

АНАЛИЗ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БЕЛГОРОД)

О. В. Крымская, С. М. Калина, И. В. Волошенко

*Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, г. Белгород
krymskaya@bsu.edu.ru*

Целью нашей работы является оценка степени комфортности условий погоды города Белгорода за период 2000-2016 гг. Для анализа использовались данные о температуре воздуха, относительной влажности, скорости ветра суточной размерности.

Период 2000-2016 гг. был выбран потому, что по мнению исследований, проведенных в ИГ РАН [2], с конца XX века произошли существенные изменения в атмосферной циркуляции, а именно: на фоне продолжающейся южной циркуляционной эпохи наметился рост процессов, связанных с меридиональной северной циркуляцией. Условия атмосферной циркуляции сказались на изменчивости региональных климатических характеристик. Положительная аномалия среднегодовой температуры воздуха за исследуемый период возросла до $1,7^{\circ}\text{C}$, сохраняясь во все сезоны года. Максимальные значения среднегодовых аномалий температуры ($2,4^{\circ}\text{C}$) зафиксированы в 2007, 2010, 2013 годах. По-прежнему абсолютные величины положительных аномалий в холодное время года превышают указанную характеристику в теплый период [3].

Среди многочисленных подходов к оценке комфортного состояния человека при комплексном воздействии на него метеорологических показателей часто используется эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), учитывающая влияние температуры, относительной влажности воздуха и скорости ветра. Для расчета ЭЭТ использовалась формула А. Миссенарда [1].

Комфортным считается день с ЭЭТ в интервале $16,7\text{--}21,7^{\circ}\text{C}$. За период 2000 – 2016 гг. была проведена оценка числа дней с комфортной погодой по месяцам и в целом за год. Динамика этого показателя представлена на рисунках 1, 2 и 3.

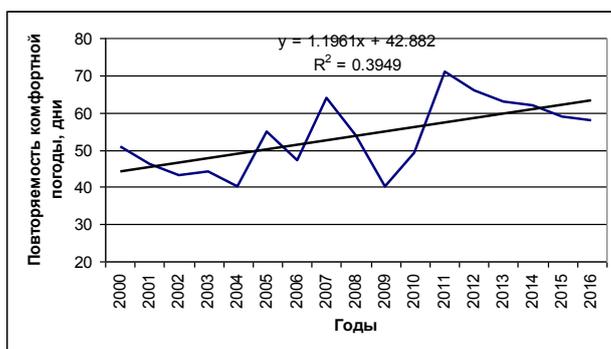


Рис. 1. Повторяемость комфортной погоды в целом за год

Найден статистически значимый тренд (с уровнем достоверности не менее 95%) в изменении указанной характеристики в целом за год, а также в июне, что позволяет сделать вывод о том, что число дней с комфортной погодой за исследуемый период увеличивалось со скоростью 11 дней/10 лет в основном за счёт июня (7 дней) и мая.

Положительные статистически значимые тренды обнаружены в изменении среднемесячных значений ЭЭТ в мае и июне.

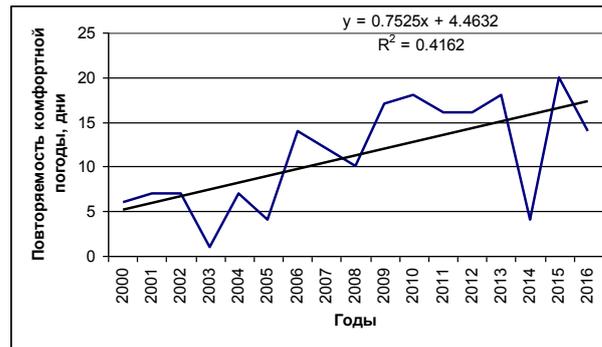


Рис. 2. Повторяемость комфортной погоды в июне

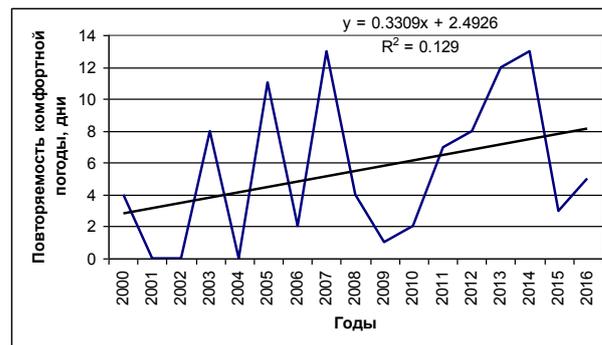


Рис. 3. Повторяемость комфортной погоды в мае

Коэффициент наклона линейного тренда ЭЭТ в мае составил $0,2^{\circ}\text{C}/\text{год}$, а в июне – $0,3^{\circ}\text{C}/\text{год}$, т.е. с высокой степенью достоверности (коэффициенты детерминации составляют $0,4 - 0,5$ соответственно) можно говорить о росте ЭЭТ в этих месяцах, что наряду с ростом этой характеристики в зимнее время свидетельствует об улучшении биоклиматических условий в целом за год (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика значений ЭЭТ теплого времени года

Месяц	Холодовой дискомфорт	Умеренно прохладно	Прохладно	Умеренно тепло	Комфортно
Апрель	47%		53%		
Май			41%	59%	
Июнь				94%	6%
Июль				41%	59%
Август				71%	29%
Сентябрь			41%	59%	
Октябрь	47%	6%	47%		

ЭЭТ используется для оценки потенциальных климатолечебных ресурсов местности. Зона комфорта по значениям определяется как совокупность метеорологических условий, в которых человек получает субъективно хорошее теплоощущение, удерживает нормальный теплообмен, сохраняет нормальную температуру тела и не выделяет пота. ЭЭТ используется для оценки потенциальных климатолечебных ресурсов местности. Повторяемость значений ЭЭТ в пределах $17-22^{\circ}\text{C}$ менее 30% соответствует минимальным, 30-50% - достаточным, 50-70% - оптимальным, более 70% - наиболее оптимальным климатолечебным ресурсам. Для Белгорода получены следующие результаты – с мая по сентябрь повторяемость ЭЭТ в пределах $17-22^{\circ}\text{C}$ составила 35%, что

соответствует достаточным климатолечебным ресурсам, а с июня по август эта оценка поднимается до 50%, что соответствует оптимальным климатолечебным ресурсам.

Для оценки дискомфорта, возникающего вследствие влияния холода, используются так называемые индексы холодового стресса. Чтобы оценить суровость погоды холодного полугодия, мы рассчитали значение индекса Бодмана, который хорошо реагирует на изменение температуры воздуха и скорости ветра при близких к нулю температурах, что очень важно для характеристики суровости климата Белгорода в зимнее время и переходные сезоны.

Индекс жесткости погоды определяется по формуле:

$$S = (1 - 0.04 * t) * (1 + 0.272 * V) S,$$

где t – температура воздуха в $^{\circ}\text{C}$, V – скорость ветра в м/с.

Этот показатель довольно широко распространен в биоклиматической практике. Среднее за исследуемый период значение индекса Бодмана находится в интервале от 2.5 (в декабре) до 2.7 (в январе и феврале), что позволяет оценить погоду зимнего сезона на Белгорода, как умеренно-суровую. Детальный анализ условий погоды по месяцам холодного времени года представлен в таблице 2.

Таблица 2

Оценка суровости погоды г. Белгород в холодное время года

Месяц	Индекс Бодмана		
	1-2 (Малосуровая зима)	2-3 (Умеренно суровая зима)	3-4 (Суровая зима)
Ноябрь	59%	41%	
Декабрь		88%	12%
Январь		82%	18%
Февраль		82%	18%
Март	41%	59%	

За период 2000 -2016 гг. наиболее холодными месяцами являются январь и февраль, в которых наряду с преобладающей умеренно-суровой погодой (82%) и суровой (18%) возможна жестко-суровая погода. Если в первой половине исследуемого периода такая погода наблюдалась 1 раз в 5 лет (2000, 2005 гг.), то с 2009 года она стала наблюдаться чаще (2009, 2010, 2011, 2014 гг.).

Выводы. Климатические изменения на территории Белгородской области в теплое время года проявились в увеличении числа дней с комфортной погодой за исследуемый период в основном за счёт июня и мая. С точки зрения этого показателя самыми комфортными месяцами на территории Белгородской области являются май, июнь, июль и август, самыми дискомфортными – январь, февраль, март и ноябрь. Зимой преобладает умеренно-суровая погода, но стали чаще регистрироваться случаи с жестко-суровой погодой.

Библиографические ссылки

1. Исаев А. А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2001. – 458 с.
2. Кононова Н. К. Особенности циркуляции атмосферы Северного полушария в конце XX – начале XXI века и их отражение в климате // Сложные системы, 2014. – № 2(11). – С. 11-35.
3. Trends in Summer Season Climate for Eastern Europe and Southern Russia in the Early 21st Century. Hindaws Publishing Corporation Advances in Meteorology / [Maria G. Lebedeva and oth.] – 2016. – Volum 2016, Article ID 5035086, 10 p.