

ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ПРИБРЕЖНЫХ СТАНЦИЙ АНТАРКТИДЫ И АНТАРКТИЧЕСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Показана неоднородность в температурном режиме прибрежных станций Западной и Восточной Антарктиды и устойчивый рост температуры тропосферы над Антарктическим полуостровом. Выявлены характерные периоды колебаний приземной температуры воздуха.

Ключевые слова: динамика, температура воздуха, пятнистость, периоды колебаний.

Постановка проблемы и цель работы. В последние годы в обоих полярных районах Земли – Арктики и Антарктики, наблюдаются явные признаки влияния процессов, вызванных изменениями климата – глобальным потеплением.

Согласно неофициального перевода главы 15 рабочей группы 2 четвертого оценочного доклада межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) [1] в течение XX века температуры воздуха над обширными территориями Арктического региона повысились местами на величину до 5,0°C. Во второй половине XX века отмечается потепление на Антарктическом полуострове и на отдельных береговых станциях Антарктического материка до 2,5°C. Прямые инструментальные измерения дают представление о пространственной неоднородности изменения температурного режима в Антарктике.

Изучение динамики температуры как приземной, так и тропосферной, является одним из важнейших вопросов климатических изменений, происходящих в Южном полушарии. В данный момент нет свидетельств, подтверждающих общеантарктическое повышение температуры воздуха.

Поэтому целью данной работы является исследование динамики приземной температуры воздуха прибрежных станций Антарктиды (включая Антарктический полуостров), а также динамики температуры воздуха всей тропосферы.

Материалы и методы исследования. В работе анализируются среднемесячные значения приземной температуры воздуха 34 прибрежных станций Восточной и Западной Антарктиды, а также станций Антарктического полуострова, а также среднемесячные значения температуры воздуха на основных изобарических поверхностях, полученные по данным радиозондирования атмосферы за OOh CГВ с использованием базы данных Российского Арктического и Антарктического научно-исследовательского института и Вайомингского университета.

Систематизация, расчеты и анализ приземной температуры воздуха были проведены для всех месяцев года за периоды лет:

- для Западной Антарктиды – 1956-2008гг.,
- для Восточной – 1954-2008гг.,
- для Антарктического полуострова – 1903-2008гг.

По перечисленным выше данным выявлены периоды устойчивого роста или падения температуры, определены качественные и количественные характеристики трендовых составляющих температуры воздуха, как у поверхности земли, так и в тропосфере, а также рассчитаны характерные периоды колебаний.

Результаты исследования и их анализ. Предпринимаемая попытка выявить характерные периоды устойчивого роста или падения приземной температуры воздуха поможет в выявлении и детализации причин, приводящих к изменениям температурного режима Антарктики. Проведены осреднения приземной

температуры воздуха для того, чтобы получить фоновое состояние температурного режима Восточной, Западной Антарктики и Антарктического полуострова.

Кроме того, были построены графики межгодовой изменчивости приземной температуры воздуха, которые приблизительно характеризуют режим температуры в приземном слое исследуемых районов (рис. 1, 2, 3).

По всему матерiku можно выделить периоды устойчивого роста и падения температуры воздуха:

– Восточная Антарктида - период падения 1954-1988гг. ($-0,7^{\circ}\text{C}$), роста – 1989-2008гг. ($2,4^{\circ}\text{C}$);

– Западная Антарктида - период роста 1956-1987гг. ($3,3^{\circ}\text{C}$), падения – 1988-2008гг. ($-1,9^{\circ}\text{C}$);

– Антарктический полуостров – период слабого роста 1903-1980гг. ($0,1^{\circ}\text{C}$), период сильного роста- 1981-2008гг. ($1,7^{\circ}\text{C}$) [2,3].

Как видим, первым, на глобальное потепление откликнулся Антарктический материк, в силу своего более северного положения. Эти изменения регистрируются на всех станциях, и на фоновом графике (рис. 3) отмечаются начиная с 1981 года. В конце 80-тых годов отмечается устойчивый и существенный рост на многих станциях Восточной Антарктики (рис. 1), в тоже время большинство станций Западной Антарктики с 1989 года регистрируют стабильное понижение приземной температуры воздуха.

Можно сделать первый вывод: изменения в температурном режиме Антарктики начались с 80-тых годов XX столетия. Первыми начали регистрировать эти изменения островные станции и станции Антарктического полуострова, далее процесс распространился на некоторые прибрежные станции материка. Причем, станции Восточной Антарктиды дают общий прирост температуры на $2,4^{\circ}\text{C}$, а станции Западной Антарктиды - наоборот показывают устойчивое падение, это может быть связано с тем, что именно в этой части материка присутствуют огромные поля шельфовых ледников.

Безусловно, подобное осреднение для таких больших районов не является показательным, температурный режим для каждой станции имеет свои особенности. Проанализируем динамику температуры воздуха на каждой станции.

С помощью стандартной программы для расчета скрытых периодичностей были рассчитаны периоды колебаний для каждой станции с 68% вероятностью (табл. 1). Так для станций Восточной Антарктиды наиболее характерны колебания с периодом 2 - 3 года; для станций Западной Антарктиды – 2 и 7 лет; для Антарктического полуострова – 2 года.

Тенденции, рассчитанные для станций Восточной и Западной Антарктиды, свидетельствуют о пятнистости в распределении роста и падения температуры на Западном и Восточном побережье (табл. 1). Так на станциях Восточной Антарктиды: Mawson и Mirny, а также на станциях Западной Антарктиды: Halley, Belgrano и Terra_Nova Bay - отмечается падение приземной температуры воздуха, в отличие от остальных анализируемых станций, где наблюдается рост приземной температуры.

Так для Восточной Антарктиды в отдельное пятно можно выделить станции Zhongshan, Progress и Davis, которые характеризуются растущим трендом температуры и находятся на сравнительно небольшом удалении друг от друга. Для Западной - McMurdo и Scott_Base, на которых температура растет, а также Halley и Belgrano, на которых температура падает. Для Антарктического полуострова такая пятнистость не наблюдается, все станции характеризуются растущими значениями приземной температуры.

Проведем сравнительный анализ динамики температуры воздуха у поверхности земли и на высотах 850, 700, 500 и 300гПа (табл. 2).

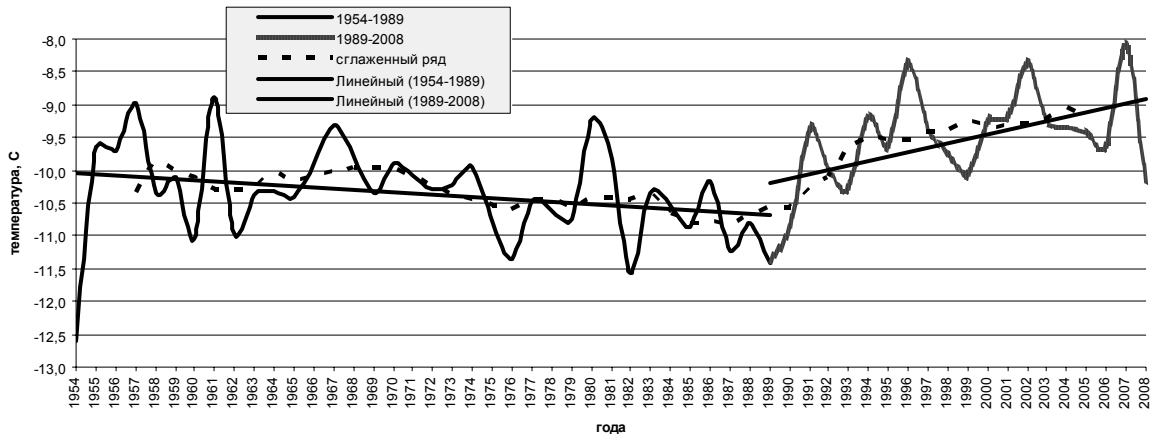


Рис. 1 – Межгодовая изменчивость среднегодовых значений приземной температуры воздуха станций Восточной Антарктиды.

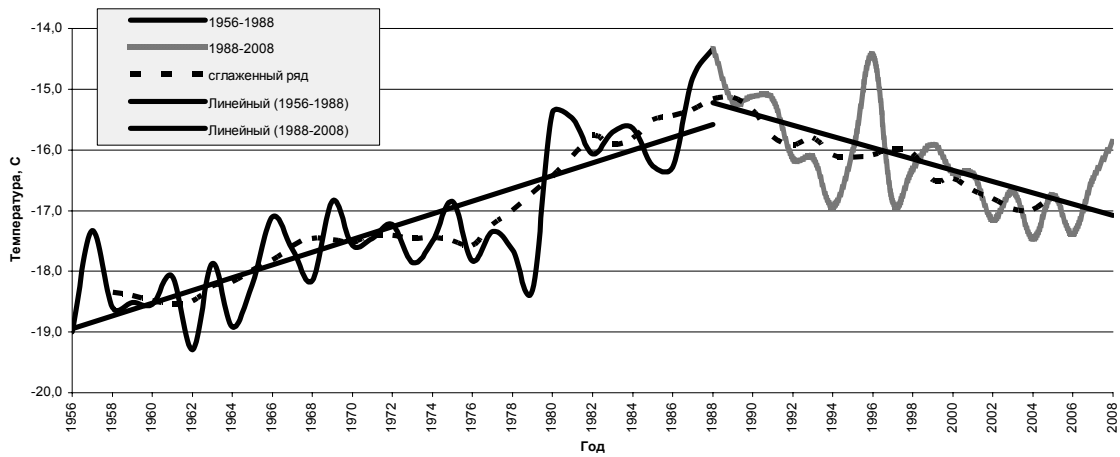


Рис. 2 – Межгодовая изменчивость среднегодовых значений приземной температуры воздуха станций Западной Антарктиды.

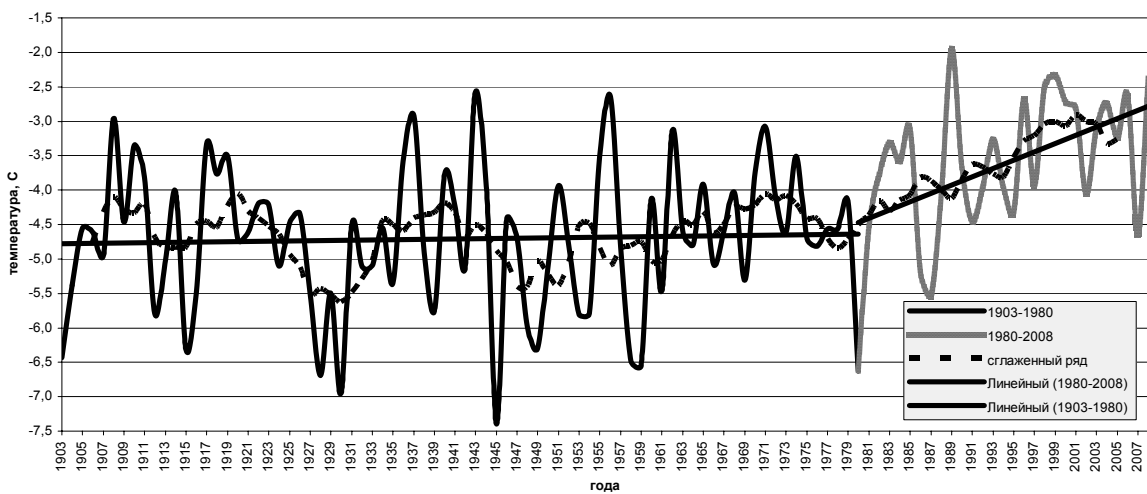


Рис. 3 – Межгодовая изменчивость среднегодовых значений приземной температуры воздуха станций Антарктического полуострова.

Таблица 1 – Тенденции многолетних колебаний приземной температуры

Восточная Антарктида				
Станции	X	Период колебаний	Тренд	высота над ур. м.
Novolazarevskaya	-9,4	2,6	+	119 м
Asuka	-18	1,6	+	931 м
Syowa	-9,7	3,4/1,8	+	21 м
Mawson	-10,3	5,6/3,6	–	16 м
Progress	-8,6	–	+	64 м
Zhongshan	-10,5	1,8	+	18 м
Davis	-10,2	5,6/3,6	+	13 м
Mirny	-10,6	2,1	–	30 м
Casey	-9,1	2,8	+	42 м
Dumont_Durville	-4,8	2,2/1,8	+	43 м
Leningradskaja	-14,8	1,6/2,3	+	304 м
Западная Антарктида				
Neumayer	-15,2	1,9	+	50 м
Halley	-18,3	6,1	–	30 м
Belgrano	-11,5	1,9	–	256 м
Russkaya	-12,8	–	+	124 м
Terra Nowa Bay	-14,5	–	–	0 м
McMurdo	-17,1	2,4 7,7	+	24 м
Scott_Base	-19,4	1,8	+	16 м
Антарктический полуостров				
Orcadas	-4,1	6,8/4,6/ 3,7	+	6 м
Marambio	-8,4	–	+	198 м
Esperanza	-5,3	–	+	13 м
O Higgins	-3,6	–	+	10 м
Ferraz	-2,0	1,9	+	20 м
Jubany	-1,8	2,1	+	4 м
King Sejong	-1,8	1,8/2,5	+	11 м
Arturo Prat	-2,0	3,0	+	5 м
Bellingshausen	-2,4	4,9	+	16 м
Marsh	-2,3	–	+	10 м
Great Wall	2,1	1,8	+	10 м
Deception	-7,1	3,0	+	8 м
Faraday/Vernadsky	-4,1	6,3	+	11 м
San Martin	-5,0	1,1	+	4 м
Rothera	-4,7	3,0	+	16 м
Adelaide	-5,2	2,6	+	24 м

Данному анализу подвергались всего двенадцать станций. Как видим, над большинством станций средняя и верхняя тропосфера реагирует на температурные изменения также как и нижняя. В целом тенденции, наблюдавшиеся на высотах, у поверхности земли сохраняют свой знак, исключением стали станции Novolazarevskaya и Dumont_Durville, для которых на высотах наблюдается понижение температуры, а у земли – рост. И станция Mawson, которая у земли характеризуется падением температуры, а на высотах – ростом [4].

Таблица 2 – Тенденции многолетних колебаний температуры тропосферы станций Антарктиды

Станции	Координаты		высота над у.м.	тренд				
	широта	долгота		земля	850	700	500	300
McMurdo	77°51' ю. ш.	166°40' в.д.	24м	+	+	+	+	+
Novolazarevskaya	70°46' ю. ш.	11°49' в.д.	119м	+	-	-	-	-
Sanae	70°19' ю. ш.	2°25' з.д.	25м		-	-	+	-
Leningradskaja	69°29' ю. ш.	159°22' в.д.	304м	+	+	+	+	+
Syowa	69°00' ю. ш.	39°35' в. д.	21м	+	+	+	+	+
Davis	68°35' ю. ш.	77°58' в.д.	13м	+	+	+	+	+
Molodejnaya	67°40' ю. ш.	45°50' в.д.	42м		+	-	-	+
Mawson	67°36' ю. ш.	62°52' в. д.	16м	-	+	+	+	+
DumontDurville	66°40' ю. ш.	140°01' в.д.	43м		-	-	-	-
Mirny	66°33' ю. ш.	93°01' в.д.	30м	-	-	—	—	+
Casey	66°17' ю. ш.	110°32' в. д.	42м	+	+	+	+	+
Bellingshausen	62°11' ю. ш.	58°37' в.д.	16м	+	+	+	+	+

Можно сделать предварительный вывод о том, что «пятнистость» в температурном режиме наблюдается не только у поверхности земли и на всех высотах.

Эти результаты будут проверены на большем количестве данных с привлечением максимально возможного числа станций Антарктики.

Выводы.

- Изменения в температурном режиме Антарктики начались с 80-тых годов XX столетия, первыми начали регистрировать эти изменения островные станции и станции Антарктического полуострова, далее процесс распространился на некоторые прибрежные станции материка. Причем, станции Восточной Антарктиды дают общий прирост температуры на 2,4°C, а станции Западной Антарктиды – наоборот показывают устойчивое падение, это может быть связано с тем, что именно в этой части материка присутствуют огромные поля шельфовых ледников.
- Выявлены наиболее характерные периоды колебаний приземной температуры воздуха для станций Восточной Антарктиды с периодом 2 -3 года; для станций Западной Антарктиды – 2 и 7 лет; для Антарктического полуострова – 2 года.
- Тенденции, рассчитанные для станций Восточной и Западной Антарктиды, свидетельствуют о пятнистости в распределении роста и падения температуры на Западном и Восточном побережье. Для Антарктического полуострова такая пятнистость не наблюдается, все станции характеризуются растущими значениями приземной температуры.
- При сравнительном анализе динамики приземной температуры воздуха и температуры на изобарических поверхностях 850, 700, 500 и 300 гПа выявлена «пятнистость» в температурном режиме не только у поверхности земли и на всех высотах.

Список литературы

1. Полярные регионы (Арктика и Антарктика): изменения климата и его последствия // Неофициальный перевод главы 15 рабочей группы 2 четвертого оценочного доклада межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). – Москва, 2007. – 36с.
2. Гавриленя К.Л., Прокофьев О.М. Статистический анализ приземной температуры воздуха станций Антарктического полуострова // Материалы IX научной конференции молодых ученых ОГЭКУ. – 2009.– С. 83.
3. Лысенко Я.В., Прокофьев О.М. Статистический анализ приземной температуры воздуха прибрежных станций Антарктиды // Материалы IX научной конференции молодых ученых ОГЭКУ. – 2009.– С. 73.
4. Т.Е. Danova, O.M. Prokofev Dynamics of temperature of air of the ground layer of troposphere of the coastal stations of Antarctica // Сборник тезисов докладов международной антарктической конференции IAC2009: "Міжнародний полярний рік в Україні підсумки та перспективи". – Харьков, 2009. – С. 29.

Динаміка температури повітря прибережних станцій Антарктиди і Антарктичного півострова. Данова Т.Є., Прокоф'єв О.М.

Показана неоднорідність температурного режиму прибережних станцій Західної та Східної Антарктиди та стале зростання температури тропосфери над Антарктичним півостровом. Виявлені характерні періоди коливань приземної температури повітря.

Ключові слова: динаміка, температура повітря, плямистість, періоди коливань.

Dynamics of temperature of air of the off-shore stations of Antarctica and Antarctic Peninsula. Danova T., Prokofev O.

Heterogeneity in the temperature condition of the off-shore stations of Western and East Antarctica and steady growth of temperature of troposphere above the Antarctic peninsula is shown. The characteristic periods of fluctuations in the ground temperature of air are exposed.

Keywords: dynamics, temperature of air, spotted, periods of vibrations.