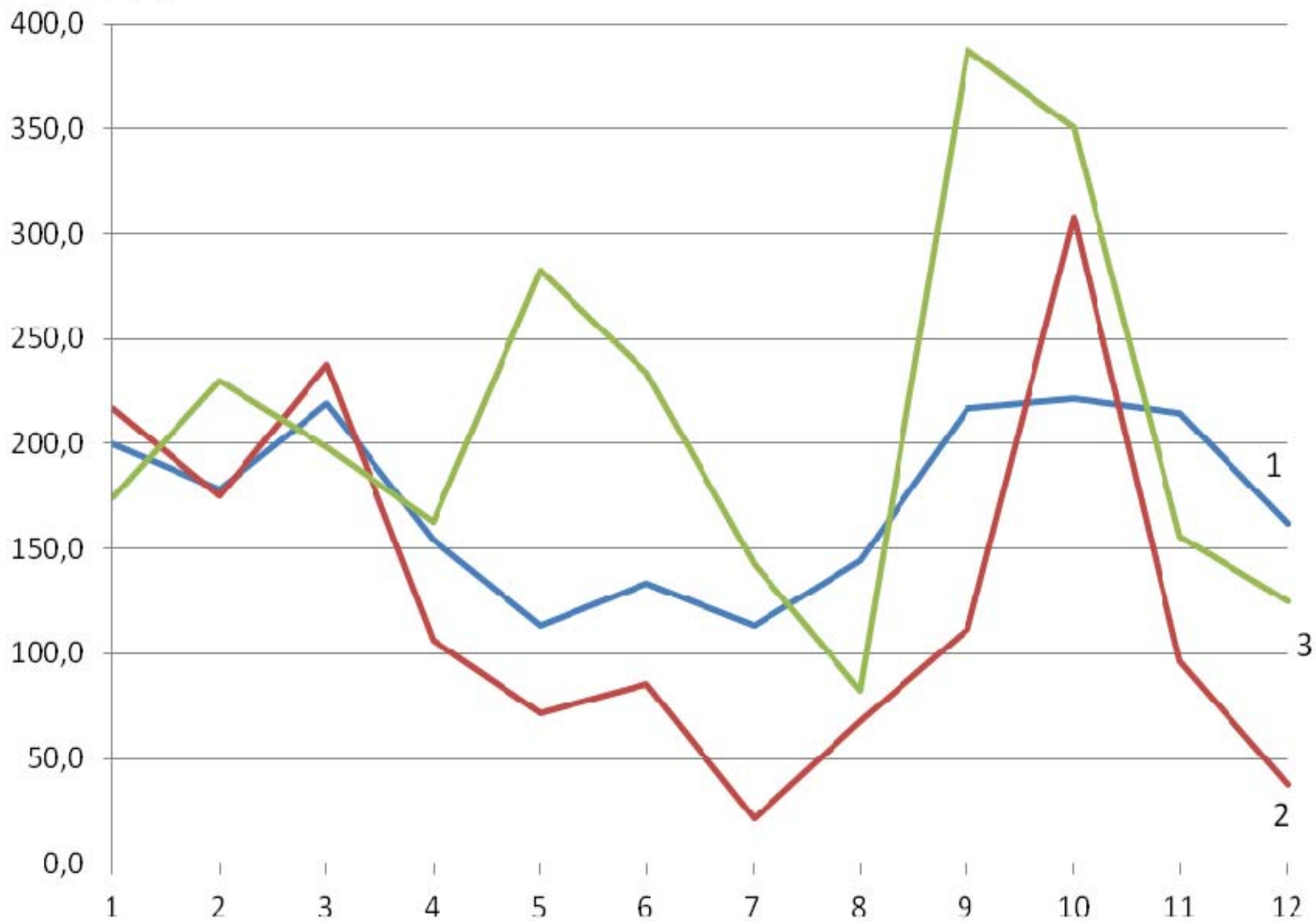
Сезонное распределение температур ПСВ на ст. Сухумский маяк: 1- среднее за период 2010-2015 гг. 2- среднемесячные значения температур ПСВ за 2010г. 3- среднемесячные значения температур ПСВ за 2011г



1 - разность 2010 г. и среднее 2006-2015 гг., 2 - разность 2011 г. и среднее 2006-2015 гг.

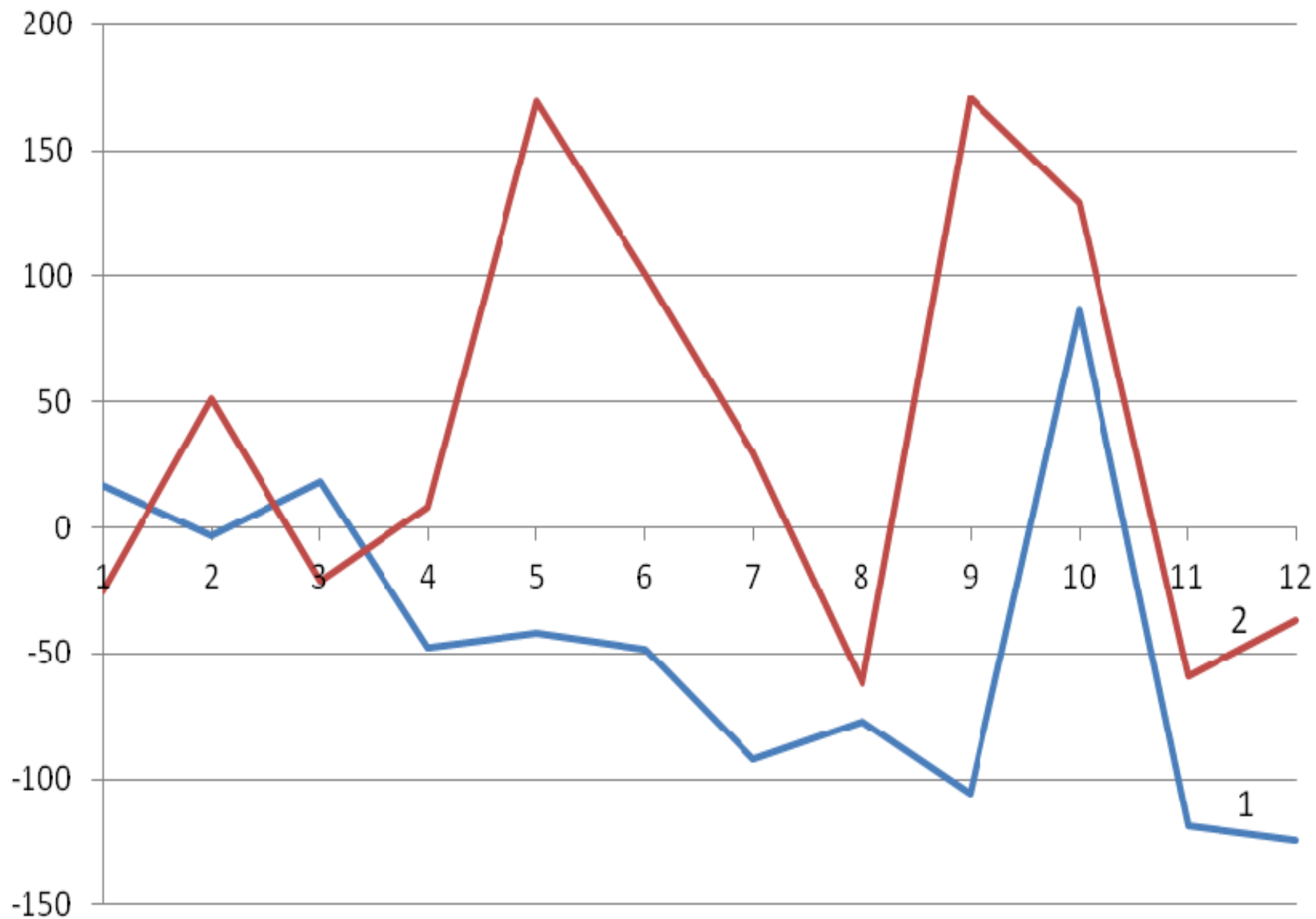
Отклонение температуры ПСВ от среднего значения : 1-за 2010г; 2- за 2011г.

Кол. осад., мм



1 - ср. кол. осад. за 2006-2015 гг., 2 - кол. осад. за 2010 г., 3 - кол. осад. за 2011 г.

Кол. осад., мм



1 - разность 2010 г. и сред. за 2006-2015 гг., 2 - разность 2011 г. и сред. за 2006-2015 гг.

Время жизни аэрозолей в атмосфере по отношению к скорости влажного выведения, Тве, (по *Jaetске, 1988*)

Резервуар	
Ниже 1,3 км	0,5 – 2 сут.
Нижняя тропосфера	2-7 сут.
Верхняя тропосфера	1-2 нед.
Нижняя стратосфера	1-2 мес.
Верхняя стратосфера	1-2 года

Атмосферные аэрозоли - продукт сложных химических и физиче-ских преобразований твердых, жидких и газообразных веществ в ат-мосфере. Более 90% аэрозолей имеют природное происхождение. Время пребывания аэрозолей в атмосфере составляет от нескольких минут до нескольких недель в зависимости от высоты, от их размера и местных метеорологических условий, определяющих процессы их выведения из атмосферы. Аэрозоли, попавшие в стратосферу или об-разовавшиеся там, могут оставаться в стратосфере более одного года. Время их пребывания в тропосфере обычно составляет 1-2 недели. Выведение аэрозолей из атмосферы в основном происхо-дит за счет гравитационного осаждения и вымывания с осадками. Влияние аэрозолей на климат довольно сложно и состоит в том, что в присутствии аэрозолей изменяются радиационные свойства атмо-сферы при пропускании, поглощении и отражении солнечной и длин-новолновой радиации.

Аэрозоли оказывают на климат прямое влияние путем поглощения и рассеяния солнечной радиации и косвенное влияние, выступая в каче-стве облачных ядер конденсации.

Степень прямого влияния аэрозолей зависит от размера и оптиче-ских свойств частиц, их количества и зенитного угла Солнца. Важную роль в изменении температуры некоторого слоя воздуха играет соот-ношение числа частиц, которые либо преимущественно поглощают (как, например, сажа) либо, наоборот, рассеивают солнечную радиа-цию (например, сульфат аммония). Предварительные исследования показывают, что прямой радиационный эффект аэрозолей наиболее выражен в безоблачных районах.

Влияние тропосферных аэрозолей на оптические свойства атмосфе-ры очень сильно изменяется в зависимости от места и времени года и проявляется, главным образом, в дневное время, при наличии прямой солнечной радиации. Максимальный эффект проявляется вблизи ис-точников аэрозолей в нижних слоях тропосферы.

Стратосферные аэрозоли оказывают некоторый эффект на баланс длинноволновой радиации, но основное их влияние проявляется в из-менении пропускания коротковолновой радиации в дневное время су-ток. Стратосферные аэрозоли имеют более длительное время жизни (до 2-х лет) по сравнению с тропосферными (до 2-х недель), поэтому они часто успевают перемешаться по всей стратосфере, и их влияние носит глобальный характер.

Косвенное влияние аэрозолей на оптические свойства облаков подтверждается спутниковыми наблюдениями, которые показывают наличие систематической разницы между эффективным радиусом облачных капель в северном и южном полушариях. В северном полушарии размер облачных капель меньше. Изменение размера и количества облачных капель приводит к изменению альбедо облачности и, следовательно, радиационных потоков. Например, чем больше число облачных частиц и чем меньше их радиус, тем больше облачное альбедо, тем больше солнечной радиации отражается обратно в космос, не достигнув земной поверхности. Изменение радиационного баланса и физических характеристик облаков меняет режим формирования и выпадения осадков. Вероятность их выпадения возрастает при уменьшении концентрации облачных капель и увеличении их диаметра. Уменьшение размеров облачных капель может приводить к возрастанию времени жизни облаков за счет того, что из них выпадает меньше осадков. Следовательно, «загрязненные» облака могут давать меньше осадков, но дольше существовать.

Выводы

1. Мощные вулканы, при извержении которых тефра достигает стратосферы и озонового слоя, способны оказывать влияние на глобальный климат в течение 1-2 лет.

2. Длительность похолодания зависит от мощности извержения и интенсивности образования и устойчивости вторичных аэрозолей в стратосфере.

3. Антропогенное воздействие на глобальный климат в настоящее время не проявляется в явном виде, т.к. значительно рассредоточено в пространстве и во времени. Интенсивность воздействия вулканов на ПСВ намного выше.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !!!