



*Абхазский государственный  
университет*



**ИЭАНА**  
Институт Экологии  
Академии Наук Абхазии

*Институт экологии  
Академии Наук Абхазии*

\* **Тенденция изменения климата и его влияния на  
окружающую среду**

Проф., академик АНА Экба Я.А.

## \* ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ГЛОБАЛЬНЫЙ КЛИМАТ

- \* Принято считать, что главными причинами векового хода глобального приземного термического режима являются естественные вариации прозрачности атмосферы (Р), связанные в основном с вулканической деятельностью, и колебания концентрации двуокиси углерода (СО<sub>2</sub>) антропогенного происхождения. Что касается глобальных изменений климата то, видимо, здесь спектр компонентов, оказывающих влияние на его формирование чрезвычайно разнообразен и включает в себя:
  - \* - космические факторы воздействия на атмосферу и земную поверхность, в первую очередь солнечная радиация;
  - \* - динамику гидросферы, особенно океанов, океанических течений, определяющих глобальный перенос массы и тепла;
  - \* - ледникового покрова земной и морской поверхности;
  - \* - изменения, происходящие в многометровой толще вечной мерзлоты;
  - \* - трансформация циркуляционных процессов в атмосфере, изменение газового и аэрозольного состава атмосферы под влиянием вулканической и антропогенной деятельности и др.
- \* Космические факторы: это в основном солнечная радиация в климатических масштабах, охватывающих десятки лет не испытывает значимых изменений. Солнечная радиация является главным источником тепла на Земле, она хотя и испытывает 11-12 летние и более длительные циклы, но относительные значения отклонения величины солнечной радиации незначительны (1-2%) и по мнению многих исследователей практически не оказывает влияния на климатические изменения.

## \* ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОСФЕРЫ

- \* В тоже время значительное влияние гидросферы особенно океанических тёплых и холодных течений, определяющих циркуляционные процессы и поступление водяного пара в атмосферу общеизвестна. Рассмотрим какие изменения в гидросфере произошли за последние десятилетия в связи с глобальным потеплением Земли на примере теплого течения Гольфстрим. Гольфстрим это теплое течение начинающегося от побережья Флориды (США) и заканчивающегося в Баренцевом море. По масштабу Гольфстрим несет воды в объеме больше чем все вместе взятые реки Земли. Средняя температура течения от +10 С до +12 °С , а на поверхности может доходит до 25-26 °С. Скорость течения составляет в среднем 6,4 км/ч, а у побережья США достигает 9 км/ч. Британские исследователи отмечают , что скорость течения Гольфстрима с 1850 года снизилась на 15 % , зафиксировано также двукратное снижения скорости течения у побережья США по сравнению с 2012 годом. Замедление течения Гольфстрима по мнению специалистов связано с таянием ледников в связи с глобальным потеплением. При нормальных условиях теплая вода доходя до Гренландии остывает из-за этого она становится плотнее и тяжелее и уходит на глубину, формируя обратное течение к5 тропикам. Из-за распреснения течения тальми водами ледников вода в океане становится более пресной , а значит менее плотной из- за этого вода в течении Гольфстрим начинает опускаться заметно раньше пункта назначения. В результате чего Европа не получает тепла. Действительно скорость течения Гольфстрим на определенных участках может понижаться . Но что касается температуры течения в настоящее время значительных изменений не происходит. В то же время отмечается повышение температуры мирового океана, что приводит к интенсивному таянию ледников Антарктиды и Гренландии, а также горных ледников суши за счет чего уровень мирового океана повышается на 3,5 мм в год, что грозит затоплениям низменных территории
- \* . Повышение температуры по крайней мере для Черного моря за последние 30 лет составило 1,5°С что приводит к снижению растворимости газов в воде и дополнительному выделению парниковых газов: углекислого газа и метана. Кроме того уровень мирового океана ежегодно поднимается на 3,5мм на 1,4 за счёт таяния ледников Антарктиды и Гренландии, на 1,5мм за счёт таяния горных ледников и 0,6мм за счёт расширения при повышении температуры воды.
- \* В последние годы наблюдается также повышение кислотности океанических вод до значений рН равных 7,8,

## ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

\*Глобальное потепление оставляет все более очевидные следы в регионах с вечной мерзлотой, а также на высокогорных хребтах Европы и центральной Азии. За последнее время температура почвы на глубине 10 м выросла в среднем на 0,3 °С. Приблизительно 1/6 часть суши на нашей планете считается территорией вечной мерзлоты, глубина которой достигает 1,6 км. Однако в результате глобального потепления целостность этих территории подвергается опасности, кроме того многолетних мерзлых грунтах содержится значительное количество законсервированных растительных и животных веществ. Если этот органически ресурс начнется разрушаться микроорганизмами, то такой процесс произведет достаточное количество углекислого газа и метана чтобы потенциально поднять глобальную среднюю температуры планеты 0,13-0,27° к 2100 году.

## \* Особенности формирования температуры приземного слоя воздуха (ТПСВ) на территории Абхазии

\*

\* К числу наиболее важных экологических факторов, определяющих состояние биосферы, относится климат, оказывающий значительное влияние на деятельность человека, сельское хозяйство, экономику и окружающую среду в целом.

\* Отмечается усиление негативного влияния природных явлений на экономическую и социальную жизнь мирового сообщества (Бедрицкий, 1997). Общие потери в мире, непосредственно связанные со стихийными бедствиями, увеличились с 1960-х годов в 40 раз и составляют несколько сот млрд долларов.

\* С точки зрения функционирования устойчивости и эволюции экосистем важное значение имеют показатели контрастности, вариабельности и предсказуемости суточного и годового хода температуры воздуха.

\* Наибольшее влияние на организмы оказывают суточные контрасты температуры, что ярко проявляется в зависимости разнообразия и продуктивности экосистем от суточной амплитуды температуры. \*

\* Так, например, в чрезвычайно бедных в биологическом отношении экстраконтинентальных пустынях суточные контрасты температуры достигают 20°-40°С, тогда, как на океанских островах тропических широт с их пышной растительностью и разнообразным животным миром амплитуда суточных колебаний температуры не превышает нескольких градусов.

\* На Земле в целом в рамках изучаемого периода в изменениях глобального термического режима доминировала длительная тенденция потепления.

При этом средние (за весь период исследования) темпы потепления составили для Земли в целом –  $0,042^{\circ}\text{C}/10$  лет, для Северного полушария –  $0,038^{\circ}\text{C}/10$  лет. Средняя скорость потепления в Южном полушарии была заметно выше ( $0,042^{\circ}\text{C}/10$  лет), чем в Северном, что может быть связано с большей прозрачностью его атмосферы. В итоге общий прирост СГТВ за счет систематической составляющей за последние 142 года для Земли составил  $\Delta T=0,59^{\circ}\text{C}$ , для Северного полушария -  $\Delta T=0,54^{\circ}\text{C}$ , Южного -  $\Delta T=0,59^{\circ}\text{C}$

Темпы продолжающегося потепления на Земле в целом и Северном полушарии в исследуемом периоде неуклонно возрастали и, начиная с 1970-х гг., достигли наиболее высоких значений.

Учет колебаний естественной изменчивости прозрачности атмосферы позволяет объяснить многие особенности поведения векового хода СГТВ. Например, глубокая волна похолодания в первом и в начале второго десятилетия XX-го столетия была связана с резким ослаблением прозрачности атмосферы, последовавшем после крупных вулканических извержений (Мон-Пеле, Санта-Мария в 1902 г.; о. Лескова в 1911 г.; Катмай в 1912 г. и др.). Волна длительного похолодания, начавшаяся после 1943 г., была также связана с периодом длительного понижения прозрачности атмосферы. Напротив, интенсивный рост температуры, последовавший с середины 1980-х гг., был приурочен к периоду быстрого роста прозрачности атмосферы в те же годы после завершения весьма мощной вулканической серии (вулканы Эль-Чичон, Паган и многие другие в 1982г.). Интересно отметить, что повышение температуры происходит в последние десятилетия параллельно с ростом осадков (ожидалась обратная картина – потепление климата в регионе будет способствовать его аридизации). Некоторые авторы пришли к выводу, что при крупномасштабных глобальных термических изменениях ( $\Delta t \geq 2^\circ\text{C}$ ) количество осадков на континентах возрастает. При более низких аномалиях температуры образуются области, где связь температуры и осадков характеризуется обратным знаком, что может привести к возрастанию повторяемости засух в отдельных районах. Следовательно, глобальное потепление, отмеченное в XX веке при росте приземной температуры – на  $0,5^\circ\text{C}/100$  лет, не привело к аридизации.

Распределение температуры в атмосфере определяется главным образом ее теплообменом с земной поверхностью и поглощением солнечной радиации. Основным источником нагревания тропосферы, особенно ее нижних слоев, является тепло деятельной поверхности Земли. Над поверхностью суши воздух днем теплее, а ночью холоднее, чем над морем. На суше заметные различия в температуре воздуха создаются над разными участками деятельного слоя (поле, болото, лес и др.). Влияние деятельного слоя на температуру воздуха убывает с высотой.

В Абхазии систематические наблюдения на гидрометеорологической сети были начаты в 1904 году.

За время наблюдений с 1904 по 2016 год можно отметить два периода: а) первое общее понижение температуры атмосферного воздуха с 1904 по 1993 годы; б) период резкого потепления за последние 25 лет с 1994 по 2010 годы (рис.1). В начале XX века среднегодовая температура составляла  $15,1^{\circ}\text{C}$  в 1904 году и  $13,3^{\circ}\text{C}$  в 1991 году, отмечается похолодание  $t^{\circ} = -1,8^{\circ}\text{C}$ . Летние температуры понизились с  $22,5^{\circ}\text{C}$  (1904) до  $22,0^{\circ}\text{C}$  (1991),  $t^{\circ} = -0,5^{\circ}\text{C}$ . Зимние температуры понизились с  $8,3^{\circ}\text{C}$  (1904) до  $6,1^{\circ}\text{C}$  (1991),  $t^{\circ} = -2,2^{\circ}\text{C}$ .



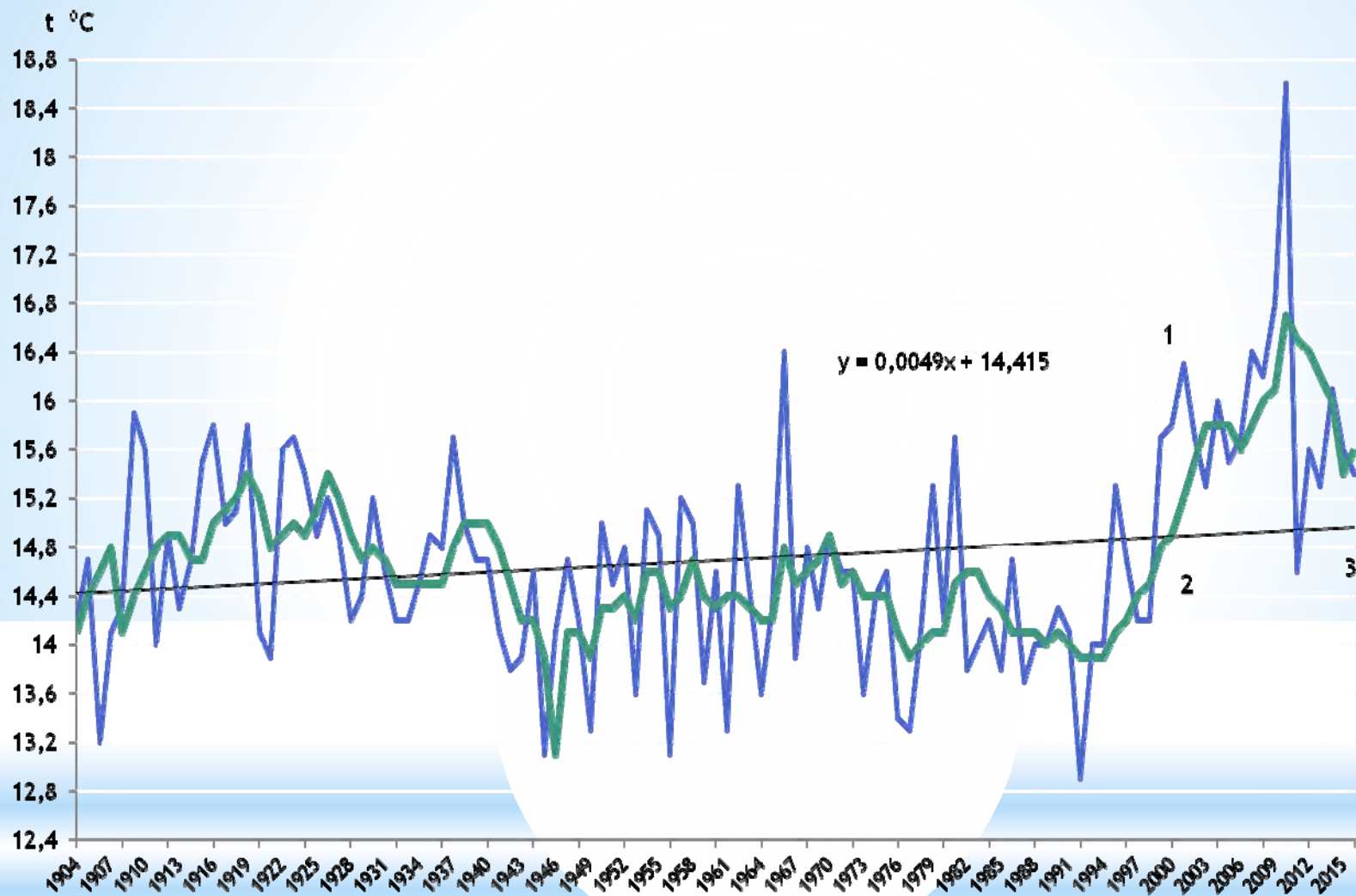


Рис.1. Динамика среднегодовой температуры приземного воздуха за период 1904-2016 гг. г. Сухум

Общее потепление в Западном полушарии наиболее хорошо проявляется в зимний период. В отличие от глобальной ситуации, среднегодовой тренд температуры в Абхазии в существенной мере формируется за тёплый период, за счёт повышения минимальных температур в ночное время летом и осенью, а не максимальных температур в дневное время (рис.2.)

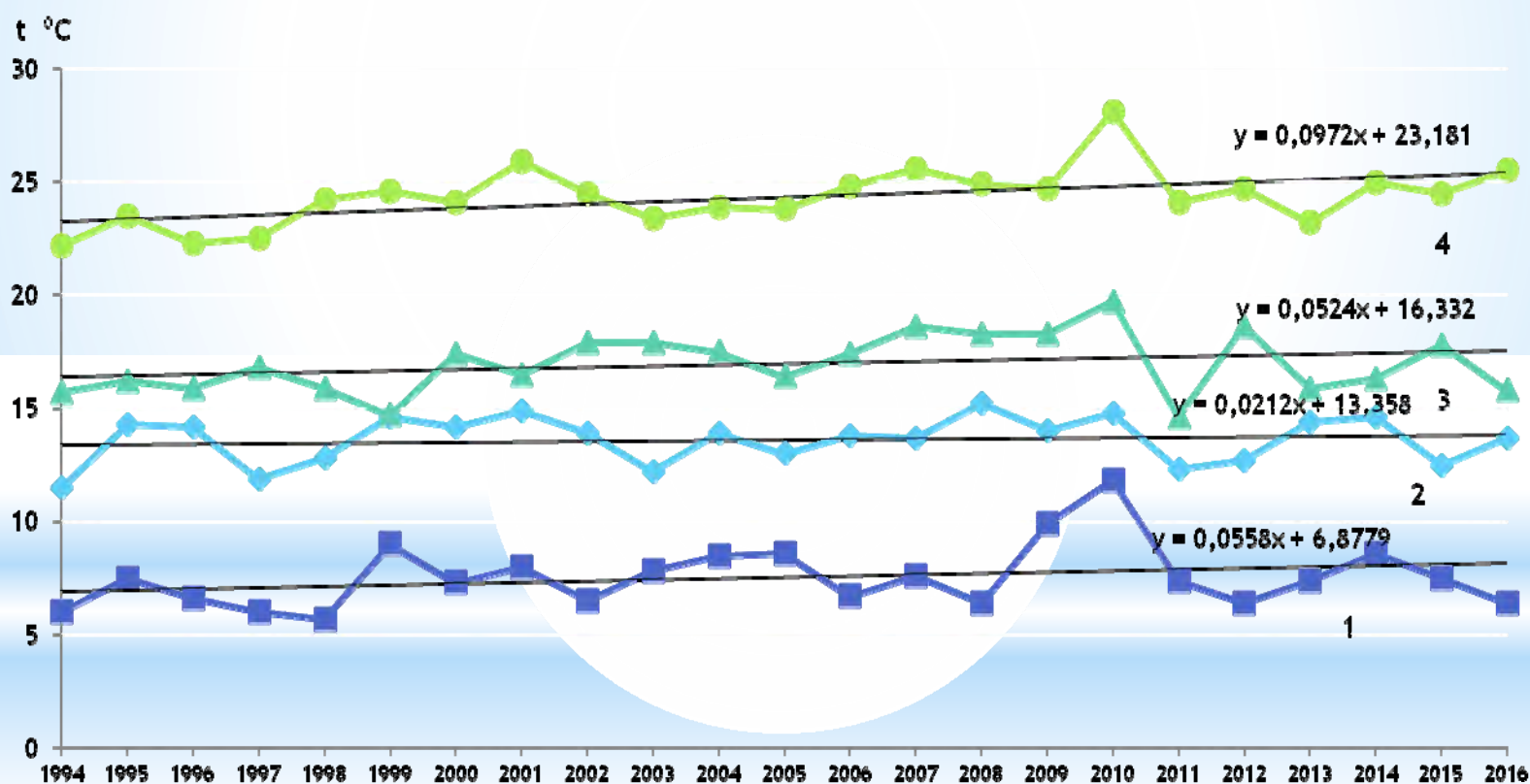


Рис.2. Сезонное распределение температур ПСВ по метеостанции «Маяк» г.Сухум: 1- зима, 2-весна, 3-осень, 4-лето.

Из рисунка 2 следует, что зимние и весенние температуры существенно не меняются, а осенние и особенно летние температуры показывают существенный положительный тренд, следствием чего является увеличение частоты и длительности атмосферных засух. За последние 25 лет с 1992 по 2016 годы произошло резкое повышение годовых температур с  $12,9^{\circ}\text{C}$  (1992) до  $15,9^{\circ}\text{C}$  (2001). Зимние с  $4^{\circ}\text{C}$  (1992) до  $8^{\circ}\text{C}$  (2001),  $t^0 = +4^{\circ}\text{C}$ ; летние с  $22,2^{\circ}\text{C}$  (1992) до  $25,9^{\circ}\text{C}$  (2001),  $t^0 = +3,7^{\circ}\text{C}$ ; осенние с  $14,8^{\circ}\text{C}$  (1992) до  $16,5^{\circ}\text{C}$  (2001),  $t^0 = +1,7^{\circ}\text{C}$ ; весенние с  $11,4^{\circ}\text{C}$  (1992) до  $14,9^{\circ}\text{C}$  (2001),  $t^0 = +3,5^{\circ}\text{C}$ . За весь период наблюдения самая низкая сезонная температура ( $3^{\circ}\text{C}$ ) была зимой 1992 года. Самая низкая среднемесячная температура ( $1^{\circ}\text{C}$ ) наблюдалась в феврале 1911 года, в январе 1950 года ( $1^{\circ}\text{C}$ ), в феврале 1959 года ( $1,2^{\circ}\text{C}$ ), в январе 1992 года ( $1,7^{\circ}\text{C}$ ). Самая высокая сезонная температура наблюдалась летом 2010 года.

Потепление климата привело к усилению контраста метеоявлений: т.е. увеличиваются периоды засухи в летнее время и период избыточных осадков осенью, что отрицательно влияет на интенсивность вегетации фитоценозов весной, созревание и уборке урожаев осенью. Резкий прирост приземной температуры воздуха (особенно в теплый период года) с 1994г. по 2016 г. выявлен в годовом ходе при сравнении с современной климатической нормой (1961-1990 гг.) (рис.3).

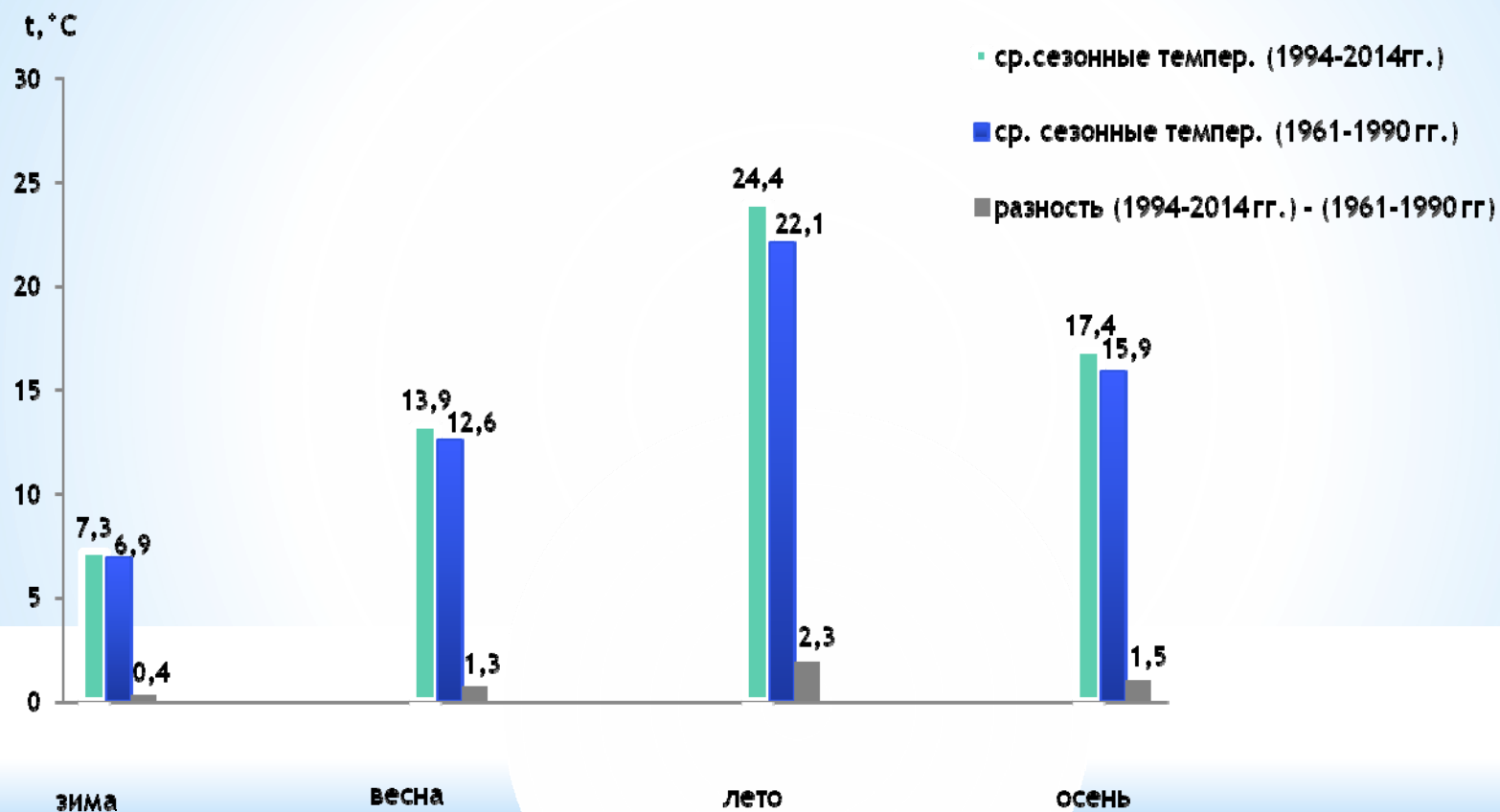


Рис.3. Динамика сезонных температур воздуха г. Сухум за период 1994-2016 гг. с климатической нормой (1961-1990 гг.).

1. Процесс современного глобального потепления продолжается, о чём свидетельствуют трендовые изменения среднегодовой температуры воздуха, как в глобальном, так и в региональном масштабах. Общий рост средней глобальной температуры воздуха за последние 140 лет составил в Северном полушарии  $0,54^{\circ}\text{C}$ , в Южном полушарии и по планете в целом  $0,59^{\circ}\text{C}$ .

2. Темпы потепления неуклонно возрастали, и, начиная с 1970 года достигли своих наибольших значений для Земли в целом -  $0,184^{\circ}\text{C}/10$  лет, для Северного полушария -  $0,229^{\circ}\text{C}/10$  лет. Темпы потепления в Южном полушарии заметно снизились, начиная с 1950 года, и составили  $0,104^{\circ}\text{C}/10$  лет. Для прибрежной территории Абхазии с 1904 по 1992 г.г. наблюдалось понижение температуры с градиентом –  $0,18^{\circ}\text{C}/10$  лет, за последние 20 лет темпы повышения температуры в прибрежной зоне Абхазии составили  $1^{\circ}\text{C}/10$  лет.

3. Рост темпов потепления в Абхазии с 1993 года сопровождался быстрым увеличением межгодовой изменчивости. В многолетних изменениях среднегодовой температуры появились выборочные признаки (30-40 случаев из ста) явлений потепления необратимого характера.

Общее потепление в Западном полушарии наиболее хорошо проявляется в зимний период. В отличие от глобальной ситуации, среднегодовой тренд температуры в Абхазии в существенной мере формируется за тёплый период, за счёт повышения минимальных температур в ночное время летом и осенью, а не максимальных температур в дневное время.

- \* Вулканы оказывают существенное влияние на прозрачность атмосферы и следовательно на ТПСВ.
- \* При катастрофических извержениях выбросы вулканической пыли и газов, 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. *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  $H_2SO_4$ . Среди продуктов вулканизма присутствуют многие кислотообразующие вещества и водяной пар. В вулканических ландшафтах идут кислые дожди с рН 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 ледниковых 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.) бо-лее года во многих частях земного шара наблюдались светлые и про-должительные 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 аэ-розолями, образовавшимися из продуктов извержения.**
- \* **Поступление вулканического вещества в атмосферу влечет измене-ние 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 Пинату-бо (Филиппины, 1991 г.) по данным В.Л. Сывороткина (2001) наблю-далось уменьшение общего содержания озона в атмосфере. **Сера вул-канического 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 тефры (собираательный термин, который включает в себя все, что вырывается из кратера в воздух) произошел утром 15 июня 1991г., 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.



*Выброшенный Пинатубо пепел настигает автомобиль. Фото: [albertogarciaphotography.com](http://albertogarciaphotography.com)*





На рис.2. представлено изменение среднегодовых температур ПСВ за последние 40 лет для территории Абхазии (г. Сухум), с влажным субтропическим климатом и г. Ставрополя с резко континентальным климатом. Коэффициент корреляции между среднегодовыми величинами ПСВ составляет более 0,8, что свидетельствует о хорошей связи между величинами. Кроме того в обоих случаях синхронно наблюдается влияние вулканических извержений Эль-Чичон (Мексика, 28.03. 1982г), Пинатубо (Филиппины, 15.06.1991г) и Эйяфьятлайокудль (Исландия, 14-19.04.2010г).

Из рисунка следует, что в следующем за извержением вулкана году на территории Абхазии наблюдается резкое понижение температуры приземного слоя воздуха. В случае с вулканом Эль-Чичон (Мексика, 27.03.1982г), разница среднегодовых температур с годом извержения составила  $-1,7^{\circ}\text{C}$ , Пинатубо (Филиппины, 15.06.1991г)  $-1,3^{\circ}\text{C}$ , а в случае с вулканом Эйяфьятлайокудль (Исландия, 14-19.04.2010г) эта разница составила порядка  $-4^{\circ}\text{C}$ .

Глобальные температуры тоже реагируют на вулканические извержения, понижения температур составили: вулкан Эль-Чичон, 1982г  $-0,1^{\circ}\text{C}$ ; Пинатубо, 1991г,  $-0,1^{\circ}\text{C}$ ; Эйяфьятлайокудль, 2010г  $-0,2^{\circ}\text{C}$ . Но поскольку глобальные температуры являются следствием значительных пространственно-временных осреднений, их амплитуда колебаний существенно меньше региональных.

Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории Абхазии в 1976-2016гг составила  $0,9^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ , что в 5 раз больше скорости роста глобальной температуры за тот же период  $0,17^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ . По всей видимости, в этих случаях основная роль в понижении температуры воздуха принадлежит стратосферному аэрозолю, который сохраняется в атмосфере в течение длительного времени [107]. Вулканический аэрозоль - это мелкодисперсная лава или капли смеси серной кислоты, галогенидов, сульфатов и соединений никеля и хрома, частицы почвы и горных пород.

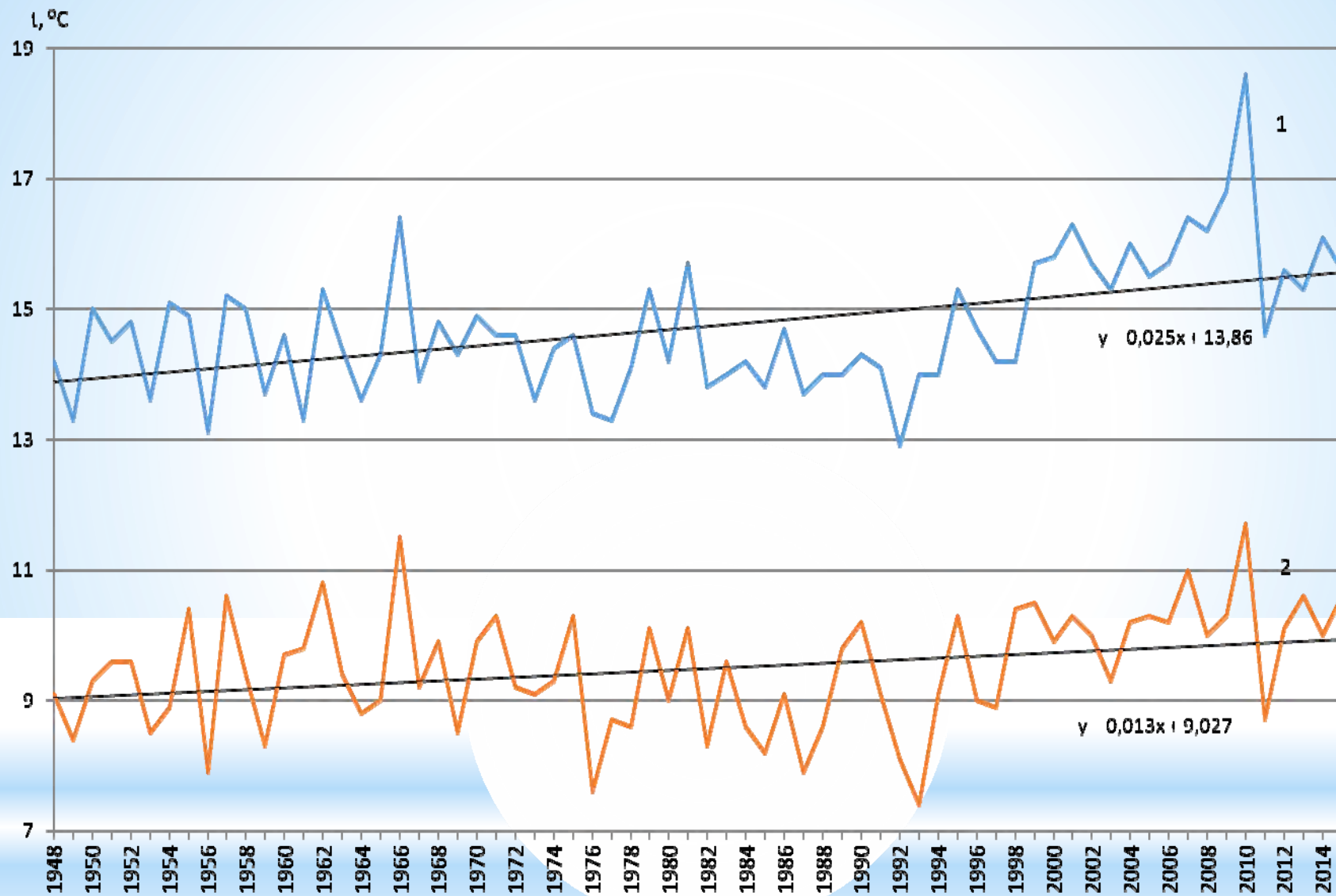


Рис. 3. Среднегодовые темпер.ПСВ: 1 - Сухум, 2 - Ставрополь

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 инициируют образование стратосферного аэрозоля, который долговременно и глобально воздействует на атмосферу, что отражается на изменении климата Земли.

Некоторые исследователи отрицают антропогенный фактор изменения климата, утверждая, что климатические сдвиги происходят вследствие естественных выбросов парниковых газов в период активности вулканов. Но объемы вулканической эмиссии не сопоставимы с антропогенными выбросами. По данным геологической службы США, наземные и подводные вулканы выбрасывают от 0,18 до 0,44 млрд тонн углекислого газа в год. Для сравнения: в 2014 году в результате сжигания ископаемого топлива в атмосферу поступило порядка 40 млрд тонн CO<sub>2</sub>. Следовательно, можно полагать, что на процесс глобального потепления гораздо сильнее влияют антропогенные выбросы парниковых газов. Однако, что касается длительного похолодания, вызванного отражением солнечного излучения стратосферным аэрозолем, то здесь влияние мощных вулканов, выбрасывающих огромные массы пепла на высоты до 35км, очевидна. Нами были рассмотрены отклонения среднегодовых и среднемесячных значений температур в годы соответствующие извержению вулканов и в годы после извержения табл.2. и рис.4.

Таблица 2

Отклонение среднемесячных температур от среднего значения в год извержения вулкана Эйяфьятлайокудль (Исландия, 14-19.04.2010г) и в следующем 2011 году.

Разн. т-р												
2010 -средн	2,9	3,2	0,5	1,1	1,3	2,6	3,5	3,4	2,9	0	3,6	5,3
Разн. т-р												
2011-средн	1,2	-2,2	-0,6	-1,7	-2,2	-1,4	0	-1,3	-1,6	-2,3	-5	-0,9

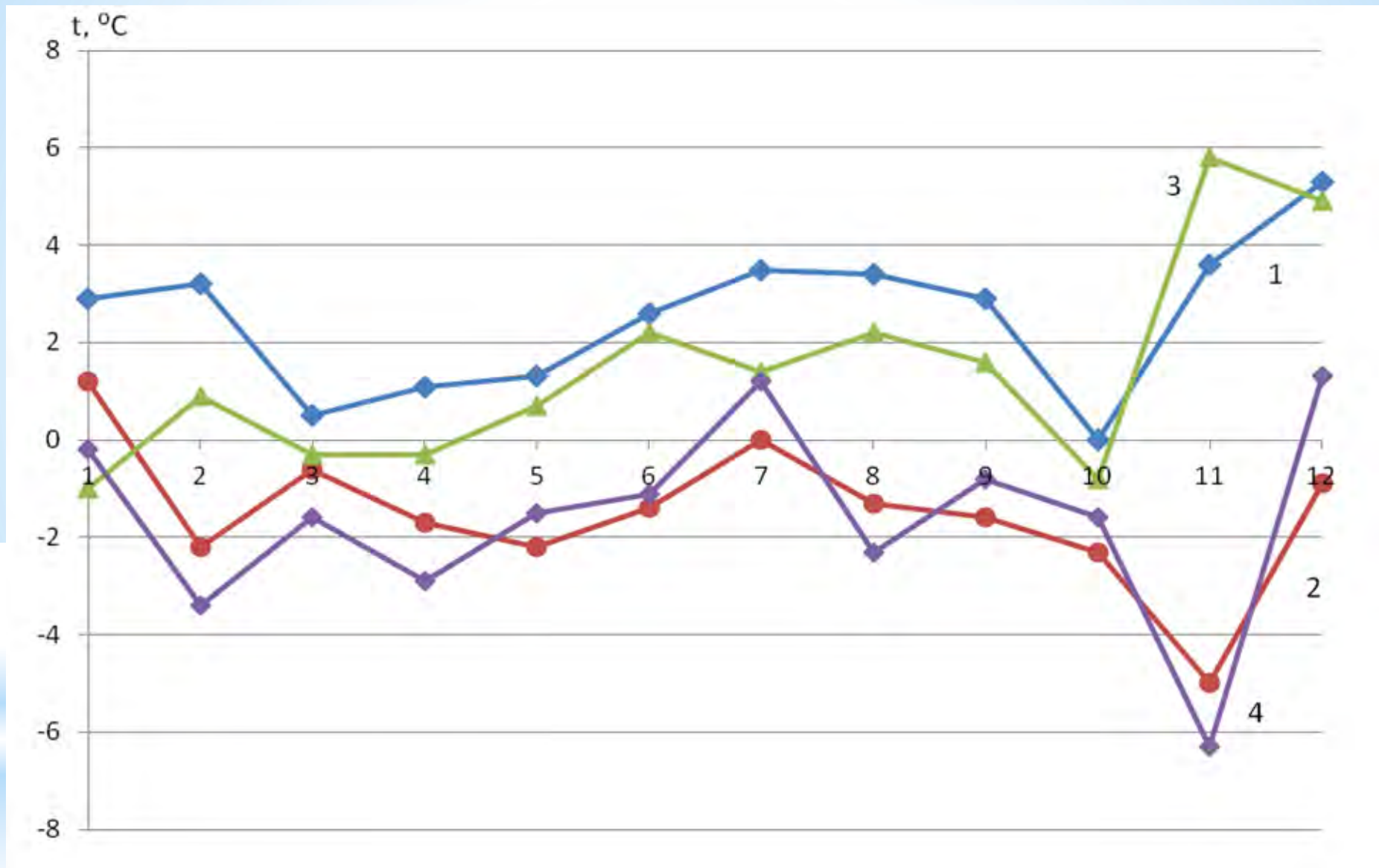


Рис.4. Сезонное распределение отклонений температур ПСВ в Сухуме(1) и Ставрополе (3) в год извержения вулкана Эйяфьятлайокудль (Исландия,14-19.04.2010г) и в следующем 2011году Сухум (2), Ставрополь (4).

Из анализа рис.4.5. следует, что после извержения вулкана в течении нескольких месяцев ( до сентября) температура ПСВ повышалась несмотря на значительную запылённость атмосферы. Нужно полагать, что в течении этого времени влияние парниковых вулканических газов было превалирующим по сравнению с ослаблением солнечной радиации аэрозольным загрязнением тропосферы. По всей видимости, резкое понижение температуры ПСВ в сентябре связано с влиянием стратосферного аэрозоля, который в течение пяти месяцев имел возможность распространиться на значительную часть земной атмосферы и тем самым ослабить солнечную радиацию на значительных площадях земной поверхности. В следующем 2011 году после некоторого зимнего повышения температуры ПСВ в течение всего года понижается, что мы связываем с влиянием исключительно стратосферного аэрозоля, который распространяется в стратосфере благодаря струйным течениям и развитой турбулентности и остаётся в ней в течении нескольких лет.

Стратосферные аэрозоли оказывают некоторый эффект на баланс длинноволновой радиации, но основное их влияние проявляется в изменении 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.

морскими течениями. увеличивается поступление в атмосферу углекислого газа и метана в связи с понижением растворимости этих газов в воде в теплое время года

2. Температура почвы многолетней мерзлоты, составляющей по площади 1/6 часть суши, начинает таять, температура почвы на глубине 10 м возросла на 0,3 °С, а в некоторых районах Сибири на 0,9 °С что при разложении законсервированной органики растений и животных приводит к выбросу в атмосферу углекислого газа и метана в количествах достаточных для повышения глобальной температуры ПСВ на 0,13-0,27 °С к концу нынешнего столетия.

3. Мощные вулканы, при извержении которых тефра достигает стратосферы и озонового слоя, способны оказывать влияние на глобальный климат в течении 2-3 лет.

4. Учитывая, что парниковые газы антропогенного происхождения в 10-100 раз превышают по объёму выбросы вулканов, можно полагать, что вулканическая деятельность не оказывает существенного влияния на парниковый эффект из-за локальности и кратковременности действия.

5. Однако, вулканическая деятельность несомненно приводит к глобальному понижению температуры ПСВ на 0,5-2<sup>0</sup> С, в год последующий за извержением, следствием чего может явиться длительное похолодание.

6. В год извержения вулкана температура ПСВ начинает снижаться только по прошествии 2-5 месяцев после извержения, что свидетельствует о влиянии именно стратосферного аэрозоля на прозрачность атмосферы, т.к. тропосферный аэрозоль к тому времени полностью вымывается осадками.

7. Глобальное воздействие на температуру ПСВ оказывают только те вулканы, выбросы которых достигают стратосферы и образуют слой сульфатных (вторичных) аэрозолей



**\*СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !**