



Анализ среднемесячной температуры воздуха по
данным дистанционного зондирования для территории
Южного Урала

Семенов В.А.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН
Институт географии РАН

Васильев Д.Ю.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН
Уфимский государственный авиационный
технический университет

Москва – 2019

Введение

Характеристики изменения климата на глобальном и региональном масштабах, причины и последствия таких изменений являются одним из самых важных и актуальных предметов исследования в физике атмосферы.

Целью настоящего исследования является анализ статистической (пространственно-временной) структуры климатических изменений на Южном Урале и оценка вклада основных мод изменчивости климатической системы.

Исследуемая территория
и используемые данные

Базой для анализа послужили среднемесячные температурные ряды спутникового зондирования: MSU/CV43 (Microwave Sounding Unit/Сверхвысокочастотное зондирование) и AMSU/PCV43 (Advanced Microwave Sounding Unit/Расширенное сверхвысокочастотное зондирование), первый однополосный настроен на 53,74 ГГц с полосой пропускания 0,20 ГГц, второй двухполосный на частотах 53,71 и 53,48 ГГц, с полосой пропускания 0,17 ГГц. Массив данных ТНТ находится в свободном доступе на сайте - <https://www.remss.com>. По интересующей территории отбирались температурные данные, в результате по искомой площади были сформированы 12 полигонов, эквивалентный одному пикселю каждый, соответствующих территории Южного Урала.

Методы

При описании статической структуры температурных полей исп. Широко распространенный в физике атмосферы метод главных компонент или разложение исследуемой векторной функции $X(t)$ в ряд по некоторой системе ортогональных и нормированных (ортонормированных) функций φ имеющей вид:

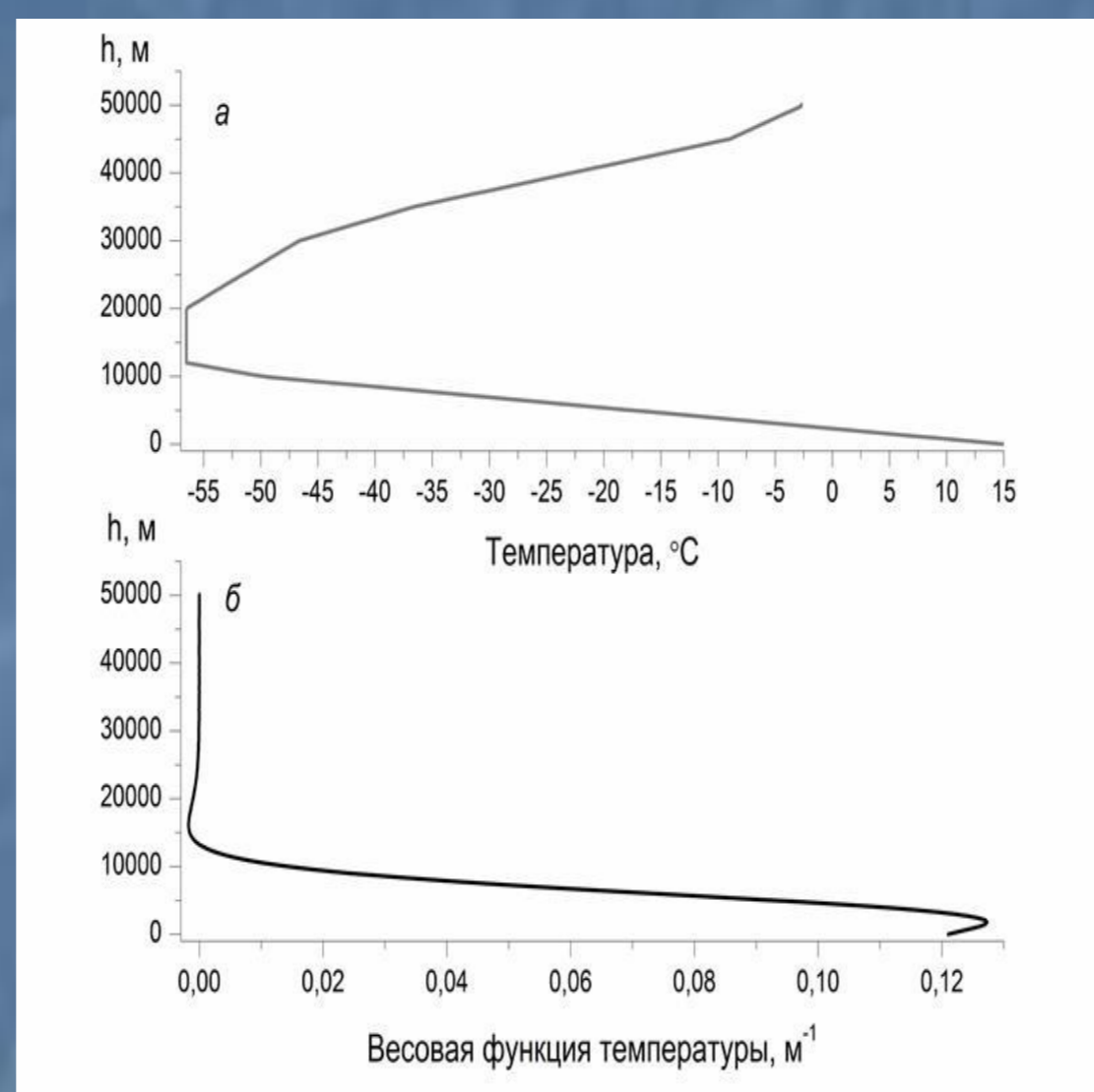
$$x(t) = \sum_{k=1}^n A_k \varphi_k(t)$$

Где A_k – векторные коэф. Фурье разложения функции $X(t)$.

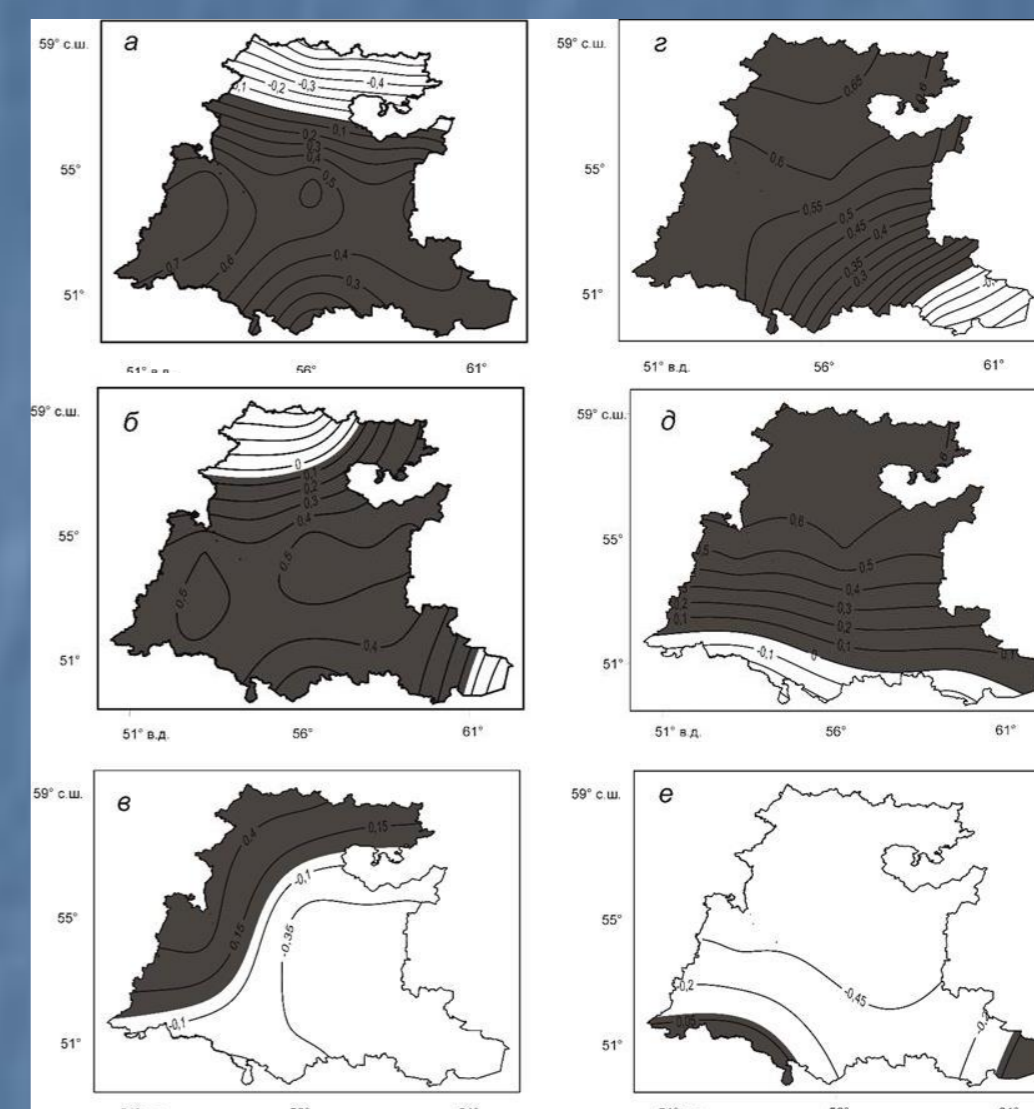
Заключение

С помощью метода главных компонент было установлено, что на долю первых четырех ЕОС приходится 99% всей изменчивости. Получено распределение ЕОС1–12, на основе которого выявлена пространственная структура колебаний ТНТ. Изменчивость среднесезонных полей ТНТ достаточно полно описываются первыми тремя ЕОС. ЕОС1 – ведущая мода изменчивости зимнего периода, на долю которой приходится основной вклад 82%, хорошо коррелирована с NAO, AO и SOI, связь с остальными индексами слабая.

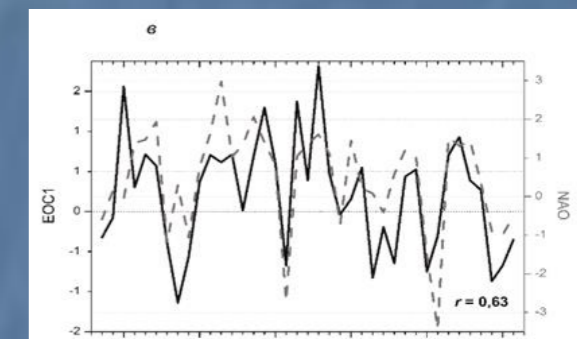
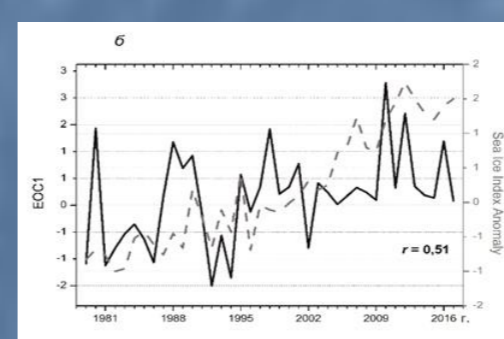
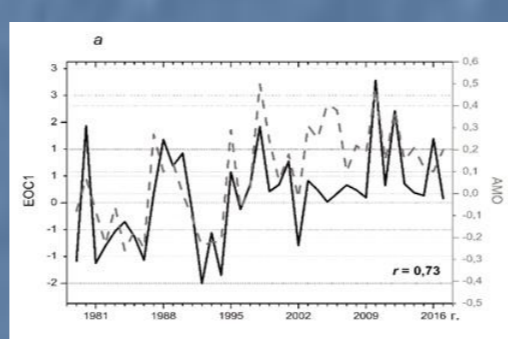
Авторы выражают искреннюю признательность Башкирскому УГМС, Оренбургскому ЦГМС Приволжского УГМС Росгидромета, лично В.З. Горохольской и М.С. Утесеновой за предоставленные данные инструментальных наблюдений по температуре воздуха. Исследование структуры изменчивости температуры выполнено по теме Госзадания 0148-2019-0009. Анализ связей с индексами климатической изменчивости выполнен при поддержке Программы ПРАН №51.



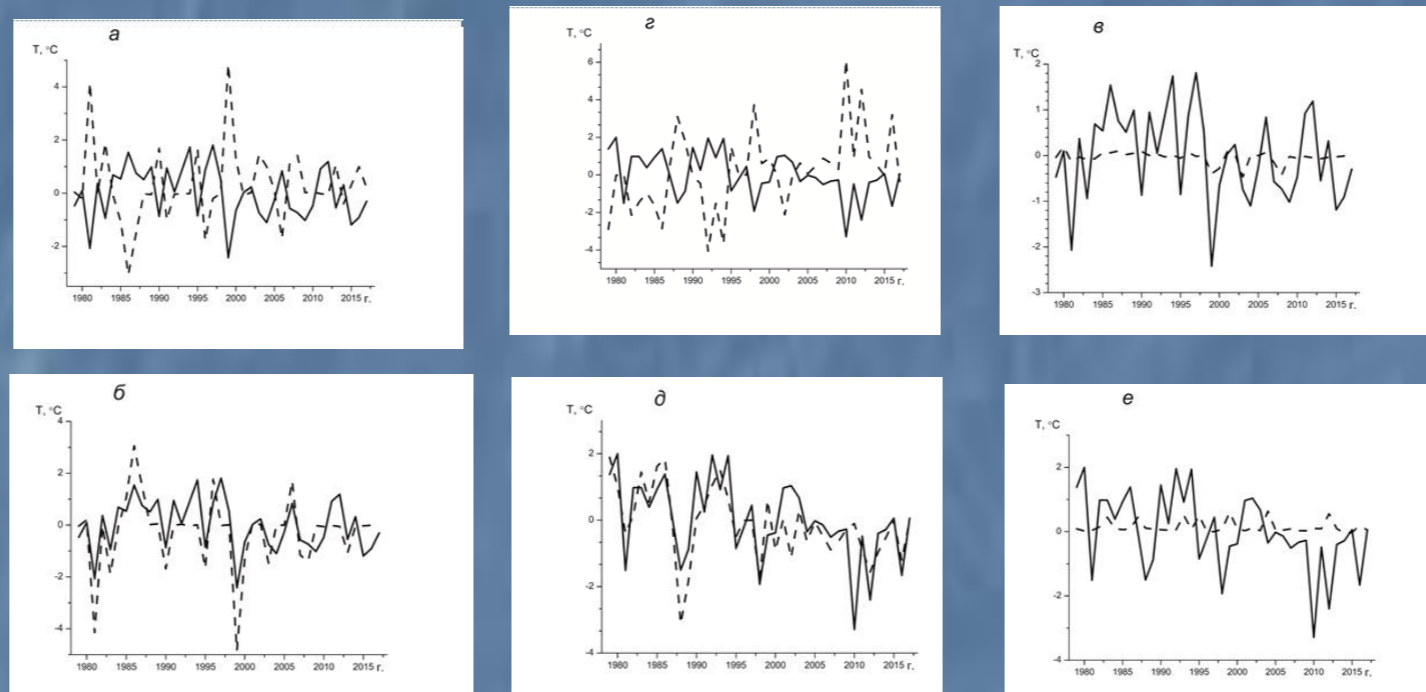
Результаты и
обсуждения



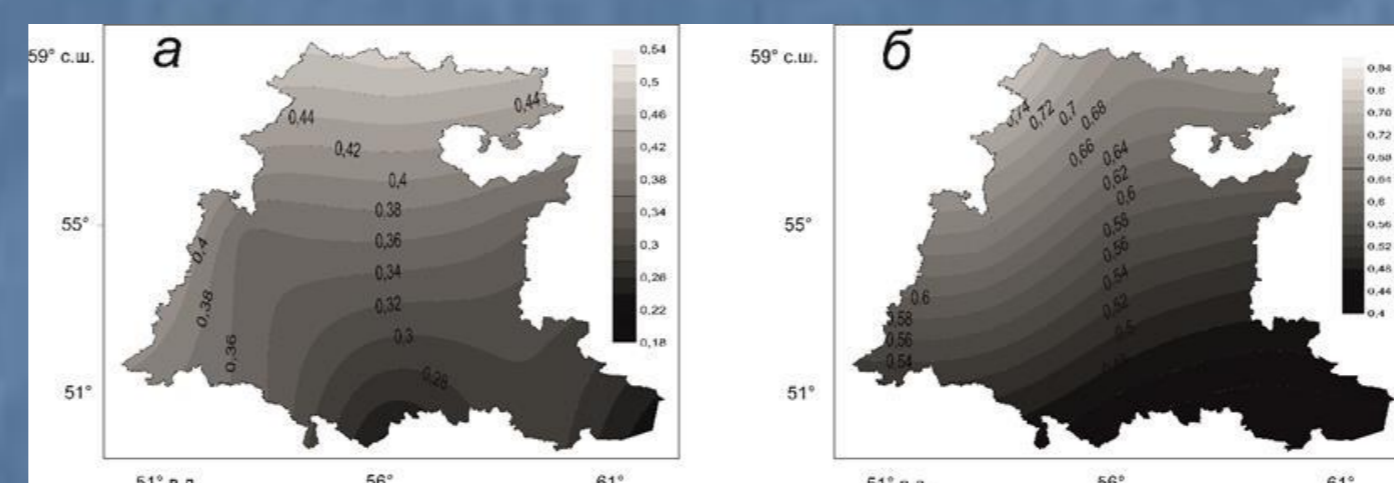
Карты ЕОС1-3, описывающих гладкие по пространству вариации полей среднемесячной яркостной температуры воздуха в тропосфере над территорией Южного Урала.



Динамика климатических индексов AMO, Sea Ice Anomaly и NAO (шкала справа, пунктирная серая линия) и отдельных ЕОС1: а, б – летние месяцы, в – зимние (шкала слева, сплошная черная линия). r – значение линейного коэффициента корреляции Пирсона.



Аномалии зимней температуры, осредненной для Южного Урала (сплошная), с вычетом (пунктирная) изменчивости, относящейся к суммарному вкладу ЕОС1 – а, ЕОС2 – б, ЕОС1+3 – в, то же для лета, с вычетом (пунктирная) изменчивости, относящейся к суммарному вкладу ЕОС1 – г, ЕОС2 – д, ЕОС1+2 – е.



Пространственное распределение значений коэффициента линейной корреляции r между временными рядами среднесезонной яркостной температуры, осредненной по территории Южного Урала, и временных рядов ЕОС1 для зимы (а) и (б) лета.

Значения собственных чисел аномалий яркостной температуры в тропосфере по сезонам и доли ЕОС1-12 в дисперсии разложения

Собственное число (СЧ)	Зима(XII-II)		Лето(VI-VIII)		
	Дисперсия	Суммарная дисперсия	Собственное число (СЧ)	Дисперсия	Суммарная дисперсия
22,56	81,77	81,77	11,68	88,28	88,28
4,74	4,78	95,22	0,99	7,45	92,55
2,84	1,99	98,01	0,27	2,01	97,99
1,09	0,85	99,15	0,09	0,72	99,28
0,99	0,48	99,52	0,07	0,50	99,50
0,31	0,26	99,74	0,05	0,30	99,70
0,28	0,18	99,82	0,04	0,20	99,80
0,20	0,15	99,85	0,03	0,16	99,84
0,17	0,12	99,88	0,02	0,13	99,87
0,07	0,10	99,90	0,01	0,11	99,89
0,05	0,08	99,92	0,01	0,09	99,91
0,03	0,00	100	0,01	0,00	100