

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томское областное отделение Русского географического общества
Томское отделение Российского геологического общества**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ

**К 100-летию открытия естественного отделения
в Томском государственном университете**

**Материалы
IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием**

Том I



**Томск
16–19 октября 2017**

4. *Ершова Т.В.* Особенности преподавания метеорологии и гидрологии в педагогическом университете в современных условиях // Вестник Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2017. Вып. 4 (181). С. 77–83. DOI: 10.23951/1609-624X-2017-4-77-83

5. *Ершова Т.В.* Особенности преподавания метеорологии и гидрологии у студентов-географов // Материалы межд. науч. конференции «Климатология и гляциология Сибири». Томск, 2015. С. 201–205.

6. *Маргарян В.Г.* Проблемы и вопросы метеорологического и климатологического образования в Республике Армения // Материалы межд. науч. конференции «Климатология и гляциология Сибири». Томск, 2015. С. 207–212.

7. Учебная полевая практика по метеорологии, микроклиматологии и гидрологии: учебно-метод. пос. для студентов геогр. специальностей пед. ун-тов / Сост.: Т.В. Ершова. Томск: Изд-во Томского гос. пед. ун-та, 2006. 36 с.

УДК 551.583

СОГЛАСОВАННОСТЬ В ИЗМЕНЕНИЯХ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В АЛТАЙСКОМ РЕГИОНЕ

Жохова Д.А.¹, Чередыко Н.Н.²

¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

² *Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения
Российской Академии наук, г. Томск*

Аннотация. Проведен анализ согласованности изменений приземной температуры воздуха на станциях Алтайского региона в период 1961–2015 гг. Выявлена согласованность динамики температуры на разных станциях, характеризующихся различными условиями рельефа и особенностями орографии. Наблюдается рост рассогласованности, что отражает увеличение неопределенности и усложняет предсказуемость современного климата.

Ключевые слова: климат, Алтайский регион, изменение температуры, согласованность.

CONSISTENCY IN THE CHANGES IN SURFACE TEMPERATURE IN THE ALTAI REGION

Zhokhova D.A.¹, Cheredko N.N.²

¹ *National Research Tomsk State University, Tomsk*

² *Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of Siberian Branch of the Russian
Academy of Science, Tomsk*

Abstract. This paper presents an analysis of the coherence of changes of the temperature field over the territory of the Altai region in the period 1961–2015. The coherence of the temperature dynamics has been revealed at different stations, characterized by different relief conditions and orographic features. There is a growing mismatch, reflecting an increase of uncertainty and complicates the predictability of the current climate.

Key words: Climate, Altai region, change of temperature, coherence.

Климат подвержен постоянным колебаниям на протяжении всей истории. Компоненты геосферы испытывают влияния внешних глобальных факторов, которые могут проявляться в согласованности изменений природно-климатических характеристик. Проблемы моделирования и прогноза состояния климатической системы оставляют актуальным изучение изменений региональных полей элементов климата и пространственно-временной согласованности этих изменений. Территория Алтайского региона отличается выраженной неоднородностью рельефа, что должно оказывать и оказывает влияние на структуру полей параметров климата. Тем не менее, даже в таком сложном и разнообразном по условиям регионе, как

Алтайский, динамика приземной температуры определяется в большей степени глобальными сигналами, что подтверждено в настоящем исследовании.

С целью оценки степени согласованности пространственно-временных изменений поля температуры в Алтайском регионе был применен компонентный анализ данных среднегодовой и среднемесячной температуры 22 станций Алтайского региона за период 1961–2015 гг., для сравнения отдельно рассматривался период нормы (1961–1990 гг.) и современный период (1991–2015 гг.). Компонентный анализ был применен также к рядам амплитуды годового хода температуры, полученным по данным средних максимумов и минимумов температуры в каждом году, для выявления синхронности изменения этой характеристики по территории за те же периоды.

Поле характеристики во все интервалы лет описывается первой главной компонентой не менее чем на 80%, что означает, что пространственный масштаб процессов, формирующих изменения поля температуры региона превышает масштабы территории исследований. Определяющими являются глобальные факторы. Причем коэффициенты корреляции компоненты с фактическим полем составляют для периода 1961–2015 гг. в среднем 0,95. Закономерно выделилась высокогорная станция Кош-Агач. Она закрыта от основных климаторегулирующих глобальных потоков, здесь большее влияние на формирование поля температур оказывают местные условия. При исключении станции Кош-Агач из анализа, для того же периода получено, что доля изменчивости поля, описываемая первой компонентой, возросла до 91%.

В период климатической нормы (1961–1990 гг.) показатели согласованности динамики температуры в Алтайском регионе те же, что и для полного периода исследований. Компонентный анализ периода последних двух с половиной десятилетий (1991–2015 гг.) показал, что динамика температуры на разных станциях региона стала менее согласованной. Доля объясненной первой компонентой изменчивости уменьшилась до 77%. Многими исследователями отмечается снижение предсказуемости климата и рост числа опасных явлений, которые относятся к элементам разбалансированности системы. Была проведена оценка связности изменений температуры в годовом ходе по 8 репрезентативным станциям (табл.) в период с 1961 по 2015 гг.

Поле характеристики описывается первой главной компонентой за период нормы на 75%, а за период 1991–2015 гг. на 76%. Наибольшая доля объясненной первой компонентой изменчивости рядов оказалась в месяцы холодного полугодия, с ноября по март в оба периода, а второй компонентой – с мая по сентябрь. Таким образом, выделились два типа поля, соответствующих холодному и теплему сезонам года в регионе. Причем определяющее значение в изменения температуры в годовом ходе вносят месяцы холодного полугодия. Температурное поле теплого полугодия отвечает только за 23% изменчивости характеристики. Апрель и октябрь закономерно являются месяцами быстрых и частых перестроек, связанных с трансформацией поля с одного типа в другой, поэтому коэффициенты корреляции компонент с фактическим полем в эти месяцы невелики и сравнимы. Полученные результаты позволяют заключить, что глобальные сигналы усваиваются температурным полем региона в большей степени в холодный период, а в теплый период преобладает влияние местных условий.

Амплитуда изменения температуры в годовом ходе также изменяется по территории согласованно. Доля объясненной первой компонентой изменчивости для полного периода составила 86%, для периода нормы – 88%, в последние десятилетия снизилась до 81%.

Отдельно был рассмотрен период наиболее выраженного глобального потепления (1997–2008 гг.), который проявился и в динамике температуры Алтайского региона. Поле также описывается первой компонентой на 88%, так же как и в период нормы. Коэффициент корреляции компоненты с фактическим рядом уменьшился при этом с 0,94 в период нормы до 0,92 в период максимума современного потепления.

Таблица

Компонентный анализ средней месячной температуры воздуха на станциях Алтайского региона за два интервала лет, соответствующих глобальным климатическим тенденциям

	1961-1990 гг.						1991-2015 гг.						
месяц	Сред- нее, С	Дис- пер- сия, С	a ₁	a ₂	R ₁	R ₂	Сред- нее, С	Дис- пер- сия, С	a ₁	a ₂	R ₁	R ₂	
январь	-15,7	3,2	0,56	0,02	0,999	0,022	-15,8	3,1	0,59	0,02	1,000	0,014	
февраль	-14,9	2,6	0,45	-0,13	0,985	-0,16	-13,6	2,5	0,46	-0,13	0,986	0,157	
март	-7,5	1,7	0,27	-0,22	0,899	0,415	-6,1	1,7	0,27	-0,24	0,882	-0,42	
апрель	3,4	0,6	0,05	0,11	0,433	0,576	4,7	0,4	0,03	0,08	0,395	0,534	
май	11,7	1,1	-0,02	0,35	0,082	0,984	12,3	1,2	-0,04	0,40	0,193	0,971	
июнь	17,3	1,7	-0,05	0,51	0,169	0,984	17,4	1,4	-0,07	0,46	0,262	0,961	
июль	19,2	1,7	-0,02	0,51	0,055	0,994	19,3	1,3	-0,02	0,44	0,092	0,985	
август	16,4	1,2	0,03	0,38	0,123	0,991	17,1	1,1	0,02	0,39	0,087	0,993	
сентябрь	10,8	1,0	0,05	0,31	0,254	0,966	10,7	1,0	0,05	0,32	0,276	0,95	
октябрь	2,6	0,9	0,13	0,14	0,830	0,519	4,0	1,0	0,14	0,24	0,722	0,686	
ноябрь	-6,5	2,0	0,34	0,12	0,976	0,193	-5,5	1,7	0,30	0,15	0,953	0,263	
декабрь	-13,3	3,1	0,53	0,10	0,990	0,108	-12,7	2,7	0,50	0,14	0,986	0,154	
Собственное число, %					75	24						76	23

Примечание: a_1 и a_2 – собственные вектора компонент, R_1 и R_2 – коэффициенты корреляции компонент с фактическим полем

Таким образом, наблюдается рост рассогласованности, что отражает увеличение неопределенности и усложняет предсказуемость современного климата.

УДК 528.88

МОДЕЛЬ ГОДОВОГО РАДИАЦИОННОГО ДИСБАЛАНСА ЗЕМЛИ

Завалишин Н.Н.

*Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт,
г. Новосибирск*

Аннотация. В статье строится модель радиационного дисбаланса Земли с годовым разрешением. Учитываются изменения альбедо Земли, уходящая длинноволновая радиация, парниковый эффект и тепловая инерция Мирового океана. Расчет по модели годовых изменений температуры нижней атмосферы имеет коэффициент корреляции 0,6 с фактическими данными.

Ключевые слова: радиация, дисбаланс, альбедо, парниковый эффект, модель.

MODEL ANNUAL RADIATIVE IMBALANCE OF THE EARTH

Zavalishin N.N.

Siberian Regional Research Hydrometeorological Institute, Novosibirsk

Abstract. The article constructs a model of the Earth's radiation imbalance with an annual resolution. The changes in the Earth's albedo, outgoing long-wave radiation, the greenhouse effect and the thermal inertia of the World Ocean are taken into account. The calculation according to the