



УДК 551.582(471.32)

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**О. В. Крымская¹,
Д. В. Степанова¹,
С.Ю. Куралесина²**

¹ Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: krymskaya@bsu.edu.ru;
645195@bsu.edu.ru

² Белгородский центр по
гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды,
Россия, 308014 г. Белгород,
ул. Чумичева, 126

E-mail: klimat.blg@yandex.ru

Проведена оценка изменений температурного режима на территории Белгородской области в связи с изменениями атмосферной циркуляции, наблюдаемыми в последние десятилетия.

Ключевые слова: климат, циркуляция атмосферы, температурный режим.

Введение

Климатические изменения наблюдаются в последние десятилетия как в глобальном масштабе, так и на региональном уровне. На территории России по данным [1] наблюдается рост среднегодовой температуры воздуха (линейный тренд указанной характеристики, осредненной по территории всей страны составляет +0,44°C/10 лет за период 1976-2011 гг.). Значительное влияние на климат оказывает характер атмосферной циркуляции. В связи с этим были проанализированы изменения температурного режима Белгородской области и характера атмосферной циркуляции в последнем десятилетии.

Климатические показатели рассчитаны по данным наблюдений на метеорологической станции Богородицкое-Фенино, которая имеет статус «реперной климатической» и наиболее длинный непрерывный ряд наблюдений на территории области (более 130 лет).

Целью работы является анализ динамики температурного режима Белгородской области за последние 40 лет.

Материал и методика

Исходным материалом послужили метеорологические данные среднемесячной размерности за период 1971-2010 гг. [5], которые после осреднения сопоставлялись с многолетней климатической «нормой-80».

Результаты

По данным Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за последние 30 лет по сравнению с климатической нормой [4] произошло повышение средних температур всех месяцев. Наибольший рост отмечен в холодном полугодии: в январе – на 3,1°C, в феврале – на 2,2°C, в марте – на 2,3°C. В летние месяцы он составил от 0,1°C в июле до 0,4°C в июне (табл.1).

Таблица 1

**Средние многолетние температуры воздуха (°С)
по месяцам за разные периоды осреднения**

Период	Месяцы года												год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Норма-80	-9.2	-8.7	-3.5	6.0	13.8	17.6	19.4	18.3	12.6	5.5	-0.8	-6.2	5.4
1981-2010	-6.1	-6.5	-1.2	7.6	14.3	18.0	19.5	18.6	12.8	6.5	-0.6	-5.2	6.5
2001-2010	-6.3	-5.9	-0.3	8.3	14.2	17.6	20.4	19.7	13.4	6.8	1.3	-4.4	7.1

В последнем десятилетии на фоне сохранившихся и даже усилившихся положительных аномалий температур в холодном полугодии отмечен рост среднемесячных температур с июля по сентябрь (от 0,8 °С в сентябре до 1,4 °С в августе) [3].

Для количественной оценки тенденций в изменении регионального климата проанализируем динамику аномалий среднегодовой температуры воздуха Богородицкого –Фенино за период 1971-2010 гг. (рис.1). Наиболее теплыми за этот период оказались 1989, 2007 и 2010 годы. Из семи самых теплых лет, аномалии среднегодовых температур которых были не меньше 2°С, четыре пришлось на последнее десятилетие (2007 – 2010 гг.).

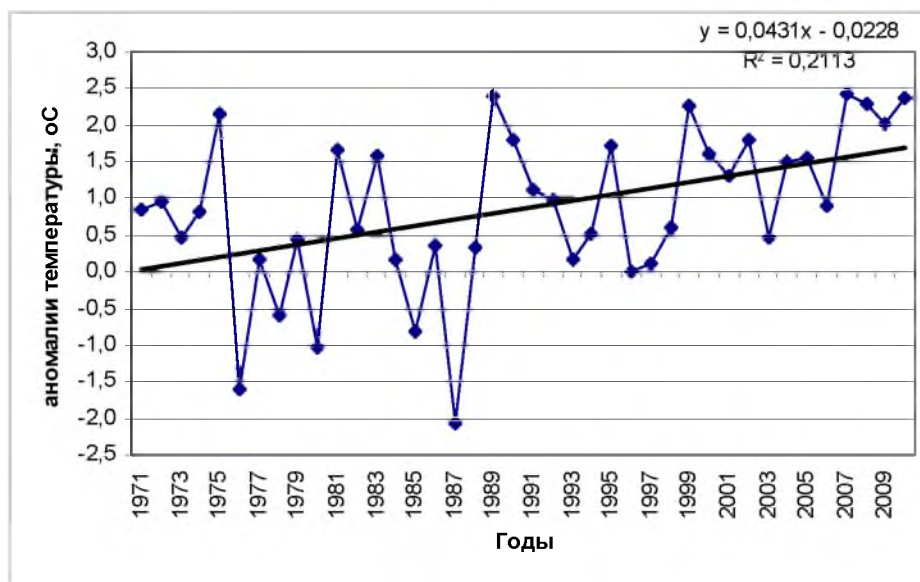


Рис. 1. Аномалии среднегодовой температуры воздуха Богородицкого–Фенино за период 1971-2010 гг.

Немаловажной причиной наблюдаемых изменений температурного режима являются изменения характера атмосферной циркуляции. Согласно классификации Б.Л. Дзердзеевского с 1899 года на Северном полушарии были отмечены три циркуляционные эпохи: две меридиональные (с 1899 по 1915 г. и с 1957 по настоящее время) и одна зональная – с 1916 по 1956 г. [2].

Согласно исследованиям, проведенным в институте географии РАН в 1981-1997 гг. отмечался быстрый рост продолжительности выходов южных циклонов, который сменился с 1998 года её уменьшением. В это же время начинается рост продолжительности блокирующих процессов, чья суммарная продолжительность превышает 250 дней в году (в основном зимой и летом).

Быстрый рост суммарной продолжительности меридиональной южной циркуляции (выход южных циклонов в высокие широты) привел к тому, что в 1989 году она достигла максимума (201 день) и до 1997 года держалась на высоком уровне, затем, стремительно падая, достигла в 2010 году 77 дней [2].

Смена характера циркуляции сказалась на температуре воздуха. С 1977 года началось быстрое потепление. Впервые наиболее высокая аномалия среднегодовой температуры воздуха была отмечена в 1989 году. Период 1999 – 2010 гг. можно охарактеризовать как период стабилизации среднегодовой температуры воздуха на самом высоком за исследуемый период уровне. За последнее десятилетие самыми теплыми были 2007 и 2010 годы.

В конце XX века в связи с ростом суммарной продолжительности блокирующих процессов июльские положительные аномалии начинают увеличиваться и в 2010 году достигают 4,9°С. В то же время максимальная январская аномалия отмечалась в 2007 году (8,5°С), в дальнейшем она резко уменьшилась. Разнонаправленный ход январской и июльской температур увеличивает годовую амплитуду колебаний температуры воздуха.

По исходным временным рядам были рассчитаны характеристики описательной статистики, выполнен трендовый анализ. Статистические характеристики временных рядов приведены в таблице 2.

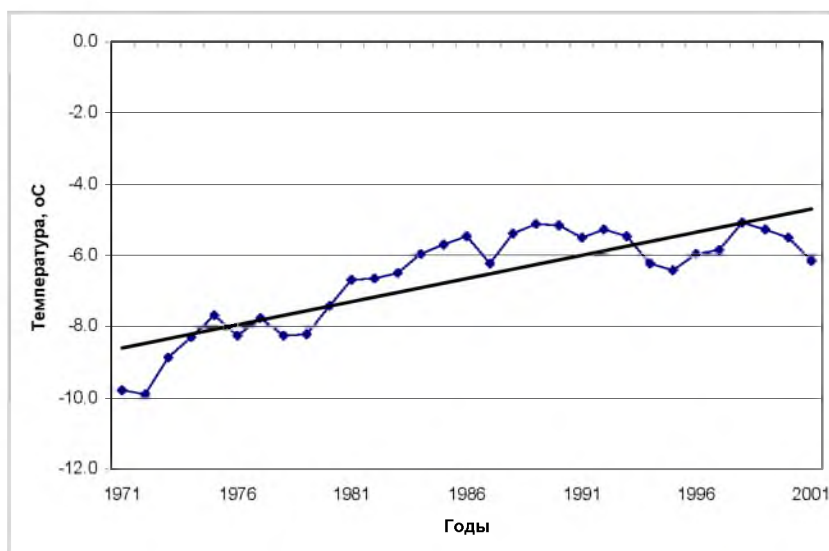
Проведенный в ходе работы анализ данных свидетельствует о росте как среднегодовых, так и среднемесячных значений температуры воздуха за исследуемый период. Оценка вклада тренда в дисперсию позволяет сделать вывод о статистической значимости трендов в июле, августе и за год в целом. Линейный тренд указанной характеристики составляет +0,9°С/10 лет в июле, +0,87°С/10 лет в августе, +0,56°С/10 лет в целом за год за период 1981-2010 гг.).



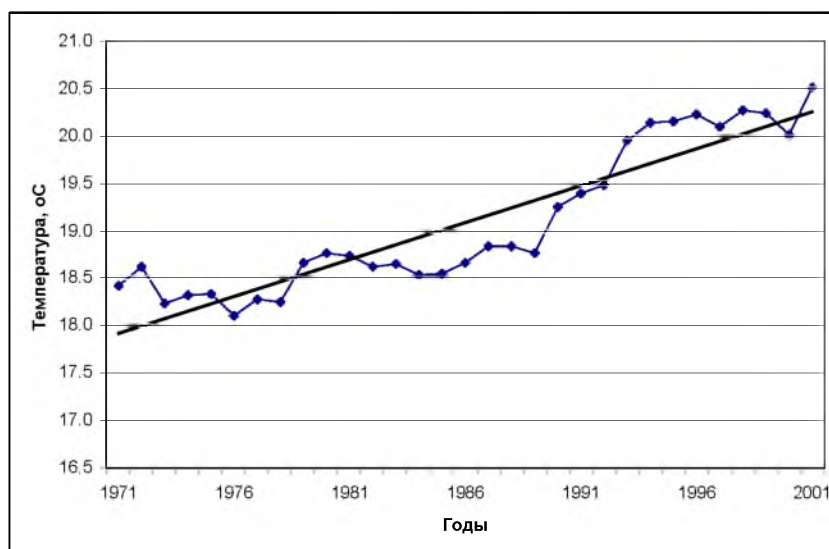
Таблица 2
**Статистические характеристики временных рядов
 температуры воздуха Богородицкого-Фенино
 за различные периоды осреднения**

Временной период	Стандартное отклонение (°С)		Коэффициент тренда (°С/10 лет)		Вклад тренда в дисперсию (%)	
	1971-2010 гг.	1981-2010 гг.	1971-2010 гг.	1981-2010 гг.	1971-2010 гг.	1981-2010 гг.
Январь	4.1	3.9	0.90	-0.24	6.5	0.3
Февраль	3.9	3.9	0.70	0.94	4.5	4.4
Март	3.1	3.2	0.72	1.0	7.5	7.8
Апрель	2.4	2.3	0.30	5.9	2.1	4.9
Май	2.0	1.8	0	-0.11		0.3
Июнь	2.0	1.9	0.17	0.23	0.95	1.1
Июль	1.7	1.7	0.65	0.90	19.4	21.1
Август	1.8	1.7	0.56	0.87	12.5	20.8
Сентябрь	1.7	1.6	0.32	0.47	4.7	6.3
Октябрь	1.7	1.3	0.55	0.34	14.5	5.4
Ноябрь	2.8	3.0	0.34	1.34	2.0	15.6
Декабрь	3.0	3.0	-0.03	0.36		1.1
Год	1.1	1.0	0.43	0.56	21.1	22.4

В последние годы наметилась тенденция увеличения годовой амплитуды температуры воздуха – в основном за счет повышения температур июля. Наглядным подтверждением проявления тенденции увеличения годовой амплитуды температуры воздуха служит рис.2, на котором представлены средние температуры воздуха января и июля по скользящим десятилетиям за период 1971-2010 гг. Методом цифровой фильтрации выделены низкочастотные колебания с периодом более 10 лет.



Январь



Июль

Рис.2. Средняя температура воздуха января и июля по скользящим 10-летиям в Богородицком-Фенино за период 1971-2010 гг.

Выявленные тенденции являются следствием изменения характера циркуляции атмосферы, поскольку рост суммарной продолжительности стационарных антициклонов зимой повышает вероятность сохранения устойчивой морозной погоды без оттепелей. Такой характер погоды в Белгородской области отмечался в зимы 2005/2006, 2009/2010, 2010/2011 гг.

Увеличение продолжительности блокирующих антициклонов летом не только способствует росту температуры воздуха, но и повышает вероятность возникновения засух и пожаров. Так, летом 2010 года стационарирование антициклона над Европейской территорией России и поступление тропического воздуха вызвало продолжительный период жаркой и сухой погоды на территории Белгородской области, когда даже средняя суточная температура превышала 30°C.

Изменения атмосферной циркуляции, отмечаемые в последнем десятилетии должны были сказаться на повторяемости направления и скорости приземного ветра, поскольку направление ветра определяется характером общей циркуляции атмосферы, а скорость является показателем термобарического поля.

Для Белгородской области преобладающей циркуляцией является западный перенос воздушных масс – результат взаимодействия Исландской депрессии и Азорского максимума. Широтный перенос часто нарушается потоками с меридиональной составляющей, что приводит к резким колебаниям в ходе метеорологических элементов.

Представление о характере атмосферной циркуляции дает табл. 3, в которой приведены повторяемости направления ветра для центральных месяцев сезонов за различные периоды осреднения. Очевидно, что преобладающими являются ветры с западной составляющей и лишь весной они уступают первое место восточным ветрам, что связано с неравномерным таянием снега на европейской территории России. Анализ данных за последнее десятилетие показал, что повторяемость восточных ветров превышает повторяемость западных не только весной, но и летом. В январе ветры с западной составляющей по-прежнему преобладают, но следует отметить рост повторяемости восточных ветров за счет снижения повторяемости западных ветров, отмеченный за период 2001-2010 гг.

Таблица 3

Повторяемость направления ветра в Богородицком-Фенино за разные периоды

Период	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь								
Норма-80	9	10	19	13	13	12	14	10
1981-2010	9	5	9	8	13	21	25	10
2001-2010	8	7	15	9	13	17	22	9
Апрель								
Норма-80	8	11	18	15	15	12	13	8
1981-2010	7	12	21	12	11	13	16	8
2001-2010	13	12	18	9	11	13	16	8
Июль								
Норма-80	15	14	9	7	6	11	20	18
1981-2010	15	12	10	5	6	12	24	16
2001-2010	17	14	19	7	8	6	17	12
Октябрь								
Норма-80	8	7	8	10	11	19	24	13
1981-2010	9	9	11	10	11	17	23	10
2001-2010	9	8	15	8	14	15	22	9

Наряду с повторяемостью преобладающего переноса, важной характеристикой ветрового режима является скорость ветра. В течение года в Белгородской области преобладают слабые ветры со скоростью до 3 м/с, ветры, превышающие 8 м/с во всех пунктах наблюдаются редко. По данным Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в последнем десятилетии отмечается снижение скорости ветра (табл.4), что так же, по видимому, связано с преобладанием антициклональной погоды.

Таблица 4

Среднемесячная скорость ветра в Богородицком-Фенино за разные периоды, м/с

Период	Месяцы года				Год
	январь	апрель	июль	октябрь	
Норма-80	4,6	3,8	2,9	3,7	3,8
2001-2010	3,5	2,9	2,3	2,9	2,9



Средние скорости ветра в центральные месяцы сезонов в последнем десятилетии снизились по сравнению с данными научно-прикладного справочника по климату [4], в среднем на 0,8 м/с. Наибольшее снижение отмечено в январе (на 1,1 м/с), наименьшее – в июле (на 0,6 м/с).

Выводы

Проведенный в ходе работы анализ данных свидетельствует о росте как среднегодовых, так и среднемесячных значений температуры воздуха за исследуемый период. Статистически значимыми оказались положительные тренды в изменении температуры воздуха за последние 30 лет в июле, августе и за год в целом.

Рост суммарной продолжительности блокирующих процессов способствует увеличению годовой амплитуды температуры воздуха – в основном за счет повышения температур июля.

За последнее десятилетие повторяемость восточных ветров превысила повторяемость западных не только весной, но и летом. В январе ветры с западной составляющей по-прежнему преобладают, но их повторяемость снижается за счет роста повторяемости восточных ветров.

Средние скорости ветра в центральные месяцы сезонов в последнем десятилетии снизились в среднем на 0,8 м/с. Обе тенденции в изменениях ветрового режима связаны с увеличением повторяемости антициклональной погоды на исследуемой территории.

Литература

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2011 год. – М.: Росгидромет, 2012. – 82 с.
2. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому/отв. Ред. А.Б. Шмакин; Российская акад.наук. Ин-т географии. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
3. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. – 2008, №3(43), вып.6. – С. 188-196.
4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. № 3. Многолетние данные. Части 1-6. Вып.28. - Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 365 с.
5. Фондовые материалы Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

TENDENCIES OF THE TEMPERATURE REGIME CHANGES ON THE TERRITORY OF BELGOROD REGION

O.V. Krymskaya¹,
D.V. Stepanova¹,
S.Y. Kuralesina²

¹ Belgorod State National Research University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: krymskaya@bsu.edu.ru;
645195@bsu.edu.ru

² Belgorod Center for Hydrometeorology and Monitoring of Environment, Chumicheva St., 126, Belgorod, 308014, Russia
E-mail: klimat.blg@yandex.ru

Assessment of changes in the temperature regime on the territory of Belgorod region is carried out in connection with the changes in the atmospheric circulation, observed in the recent decades.

Key words: climate, atmospheric circulation, temperature regime.