



УДК 551.583.2 (470.325)

ВАРИАЦИИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ЧЕРНОЗЕМЬЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 30 ЛЕТ НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

VARIATIONS OF THE HYDROTHERMAL REGIME IN THE CHERNOZEMIYE OVER THE LAST 30 YEARS ON THE BACKGROUND OF GLOBAL CLIMATE CHANGE

**Е.П. Новикова, Г.Н. Григорьев, И.Ю. Вагурин, А.С. Чумейкина
E.P. Novikova, G.N. Grigoryev, I.Yu. Vagurin, A.S. Chumeykina**

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

Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: alena6667@mail.ru; grigoryev.gn@yandex.ru; vagurin@bsu.edu.ru

Аннотация

Исследование гидротермического режима в Центрально-Черноземном регионе базируется на данных 12 метеорологических станций, расположенных равномерно по всей территории. Методологической основой послужили широко используемые в современной климатологии методы обработки метеорологической информации. В работе проведен анализ пространственно-временного изменения температуры воздуха и осадков в ЦЧР за период с 1981 по 2010 гг. Произведена сравнительная оценка статистических параметров данных за исследуемый период со средними многолетними значениями («нормой-80») в каждом пункте. Построена картосхема пространственного распределения среднегодовых величин температуры воздуха за исследуемый период и среднемноголетних значений («норма-80»). Исследованиями выявлено, что средняя годовая температура в ЦЧР за последние 30 лет сместилась почти на 1° широты, то есть более 100 км севернее от среднемноголетних значений. Потепление климата за исследуемый период сказалось и на продолжительности сезонов года. В сравнении с многолетними данными за исследуемый период сократилась зима – почти на 10–12 дней. Продолжительность летнего периода осталась практически такой же, а весенний период увеличился почти на неделю за счет сокращения зимы. На 3–5 дней увеличилась также продолжительность осени. За период исследования средняя годовая сумма осадков превышала многолетние значения на 20–40 мм, что колеблется в пределах 5–8% от общей величины. Летом по всей территории выпадает 65–70% годовой суммы. Месячные суммы осадков характеризуются меньшей изменчивостью по сравнению с данными за XX век. В конце XX – начале XXI веков отмечается незначимый отрицательный тренд в изменении осадков.

Abstract

The study of hydrothermal regime in the Central Chernozem region (CCR) is based on the data from 12 meteorological stations, evenly located over all territory. The methods of processing meteorological information, widely used in modern climatology methodological were formed the basis of the research. The analysis of the spatial-temporal variation of air temperature and precipitation in the CCR for the period from 1981 to 2010 was conducted in the article. The comparative evaluation of the statistical parameters data during the study period with the multi annual averages of air temperature («norm-80») for each station was conducted. The skeleton map of the spatial distribution of average annual values of air temperature during the study period and the multi annual averages values («norm-80») was created. It was revealed that the average annual temperature in the Central Chernozem region over the past 30 years has been shifted nearly 1° of latitude, i.e. more than 100 km to the north from the multi annual values. Climate warming during the study period was influenced on the duration of the seasons. In comparison with the long-term data during the study period, winter was decreased – almost by 10–12 days. The duration of the summer period remained virtually the same, and spring increased by almost a week due to the reduction of winter. The duration of autumn was increased by 3–5 days. Over the study period, the average annual amount of precipitation exceeded the multi year values at 20–40 mm, which is in the range of 5–8% of the total value. The summer precipitation over the all territory is 65–70% of its annual amount. Monthly precipitation totals are characterized by the lower variability in comparison with the data of the twentieth century. At the end of XX – beginning of XXI century the insignificant negative trend in change of precipitation is marked.

Ключевые слова: температура воздуха, осадки, картосхема температуры воздуха, статистические показатели, «норма-80», годовой ход климатических параметров, тренд изменения температуры воздуха и осадков.

Key words: air temperature, precipitation, skeleton map of the air temperature, statistical indicators, «norm-80», the annual course of climatic parameters, the trend of changes of air temperature and precipitation.

Введение

Одной из причин колебания климатических характеристик в северном полушарии является изменение характера циркуляции атмосферы. В конце XX – начале XXI веков вектор циркуляции атмосферы в северном полушарии поменялся с широтной на субмеридиональную [Григорьев и др., 2001; Petin et al., 2014], что привело к отклонениям основных показателей климата по сравнению со средними многолетними данными и в конкретных регионах, в частности, в Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР). Целью нашей работы является исследование изменения основных климатических характеристик – температуры воздуха и количества осадков в ЦЧР за последние 30 лет.

Объекты и методы исследования

Для выполнения поставленной цели нами был проведен анализ пространственно-временного изменения температуры воздуха и осадков в ЦЧР с 1981 по 2010 гг. по материалам 12 метеорологических станций, расположенных равномерно по всей исследуемой территории. Построена карто-схема пространственного распределения среднегодовых величин температуры воздуха за исследуемый период и среднемноголетних значений («норма-80»). Произведена сравнительная оценка статистических параметров данных за исследуемый период со средними многолетними значениями («нормой-80») в каждом пункте. Методологической основой послужили широко используемые в современной климатологии методы обработки метеорологической информации [Кобышева, Наровлянский, 1978].

Результаты исследования

Для оценки вариации термического режима воздуха за исследуемый период нами использовалась картосхема пространственного распределения среднегодовых величин температуры воздуха за исследуемый период и среднемноголетних значений («норма-80»), которая представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Пространственное распределение средних многолетних значений и средних годовых значений температуры воздуха в ЦЧР за период исследования

Fig. 1. The space distribution of the long-term average and mid-annual air temperature in Central Black Earth region during the study period



Как видно из рисунка 1, на картосхеме хорошо просматривается широтное изменение температуры воздуха как по многолетним данным, так и за период исследования. При этом также четко видно, что за исследуемый период повсеместно стало теплее на 1.0–1.3°C. Кроме того, отметим, что средняя годовая температура в ЦЧР за последние 30 лет сместилась почти на 1° широты, то есть более 100 км севернее от среднемноголетних значений. Основной «вклад» в повышение температуры воздуха внесли зимние месяцы. Об этом свидетельствуют данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Table 1

Средние многолетние температуры воздуха в зимние месяцы за исследуемый период (А) и «норма-80» (Б) (°С)
The long-term average air temperature in the winter months during the study period (A) and «Norm-80» (B) (°C)

№	Станции	Месяцы						Среднее за зиму	
		Январь		Февраль		Декабрь		А	Б
		А	Б	А	Б	А	Б		
1	Моршанск	-7.7	-11.2	-8.1	-10.6	-6.4	-7.6	-7.4	-9.8
2	Мичуринск	-7.4	-10.9	-7.8	-10.1	-6.1	-7.4	-7.1	-9.5
3	Тамбов	-7.5	-10.9	-7.9	-10.3	-6.2	-7.3	-7.2	-9.5
4	Жердевка	-7.5	-10.6	-7.9	-10.2	-6.2	-6.9	-7.2	-9.2
5	Елец	-6.8	-10.1	-7.3	-9.6	-5.5	-6.2	-6.5	-8.6
6	Конь-Колодезь	-6.7	-9.5	-7.2	-9.5	-5.4	-6.5	-6.4	-8.5
7	Курск	-6.2	-9.3	-6.3	-7.8	-4.9	-5.2	-5.8	-7.4
8	Воронеж	-6.2	-9.8	-6.5	-9.6	-4.9	-6.2	-5.7	-8.5
9	Б. Фенино	-5.8	-9.2	-6.5	-8.7	-5.2	-6.2	-5.8	-8.0
10	Белгород	-5.6	-8.5	-5.7	-6.4	-4.1	-4.5	-5.1	-6.5
11	Валуйки	-5.2	-8.1	-5.7	-6.4	-4.0	-4.6	-5.0	-6.4
12	Богучар	-5.4	-8.1	-5.6	-7.4	-4.2	-4.9	-5.0	-6.8

Из таблицы 1 видно, что за последние 30 лет средние температуры воздуха за зимние месяцы на северо-востоке ЦЧР (Моршанск, Тамбов, Жердевка) повысились на 2.0–2.4°C, в западной части (Курск, Белгород, Валуйки) – на 1.4–1.6°C. В январе температуры воздуха на отдельных станциях, находящихся в низинных местах, были выше «нормы-80» на 3.5–3.6°C.

Анализ варьирования зимних температур за отдельные годы в январе относительно средних многолетних данных проведен для станции Воронеж, которая по своему географическому положению находится в центральной части ЦЧР (рис. 2).

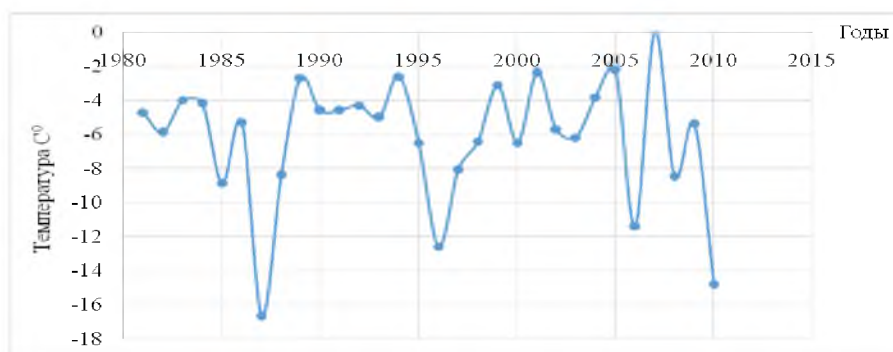


Рис. 2. Динамика январских значений температуры воздуха за отдельные годы исследуемого периода на станции Воронеж

Fig. 2. Dynamics of January air temperature in separate years of the study period at Voronezh Station

Поэтому по данным этого пункта можно характеризовать всю территорию ЦЧР. На рисунке 2 видно, что самая холодная зима была в 1987 г. (-16.7°C), а самый теплый

январь был в 2007 г., когда средняя температура воздуха превысила нуль градусов и составила $+0.1^{\circ}\text{C}$.

При средней температуре воздуха за 30 лет (-6.2°C), амплитуда за эти годы составила 16.8°C . Здесь надо заметить, что за последние 100 лет средние многолетние температуры воздуха в Белгородской области особенно значимо изменялись в зимний период. Январская температура выросла на 4°C [Чендев и др., 2016]. При этом в середине XX столетия – в 40-е годы зимняя температура была самой низкой – на 2.0 – 2.5°C ниже нормы.

Прежде чем приступить к анализу летних температур воздуха отметим, что, по мнению климатологов, за последние десятилетия в ЦЧР участились случаи длительных экстремальных погодных явлений в теплое время года. Аномальная жара и засушливые условия сказывались на самочувствии людей, функционировании сельского хозяйства и других отраслей экономики. Поэтому детальный анализ температуры воздуха в летние месяцы вызывает естественный и повышенный интерес. Нами выявлено, что за исследуемый период самое теплое лето повсеместно в ЦЧР наблюдалось в июле 2010 г. и колебалось от 25.3°C в Белгороде до 27.3°C – в Мичуринске. Это было вызвано установлением блокирующего антициклона на длительный период и охватившем всю Русскую Равнину [Чендев и др., 2016]. В последнее десятилетие исследуемого периода наметилась тенденция увеличения годовой амплитуды температуры воздуха – в основном за счет повышения температур июля (рис. 3). В монографии Ю.Г. Чендева с соавторами [2016] проведен анализ динамики аномалий осредненных значений температуры воздуха за летний период по данным метеостанции Богородицкое–Фенино за 100-летний период, который подтверждает полученные нами выводы.

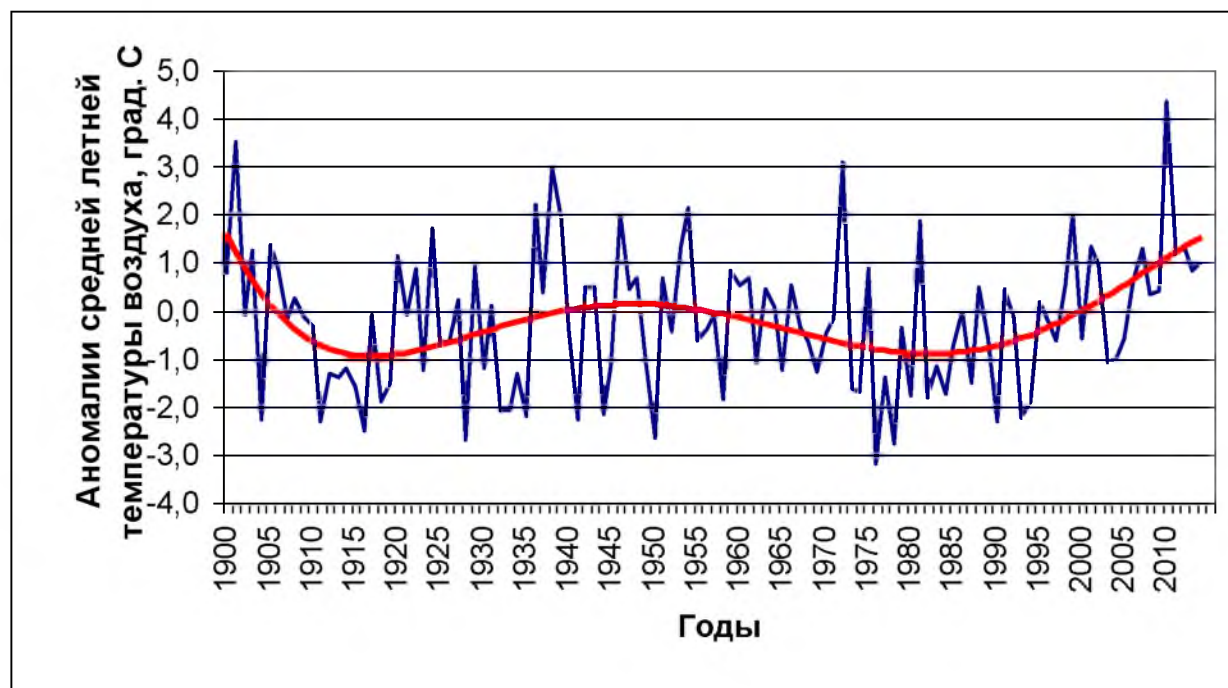


Рис. 3. Динамика аномалий осреднённых значений температуры воздуха за летний период на метеостанции Богородицкое–Фенино

Fig. 3. Dynamics of anomalies of the average summer air temperature at Bogoroditskoe–Fenino Meteorological Station

В летние месяцы средние значения за исследуемый период повсеместно выше, чем средние многолетние данные. Но это превышение составляет лишь 0.2 – 0.8°C , что значительно меньше, чем в зимний период (табл. 2).



Таблица 2
Table 2

Средние многолетние температуры воздуха в летние месяцы за исследуемый период (А) и «норма-80» (Б)
The long-term average air temperature in the summer months during the study period (A) and «norm-80» (B) (°C)

№	Станции	Месяцы						Среднее за лето	
		Июнь		Июль		Август			
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
1	Моршанск	18.3	17.6	20.2	19.4	18.3	18.1	18.9	18.4
2	Мичуринск	18.5	17.8	20.5	19.8	18.7	18.3	19.2	18.6
3	Тамбов	18.3	18.1	20.4	19.8	18.7	18.6	19.1	18.8
4	Жердевка	18.6	18.5	20.6	20.3	19.2	19.1	19.5	19.3
5	Елец	18.0	17.8	19.9	19.7	18.4	18.4	18.8	18.6
6	Конь-Колод.	18.4	18.0	20.4	19.9	19.0	18.5	19.3	18.8
7	Курск	17.7	17.2	19.6	18.8	18.5	17.6	18.6	17.9
8	Воронеж	18.5	17.9	20.5	19.9	19.2	18.6	19.4	18.8
9	Б. Фенино	17.8	17.6	19.6	19.4	18.5	18.3	18.6	18.4
10	Белгород	18.3	17.9	20.7	19.9	19.9	18.7	19.6	18.8
11	Валуйки	19.0	18.7	20.8	20.6	19.5	19.4	19.8	19.6
12	Богучар	20.0	19.6	22.0	21.7	20.7	20.5	20.9	20.6

Потепление климата за исследуемый период сказалось и на продолжительности сезонов года. Как известно, за начало весны принимают переход среднесуточных температур воздуха через 0°С в сторону ее повышения до 15°С. За летний период считают количество дней со среднесуточной температурой воздуха выше +15°С. Соответственно, в число дней осени относят промежуток дней от 15°С до даты перехода через 0°С в сторону ее понижения. Зимний период составляет продолжительность дней со среднесуточной температурой воздуха ниже 0°С.

Исследование годового хода среднемесячных температур воздуха на выбранных станциях показало, что в среднем весна в ЦЧР длится от 58–60 дней на юге до 65–70 дней на севере. Продолжительность лета составляет от 110 дней на юге до 105 дней на севере. Осенние дни колеблются от 70 дней на юге до 65 дней в северных районах. Зимний период является самым продолжительным сезоном и составляет от 120 дней на юге до 130 дней на севере.

В сравнении с многолетними данными за исследуемый период значительно сократилась зима – почти на 10–12 дней. Продолжительность летнего периода осталась практически такой же, а весенний период увеличился почти на неделю за счет сокращения зимы. На 3–5 дней увеличилась продолжительность осени [Научно-прикладной справочник ..., 1990; Фондовые материалы ..., 2016].

Другой важный климатический показатель природно-ресурсного потенциала территории – осадки. Они участвуют в формировании природных ландшафтов, определяют условия среды обитания и жизни человека. Режим осадков на территории, как уже отмечалось, формируется, прежде всего, под влиянием циркуляционных условий. Немалую роль играют также географические факторы. Нами произведен анализ вариации сумм осадков на территории ЦЧР по материалам тех же 12 метеорологических станций, расположенных равномерно с севера на юг и тем самым получен ответ на вопрос – в какой степени эти изменения отразились на их пространственном и временном распределении?

Анализ изменений количества осадков нами произведен путем сравнения среднемесячных величин за последние 30 лет с многолетними значениями («нормой-80») в каждом пункте (табл. 3). Необходимо отметить, что по данным научно-прикладного справочника [1990], в среднем количество выпадающих за год осадков изменяется от 514 мм в юго-восточных районах (Богучар) до 587 мм (Курск) в северо-западных и северных районах. Это объясняется тем, что в западной части перед Среднерусской возвышенностью осадков выпадает больше, чем в низменной



восточной и в степной (юго-восточной) районах. Аналогичные данные по другим станциям нами были выявлены по материалам, предоставленным Центрально-Черноземным управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, расположенным в Курске [Фондовые материалы ..., 2016].

Таблица 3

Table 3

Среднемесячные значения количества осадков на метеостанциях ЦЧР за различные периоды осреднения (А – 1981–2010 гг.; Б – «норма-80»)
Monthly average precipitation at the meteorological station of Central Black Earth region during different periods of averaging (A – 1981–2010 years; B – «norm-80»)

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Моршанск													
А	42	32	31	26	43	70	63	54	50	54	48	44	557
Б	31	30	32	36	50	56	73	57	48	49	42	43	547
Мичуринск													
А	43	33	29	30	49	73	66	49	59	56	46	42	574
Б	37	32	36	36	48	60	66	57	46	46	45	45	554
Тамбов													
А	37	31	27	26	42	72	54	44	53	46	45	41	517
Б	37	32	32	36	52	54	75	53	48	48	47	46	560
Жердевка													
А	35	29	25	25	36	63	52	53	55	41	41	38	493
Б	34	32	30	39	41	54	59	53	40	44	42	42	510
Елец													
А	42	36	32	40	40	76	75	56	51	55	41	41	585
Б	31	27	27	35	53	59	72	56	43	40	42	38	523
Конь-Колодезь													
А	35	31	28	36	46	71	65	44	57	49	40	36	538
Б	29	24	27	33	46	59	68	59	45	43	40	38	511
Курск													
А	47	41	40	46	53	71	78	54	67	58	46	46	647
Б	38	31	37	39	53	61	73	56	50	43	52	54	587
Воронеж													
А	49	38	30	26	39	56	57	37	50	44	44	46	585
Б	39	32	30	37	45	51	61	54	33	43	43	46	539
Богородицкое–Фенино													
А	43	36	33	41	52	66	65	51	59	49	44	41	580
Б	29	24	28	37	51	67	72	68	44	47	42	37	546
Белгород													
А	44	37	36	39	51	63	68	42	51	45	42	41	559
Б	36	32	34	41	47	63	69	56	40	46	46	43	553
Валуйки													
А	44	39	35	36	49	69	71	48	55	48	44	46	584
Б	38	34	32	39	50	63	61	55	36	39	44	45	536
Богучар													
А	49	38	30	26	39	56	57	37	50	44	44	46	516
Б	39	32	30	37	45	51	61	54	33	43	43	46	514

Из таблицы 3 видно, что годовые суммы осадков за исследуемый период на станциях, расположенных западнее и северо-западнее превышают средние многолетние значения: разница достигает 5–12%. На станциях, расположенных в восточной части (Тамбов, Жердевка), суммы за период исследований меньше, чем значения «нормы-80». Такие контрасты А.Н. Петин с соавторами [Petin et al., 2014] объясняют проявлением эффекта регионального изменения атмосферной циркуляции в ЦЧР.

Представляет интерес соотношение количества выпадающих осадков в зимний и летний периоды. Практически на всех станциях зимой выпадает 34–37% от величины годовой суммы. На юго-восточных (степных) станциях (Валуйки, Богучар) в сумме летних осадков, как правило, преобладает сумма ливневых дождей, формирующихся в результате интенсивного прогрева подстилающей поверхности, способствующей испарению и развитию кучево-дождевых облаков. В годы выпадения экстремального количества осадков оказалось, что соотношение зимних осадков составляло лишь 28–30% от годовой величины. В эти годы сумма летних осадков почти на 2.5 раза превышает зимние суммы, что благоприятно сказывается на увлажнении агроландшафтов.

Вариации сумм годовых осадков за исследуемый период относительно средних многолетних данных представлены на рисунке 4.

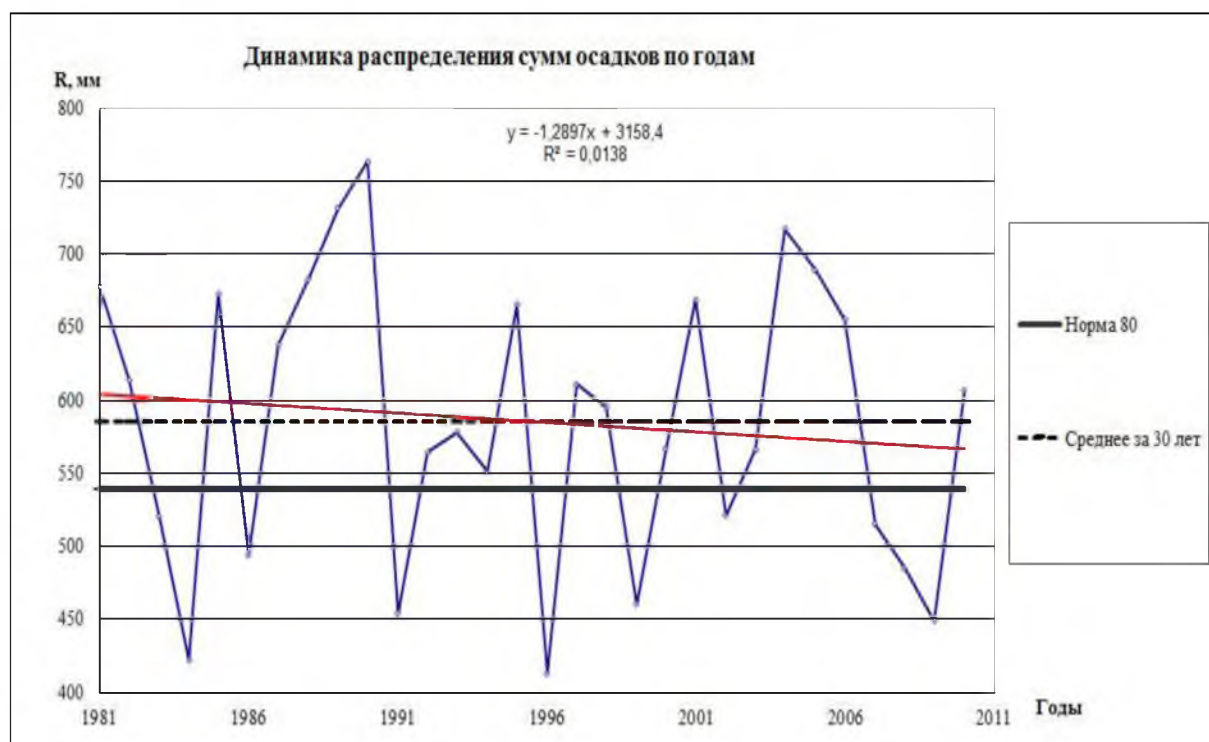


Рис. 4. Вариации годовых сумм осадков за отдельные годы за период исследования на станции Воронеж

Fig. 4. Variations of annual precipitation in separate years of the study period at Voronezh Station

Из рисунка 4 видно, что за период исследования средняя годовая сумма осадков превышает многолетние значения на 46 мм. Однако диапазон изменения экстремальных значений значительно больше: меньше всего осадков выпало в 1996 г. (413 мм), а наибольшее количество зарегистрировано в 1990 г. (763 мм).

Отметим, что сумма осадков менее 430 мм за 30 лет зарегистрирована лишь 2 раза, в начале периода с перерывом в 12 лет. Максимальное количество осадков (более 700 мм) выпадало в трех случаях (1989, 1990 и 2004 гг.). Наиболее дождливой декадой оказалась 1-я декада: средняя сумма составила 622 мм, а во второй декаде выпало 546 мм, что лишь на 5 мм больше от среднемноголетней величины. В третьей декаде количество выпадающих осадков вновь увеличилась и составило 587 мм.

Общий отрицательный тренд изменения осадков свидетельствует о том, что за период исследования годовые суммы осадков в 1-й декаде были выше, чем в последующие декады (табл. 4).

Таблица 4
Table 4

Статистические характеристики временных рядов количества осадков ст. Воронеж за период 1981–2010 гг.
Statistical characteristics of time series in precipitation Voronezh Station during the period of 1981–2010

Временной период	Стандартное отклонение (мм)	Коэффициент вариации (С)	Коэффициент тренда (мм/10 лет)	Вклад тренда в дисперсию (%)
Январь	17.4	0.4	-0.5	0.1
Февраль	16.4	0.4	3.4	3.3
Март	16.5	0.5	6.2	11.1
Апрель	23.4	0.6	-4.1	2.4
Май	27.0	0.6	4.1	1.8
Июнь	45.7	0.6	-14.5	7.8
Июль	30.0	0.5	-4.2	1.6
Август	27.2	0.5	-4.5	2.1
Сентябрь	44.3	0.7	-1.4	0.1
Октябрь	27.1	0.5	-0.2	2.0
Ноябрь	30.7	0.7	-0.5	0.02
Декабрь	25.8	0.6	4.2	2.0
Год	8.2	0.2	-1.1	1.3

Коэффициент вариации, характеризующий изменчивость выпадающих атмосферных осадков, показывает, что наибольшая изменчивость этой характеристики наблюдается в осенние месяцы и меньше всего в зимнее время. Самые низкие вариации осадков отмечаются в годовых суммах. Аналогичные результаты по изменчивости атмосферных осадков получены и для других метеостанций.

Проведенное исследование гидротермического режима ЦЧР позволило нам получить следующие выводы.

Заключение

В Центрально-Черноземном районе за исследуемый период стало теплее на 1.0–1.3°C, а средняя годовая температура воздуха за последние 30 лет сместилась почти на 1° широты севернее, то есть более 100 км от изотермы среднемноголетних значений.

Потепление климата сказалось на продолжительности сезонов года.

В сравнении с многолетними данными за исследуемый период значительно сократилась зима – почти на 10–12 дней. Продолжительность летнего периода осталась практически такой же, а весенний период увеличился почти на неделю за счет сокращения зимы. На 3–5 дней увеличилась также продолжительность осени. Весна на территории ЦЧР длится от 58–60 дней на юге и до 65–70 дней на севере. Продолжительность лета колеблется от 110 дней на юге и до 105 дней на севере. Осенние дни варьируют от 70 дней на юге и до 65 дней в северных районах. Зимний период является самым продолжительным сезоном и составляет от 120 дней на юге, до 130 дней на севере.

За период исследования средняя годовая сумма осадков превышает многолетние значения на 20–40 мм, что представляет собой колебания в пределах 5–8% от общей величины. Летом по всей территории выпадает 65–70% годовой суммы.

В засушливые годы, когда осадков выпадает не более 400 мм, соотношение зимних осадков составляет лишь 28–30% от годовой величины. В эти годы сумма летних осадков почти на 2.5 раза превышает зимние суммы, что благоприятно сказывается на увлажнении агроландшафтов.

Месячные суммы осадков характеризуются меньшей изменчивостью по сравнению с данными за XX век. В конце XX – начале XXI веков отмечается незначимый отрицательный тренд в изменении осадков.



Список литературы References

1. Григорьев Г.Н. 2005. Климатические условия. В кн.: Атлас Белгородской области. Природные ресурсы и экологическое состояние. Белгород: 48–51.
Grigor'ev G.N. 2005. Climatic conditions. In: Atlas Belgorodskoj oblasti. Prirodnye resursy i jekologicheskoe sostojanie [Atlas of the Belgorod Region. Natural resources and ecological status]. Belgorod: 48–51.
2. Григорьев Г.Н., Крымская О.В., Лебедева М.Г. 2001. Крупномасштабные атмосферные процессы Северного полушария и аномалии климатических параметров Центрально-Черноземного Региона. *География и природные ресурсы*, (4): 135–138.
Grigor'ev G.N., Krymskaja O.V., Lebedeva M.G. 2001. Large-scale atmospheric processes of the Northern Hemisphere and anomalies of climatic parameters of the Central Black Earth Region. *Geografija i prirodnye resursy*, (4): 135–138.
3. Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я. 1978. Климатологическая обработка метеорологической информации. Л., Гидрометеиздат, 296.
Kobysheva N.V., Narovljanskij G.Ja. 1978. Klimatologicheskaja obrabotka meteorologicheskoi informacii [Climatological processing of meteorological information]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 296.
4. Чендев Ю.Г., Лебедева М.Г., Матвеев С.М., и др. 2016. Почвы и растительность юга Среднерусской возвышенности в условиях меняющегося климата. Белгород, Константа, 326.
Chendev Ju.G., Lebedeva M.G., Matveev S.M., i dr. 2016. Pochvy i rastitel'nost' juga Srednerusskoj vozvyshennosti v uslovijah menjajushhegosja klimata [Soils and vegetation of the south of the Central Russian Upland in the conditions of a changing climate]. Belgorod, Konstanta, 326.
5. Научно-прикладной справочник по климату СССР. 1990. Вып. 28. Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области. СПб., Гидрометеиздат, 356.
Nauchno-prikladnoj spravochnik po klimatu SSSR [Scientific and Applied Handbook on the Climate of the USSR]. 1990. Iss. 28. Kaluga, Tula, Tambov, Bryansk, Lipetsk, Orel, Kursk, Voronezh, Belgorod regions. Saint-Petersburg, Gidrometeoizdat, 356.
6. Фондовые материалы Федерального государственного бюджетного учреждения «Центрально-Черноземное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Курск, 2016.
Stock materials of the Federal State Budgetary Institution "Central Black Earth Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring". Kursk, 2016.
7. Petin A. N., Lebedeva M. G., Krymskaya O.V., Chendev Y.G., Kornilov A.G., Lupo A.R. 2014. Regional Manifestations of Changes in Atmospheric Circulation in the Central Black Earth Region (Bu the Example of Belgorod Region). *Advances in Environmental Biology*, 8 (10): 544–547.