

## МЕЖГОДОВЫЕ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В БАССЕЙНЕ Р. БЕЛОЙ

Н.Н. Красногорская, Т.Б. Фашевская, А.В. Головина

*Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия*

*Поступила в редакцию 25 мая 2009 г.*

**Аннотация:** На основе анализа статистической однородности многолетних рядов значений среднегодовой температуры воздуха и годового количества осадков выявлены пространственно-временные закономерности их изменения по течению р. Белой. Установлено, что к настоящему времени на водосборе р. Белой произошло потепление и увеличение количества выпавших осадков. Выявлена доля различных сезонов года в изменение средних многолетних значений метеорологических параметров.

**Ключевые слова:** климатические условия формирования стока рек; метеорологические параметры, однородность временных рядов, статистические критерии, межгодовые и межсезонные изменения.

**Abstract:** Based on the analysis of statistical homogeneity of long-term series of annual average air temperature and annual precipitation revealed spatial and temporal patterns of their changes of the river Belaya are revealed. To the present time warming and increasing of precipitation are occurred at the White River watershed. The proportion of different seasons to the change in averages of meteorological parameters is revealed.

**Key words:** climatic conditions for the formation of river runoff, meteorological parameters, the homogeneity of time series, statistical tests, interannual and between-season changes.

В последние десятилетия происходят изменения климатических условий формирования стока рек. Следует ожидать, что они неизбежно повлекут за собой перераспределение водных ресурсов во времени и в пространстве. В конечном счете приведут к переоценке условий эксплуатации существующих водохозяйственных систем, изменению абиотических факторов водных экосистем [3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14]. Исследование многолетней и сезонной динамики метеорологических параметров имеет важное значение для экологической безопасности водосборного бассейна р. Белой. Преимущественное питание реки снеговое, основная доля стока приходится на весеннее половодье. Доля весеннего стока в годовом составляет 60-83% в зависимости от участка реки Белой [2].

В настоящей работе, для исследования температуры воздуха ( $T$ ) и количества осадков ( $P$ ), выбраны четыре пункта наблюдения за метеорологи-

ческими параметрами, расположенные по течению реки Белой: дом отдыха «Арский камень», г. Стерлитамак, г. Уфа и г. Бирск. Схема расположения пунктов наблюдения приведена на рис. 1.

Для исследования использовались данные наблюдений Башкирского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за температурой воздуха и количеством осадков, опубликованные в материалах Государственного водного кадастра, за период с 1936 г. по 2006 г.

Для выявления многолетней динамики метеорологических параметров на водосборе реки Белой построены графики изменения среднегодовых значений температуры воздуха ( $T$ ) (рис. 2) и годового количества осадков ( $P$ ) (рис. 3) в исследуемых пунктах. Для наглядного представления о тенденции изменения наблюдаемых параметров на графики нанесены линии тренда. Из построенных графиков видно, что среднегодовые значения температуры воздуха и годовое количество осадков увеличиваются за исследуемый период по всему течению реки Белой.

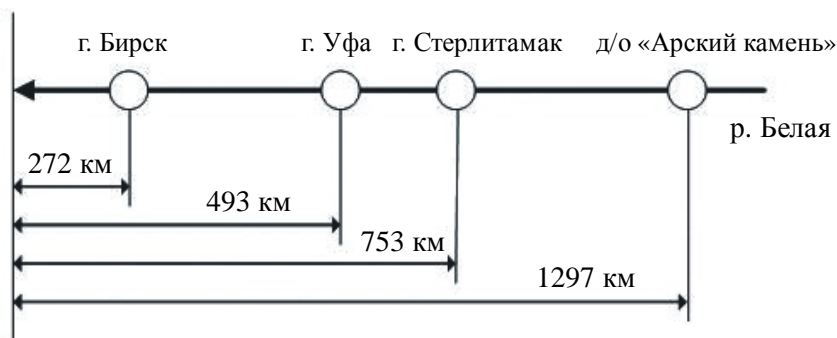


Рис. 1. Схема расположения метеорологических постов на реке Белой (стрелкой показано направление течения реки;  $\longleftrightarrow$  – расстояние от устья)

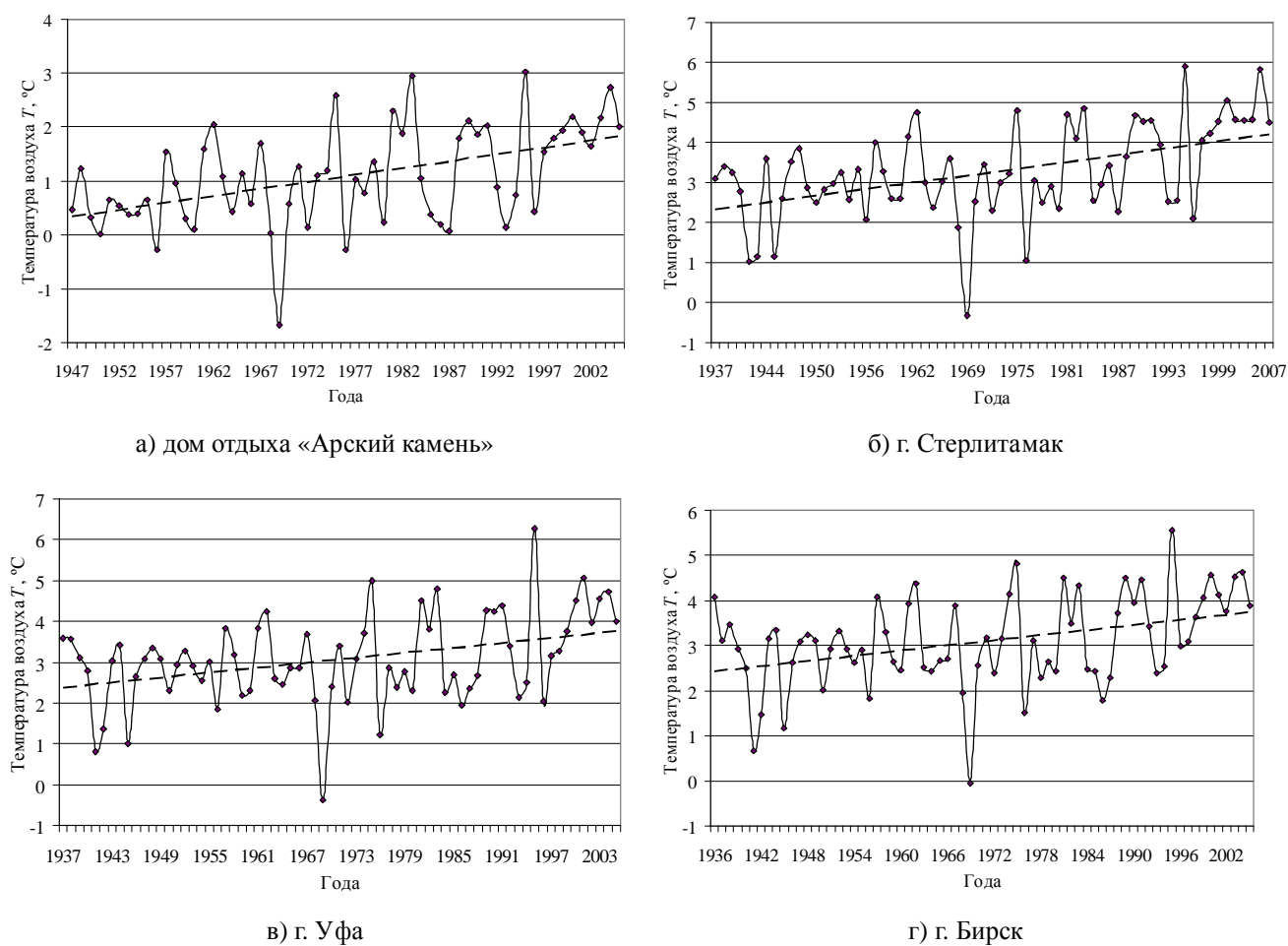
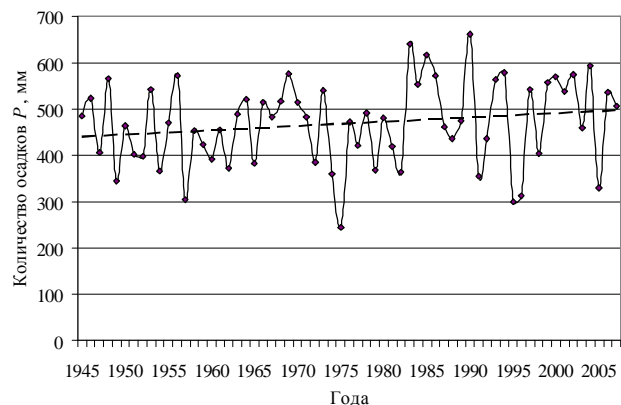


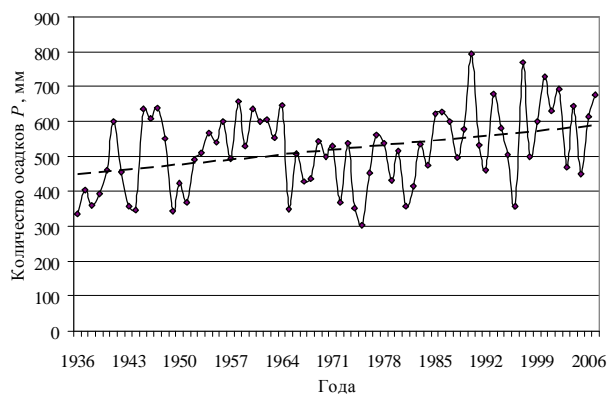
Рис. 2. Многолетние изменения среднегодовых значений температуры воздуха ( $T$ ) в исследуемых пунктах (штриховыми линиями обозначены линии тренда)

Для подтверждения тенденции увеличения значений метеорологических параметров в последние годы проведен анализ статистической однородности временных рядов. Анализ проводился графически и с помощью критериев, подтверждающих существенность нарушения статистической однородности рядов [11, 15].

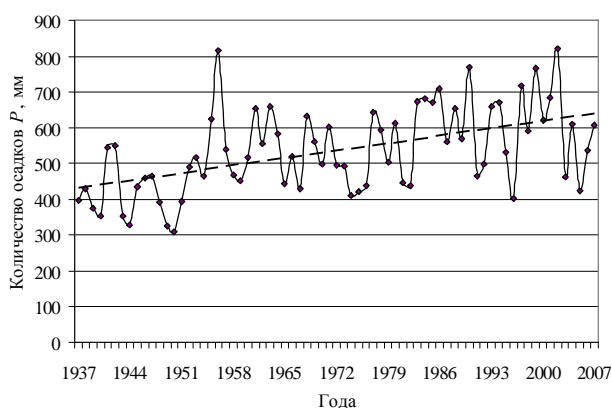
Для проведения графического анализа построены суммарные кривые вида  $\sum T = f(t)$  и  $\sum P = f(t)$  (рис. 4), где в качестве функции рассматривались среднегодовые значения температуры воздуха ( $T$ ) и годового количества осадков ( $P$ ), нарастающие в зависимости от времени  $t$ . Различными маркерами на рисунке 4 обозначены прямолинейные участки суммарных кривых.



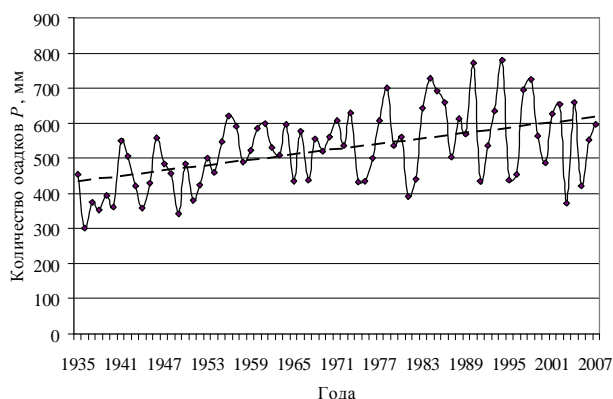
а) дом отдыха «Арский камень»



б) г. Стерлитамак



в) г. Уфа



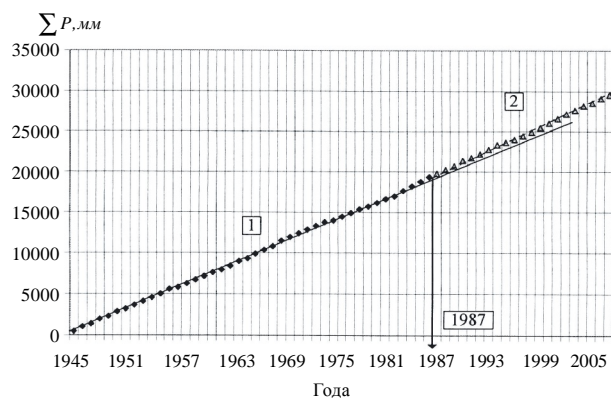
г) г. Бирск

Рис. 3. Многолетние изменения годового количества осадков ( $P$ ) в исследуемых пунктах (штриховыми линиями обозначены линии тренда)

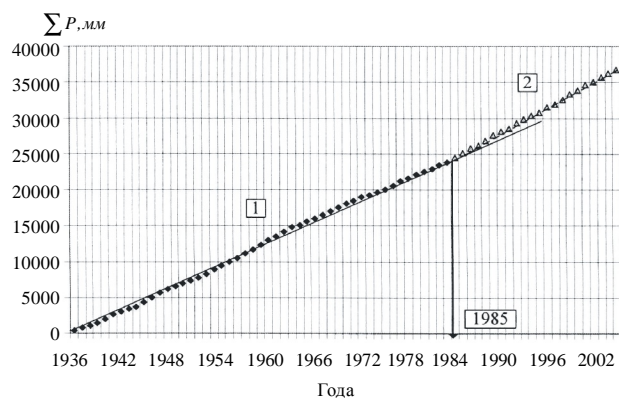
Таблица 1

Границы статистически однородных временных интервалов, выделенные на основе графического анализа многолетних рядов метеорологических параметров на водосборе реки Белой

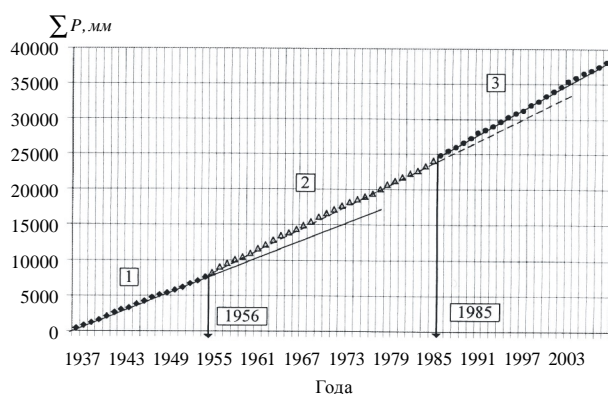
Пункт наблюдения	Метеорологические параметры					
	Среднегодовая температура воздуха $T$ , °C			Годовое количество осадков $P$ , мм		
	№ периода	Начало периода	Конец периода	№ периода в соответствии с рис. 4	Начало периода	Конец периода
дом отдыха «Арский камень»	1	1947	1960	1	1945	1986
	2	1961	1976			
	3	1977	1998	2	1987	2007
	4	1999	2006			
г. Стерлитамак	1	1937	1986	1	1936	1984
	2	1987	2006	2	1985	2007
г. Уфа	1	1937	1984	1	1937	1955
	2	1985	2006	2	1956	1984
				3	1985	2007
г. Бирск	1	1936	1983	1	1935	1955
	2	1984	2006	2	1956	1984
				3	1985	2007



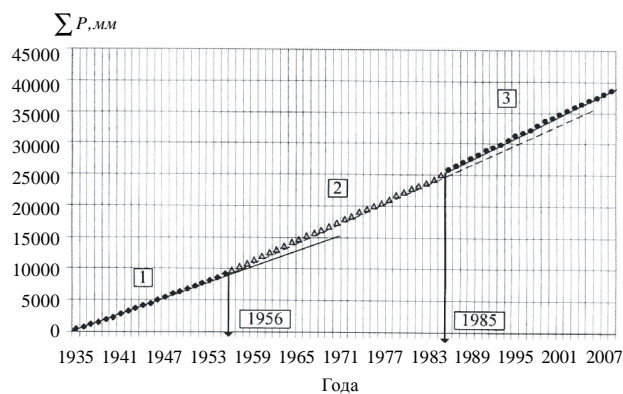
а) дом отдыха «Арский камень»



б) г. Стерлитамак



в) г. Уфа



г) г. Бирск

Рис. 4. Изменение набегавшей суммы годового количества осадков ( $P$ ) в исследуемых пунктах

Из полученных графиков установлено, что происходит отклонение суммарных кривых от прямых усредняющих линий, свидетельствующее о статистической неоднородности значений метеорологических параметров за исследуемый период по всему течению реки Белой. На рисунках видно, что, хотя общая направленность процесса изменения метеорологических параметров одинакова по всему течению реки, кратность и время их изменения различаются от истока к устью.

Отклонение суммарных кривых среднегодовых значений температуры воздуха ( $T$ ) от прямых усредняющих линий происходит трижды в верхнем течении реки в пункте дом отдыха «Арский камень» в 1961 г., 1977 г. и 1999 г.; один раз в среднем течении – в пунктах г. Стерлитамак и г. Уфа в 1987 г. и 1985 г., соответственно; и в нижнем течении в пункте г. Бирск в 1984 г.

На суммарных кривых годового количества осадков ( $P$ ) (рис. 4) отклонение отмечено один раз в верхнем течении реки – в 1987 г., и в среднем течении – в пункте г. Стерлитамак – в 1985 г.; по два раза в среднем течении – в пункте г. Уфа и нижнем течении – в 1956 г. и 1985 г.

Таким образом, на основе графического анализа выделены статистически неоднородные временные периоды, в пределах каждого из которых можно получить достоверные усредненные количественные оценки метеорологических параметров (таблица 1). Как видно из таблицы 1, повышение средней многолетней температуры воздуха в верхнем течении реки происходит трижды: в начале 1960-х годов, в середине 1970-х годов и в конце 1990-х годов; в среднем и нижнем течении – в начале-середине 1980-х годов. Увеличение годового количества осадков происходит в несколько этапов: в среднем и нижнем течении реки в середине 1950-х годов и по всему течению – в середине 1980-х годов.

Для подтверждения достоверности визуального установленного нарушения статистической однородности рядов метеорологических параметров проводился анализ существенности установленного нарушения по критериям Фишера ( $F$ ), Стьюдента ( $St$ ) и Вилкоксона ( $U$ ) при уровне значимости 0,2% (доверительном уровне 99,8%). Результаты анализа, представленные в таблицах 2 и 3, подтвердили правомерность хронологического разделения.

Результаты оценки статистической однородности рядов среднегодовых значений температуры воздуха ( $T$ ) в исследуемых пунктах по различным критериям (при уровне значимости 0,2%)

Период	Средняя годовая температура воздуха $T, ^\circ\text{C}$	Критерий Фишера		Критерий Стьюдента		Критерий Вилкоксона		
		$F$	$F_a$	$St$	$St_a$	$U$	$U_1$	$U_2$
а) дом отдыха «Арский камень»								
1947-1960	$0,5 \pm 0,1$	2,32	7,56	10,37	3,47	224	38	186
1961-1976	$0,8 \pm 0,2$							
Результат оценки:		Однородно		Неоднородно		Неоднородно		
1961-1976	$0,8 \pm 0,2$	6,55	5,01	8,76	3,34	352	72	281
1977-1998	$1,3 \pm 0,2$							
Результат оценки:		Неоднородно		Неоднородно		Неоднородно		
1977-1998	$1,3 \pm 0,2$	3,51	5,01	6,37	3,34	154	16	138
1999-2006	$2,1 \pm 0,1$							
Результат оценки:		Однородно		Неоднородно		Неоднородно		
б) г. Стерлитамак								
1937-1986	$2,9 \pm 0,2$	2,99	2,61	11,0	1,34	912	234	678
1987-2006	$4,1 \pm 0,3$							
Результат оценки:		Неоднородно		Неоднородно		Неоднородно		
в) г. Уфа								
1937-1984	$2,8 \pm 0,1$	2,84	2,61	11,4	1,34	1008	267	741
1985-2006	$3,6 \pm 0,3$							
Результат оценки:		Неоднородно		Неоднородно		Неоднородно		
г) г. Бирск								
1936-1983	$2,9 \pm 0,1$	2,65	2,61	11,7	1,34	1056	284	772
1984-2006	$3,6 \pm 0,2$							
Результат оценки:		Неоднородно		Неоднородно		Неоднородно		

Из таблиц 2 и 3 видно, что на неоднородность рядов среднегодовых значений температур воздуха и годового количества осадков в течение каждых двух смежных временных периодов указали либо два, либо три критерия: 1) вычисленные значения  $F$  оказались больше табулированных значений  $F_a$ ; 2) вычисленные значения  $St$  оказались больше табулированных критических значений  $St_a$ ; 3) значение  $U$  не попало в промежутки между граничными значениями: нижним ( $U_1$ ) и верхним ( $U_2$ ).

Материалы таблицы 2 подтверждают, что средняя многолетняя температура воздуха различна в верховье и ниже по течению реки. В пункте дом отдыха «Арский камень» до начала 1960-х годов среднегодовая температура воздуха составляла  $0,5 ^\circ\text{C}$ , а ниже по течению  $2,8-2,9 ^\circ\text{C}$ . Таким образом, в верховье реки среднегодовая температуры воздуха была в 5,6-5,8 раза ниже, чем в среднем и нижнем ее течении.

К 2006 году в верховье реки произошло увеличение среднегодовой температуры воздуха в

4,2 раза, а ниже по течению в 1,2 (г. Бирск), в 1,3 (г. Уфа) и в 1,4 (г. Стерлитамак) раза. Таким образом, кратность превышения температуры воздуха в пункте дом отдыха «Арский камень» относительно остальных исследуемых пунктов к настоящему времени сократилась до 1,7-2,0 раза.

Параметры таблицы 3 указывают, что в начале исследуемого периода годовое количество осадков, выпавшее на водосборе реки, было примерно одинаковым и варьировалось в диапазоне 432-487 мм. С середины 1950-х годов в пункте г. Уфа и г. Бирск, и с середины 1980-х годов к настоящему времени по всему течению произошло увеличение количества выпавших осадков. Общее увеличение составило от 5% в пункте дом отдыха «Арский камень» до 34-41% в среднем и нижнем течении. Таким образом, появилась неравномерность в распределении осадков по территории водосбора реки Белой.

Метеорологические параметры на водосборе реки Белой характеризуются неравномерным внутригодовым распределением, поэтому также анали-

Результаты оценки статистической однородности рядов годового количества осадков ( $P$ ) в исследуемых пунктах по различным критериям (при уровне значимости 0,2%)

Период	Годовое количество осадков $P$ , мм	Критерий Фишера		Критерий Стьюдента		Критерий Вилкоксона		
		$F$	$F_a$	$St$	$St_a$	$U$	$U_1$	$U_2$
а) дом отдыха «Арский камень»								
1945-1986	461 ± 14	3,31	2,90	11,4	1,85	882	229	653
1987-2007	485 ± 24							
Результат оценки:		Неоднородно		Неоднородно		Неоднородно		
б) г. Стерлитамак								
1936-1984	487 ± 15	3,22	2,56	11,6	1,26	1127	308	819
1985-2007	591 ± 24							
Результат оценки:		Неоднородно		Неоднородно		Неоднородно		
в) г. Уфа								
1937-1955	432 ± 22	3,59	3,54	10,7	2,93	551	129	422
1956-1984	544 ± 16							
Результат оценки:		Неоднородно		Неоднородно		Неоднородно		
1956-1984	544 ± 16	1,19	3,54	12,1	2,93	667	166	501
1985-2007	608 ± 24							
Результат оценки:		Однородно		Неоднородно		Неоднородно		
г) г. Бирск								
1935-1955	435 ± 17	2,82	3,54	11,1	2,93	609	147	462
1956-1984	548 ± 16							
1985-2007	584 ± 23	1,35	3,54	12,1	2,93	667	166	501
Результат оценки:		Однородно		Неоднородно		Неоднородно		

зировались межсезонные изменения температуры воздуха и количества осадков для выявления вклада каждого сезона года в изменение средней многолетней величины. Анализ внутригодовых изменений проводился по трем сезонам: зимнему (декабрь предыдущего года и январь, февраль, март текущего года), весеннему (апрель, май) и летне-осеннему (июнь, июль, август, сентябрь, октябрь, ноябрь). Сезоны года приведены в соответствие с фазами гидрологического режима р. Белой: зимний сезон равен зимней межени, весенний сезон совпадает с весенним половодьем, летне-осенний сезон – с летне-осенней меженью.

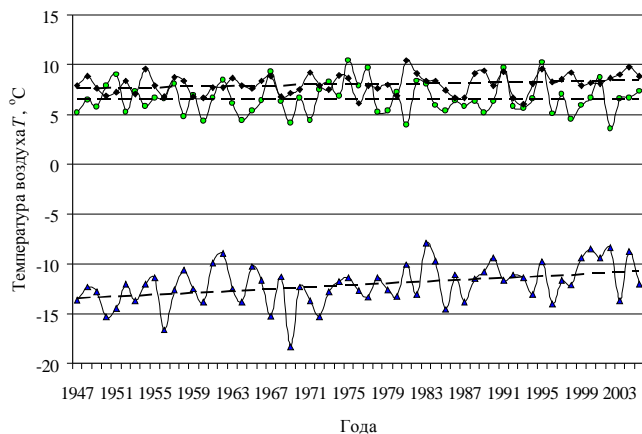
Графики изменения среднесезонных температур воздуха (рис. 5) показали, что к настоящему времени по всему течению реки происходит увеличение их значений. Однако наибольшее изменение наблюдается в зимний сезон, о чем свидетельствует большой наклон линии тренда к оси времени.

Графики изменения сезонной суммы осадков показали следующую динамику: 1) количество осадков, выпавших в весенний сезон, почти не изменилось; 2) количество осадков, выпавших в

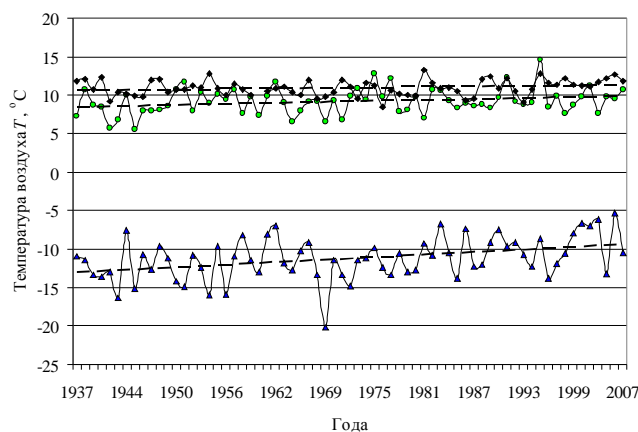
летне-осенний сезон, увеличилось к настоящему времени, причем кратность увеличения имеет тенденцию роста от истока к устью реки; 3) количество осадков, выпавших в зимний сезон, в среднем и нижнем течении увеличилось к настоящему времени, в верхнем течении – почти не изменилось.

Результаты расчета среднесезонных значений температуры воздуха и количества осадков в статистически однородные временные периоды, выделенные на основе анализа многолетних рядов, приведенные в таблицах 4 и 5, подтвердили визуально установленные закономерности.

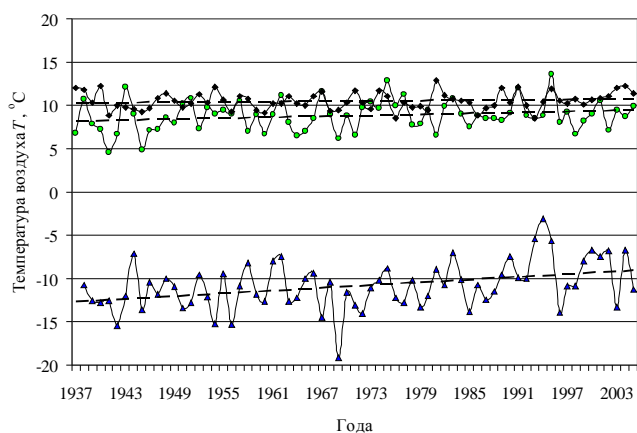
Материалы таблицы 4 позволяют сделать следующие выводы: 1) к настоящему времени средняя температура воздуха во все сезоны года во всех пунктах наблюдения повышается; 2) наибольшее повышение температуры происходит в зимний сезон, при этом увеличение температуры  $DT$  (где  $DT$  определяется как разница средних температур в первом и последнем из расположенных в хронологической последовательности статистически неоднородных временных периодов) максимально в верхнем пункте и плавно уменьшается вниз по течению. Так, в верховье реки наблюдается уве-



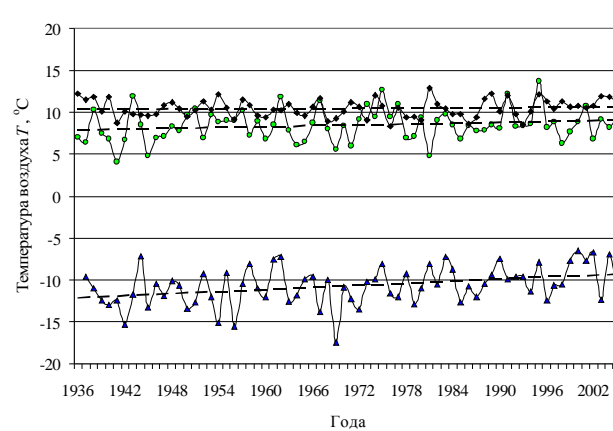
а) дом отдыха «Арский камень»



б) г. Стерлитамак



в) г. Уфа



г) г. Бирск

Рис. 5. Сезонные изменения температуры воздуха ( $T$ ) в исследуемых пунктах (штриховыми линиями обозначены линии тренда), где  $\text{—}\square\text{—}$  – весенний сезон,  $\text{—}\blacklozenge\text{—}$  – летне-осенний сезон,  $\text{—}\blacktriangle\text{—}$  – зимний сезон

личение зимней температуры воздуха на  $3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в пунктах г. Стерлитамак и г. Уфа – на  $2,2$  и  $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , соответственно, в нижнем течении – на  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 3) увеличение средней температуры воздуха в остальные сезоны варьируется по течению реки в диапазонах: в летне-осенний сезон с  $0,2$  до  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в весенний сезон с  $0,3$  до  $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 4) амплитуда внутригодовых изменений температуры воздуха (разница между средней температурой воздуха в летне-осенний и зимний сезоны) уменьшается к настоящему времени, при этом наибольшее уменьшение наблюдается в верховье реки в пункте дом отдыха «Арский камень» –  $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , наименьшее в нижнем течении в г. Бирск –  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Сопоставляя таблицы 2 и 4, можно сделать заключение, что наибольший вклад в изменение среднегодовой температуры воздуха вносит ее увеличение в зимний сезон. Величина вклада варьируется по течению реки в диапазоне  $61\text{--}76\%$ .

Показатели таблицы 5 можно интерпретировать таким образом: 1) к настоящему времени происходит увеличение количества выпавших в зимний сезон осадков вниз по течению реки. Так, наименьшее увеличение количества осадков отмечено в пункте дом отдыха «Арский камень» на  $17\%$ , а наибольшее – в пунктах г. Уфа и г. Бирск, равное  $94\%$  и  $93\%$ , соответственно. В г. Стерлитамак увеличение составило  $48\%$ ; 2) количество осадков, выпавшее в летне-осенний сезон, не изменилось в верхнем течении, а в среднем и нижнем течении увеличилось в  $1,1$  раза (г. Стерлитамак) –  $1,3$  раза (г. Уфа и г. Бирск); 3) соотношение между количеством осадков, выпавших в летне-осенний и зимний сезон, уменьшилось во всех пунктах с  $2,5\text{--}4,1$  раза до  $1,9\text{--}3,5$  раза; 4) весенний сезон характеризуется следующими особенностями: в верхнем течении количество осадков увеличилось в  $1,25$  раза; в пункте г. Стерлитамак количество осад-

Таблица 4

Результаты расчета среднесезонных значений температуры воздуха ( $T$ ) в исследуемых пунктах в периоды, выделенные на основе анализа статистической однородности многолетних рядов

Пункт наблюдения	Периоды статистической однородности рядов в соответствии с таблицей 1	Температура воздуха $T$ , °С за сезон			Амплитуда внутригодового колебания, °С $T_{ло} - T_з$
		Зимний, $T_з$	Весенний, $T_в$	Летне-осенний, $T_{ло}$	
дом отдыха «Арский камень»	1947-1960	$-13,2 \pm 0,5$	$6,4 \pm 0,4$	$7,8 \pm 0,2$	21,0
	1961-1976	$-12,6 \pm 0,6$	$6,8 \pm 0,4$	$7,9 \pm 0,2$	20,5
	1977-1998	$-11,7 \pm 0,4$	$6,5 \pm 0,4$	$8,2 \pm 0,2$	19,9
	1999-2006	$-10,0 \pm 0,8$	$6,7 \pm 0,5$	$8,6 \pm 0,3$	18,6
г. Стерлитамак	1937-1986	$-11,9 \pm 0,4$	$9,0 \pm 0,3$	$10,8 \pm 0,1$	22,7
	1987-2006	$-9,7 \pm 0,6$	$9,7 \pm 0,4$	$11,5 \pm 0,2$	21,2
г. Уфа	1937-1984	$-11,5 \pm 0,4$	$8,7 \pm 0,3$	$10,5 \pm 0,1$	22,0
	1985-2006	$-9,6 \pm 0,6$	$9,1 \pm 0,4$	$10,7 \pm 0,2$	20,3
г. Бирск	1936-1983	$-11,2 \pm 0,3$	$8,4 \pm 0,3$	$10,4 \pm 0,1$	21,6
	1984-2006	$-9,7 \pm 0,4$	$8,8 \pm 0,4$	$10,7 \pm 0,2$	20,4

Таблица 5

Результаты расчета среднесезонных значений сумм осадков ( $P$ ) в исследуемых пунктах в периоды, выделенные на основе анализа статистической однородности многолетних рядов

Пункт наблюдения	Периоды статистической однородности рядов в соответствии с таблицей 1	Количество осадков $P$ , мм за сезон			Кратность превышения количества осадков, $\frac{P_{ло}}{P_з}$
		Зимний, $P_з$	Весенний, $P_в$	Летне-осенний, $P_{ло}$	
дом отдыха «Арский камень»	1945-1986	$78 \pm 3$	$65 \pm 5$	$318 \pm 13$	4,1
	1987-2007	$91 \pm 7$	$81 \pm 11$	$315 \pm 16$	3,5
г. Стерлитамак	1936-1984	$120 \pm 6$	$71 \pm 5$	$298 \pm 12$	2,5
	1985-2007	$178 \pm 11$	$77 \pm 8$	$337 \pm 17$	1,9
г. Уфа	1937-1955	$92 \pm 9$	$73 \pm 9$	$263 \pm 13$	2,9
	1956-1984	$148 \pm 9$	$66 \pm 6$	$334 \pm 17$	2,3
	1985-2007	$178 \pm 10$	$83 \pm 8$	$347 \pm 21$	1,9
г. Бирск	1935-1955	$75 \pm 7$	$81 \pm 6$	$277 \pm 14$	3,7
	1956-1984	$139 \pm 8$	$65 \pm 5$	$346 \pm 17$	2,5
	1985-2007	$145 \pm 8$	$76 \pm 7$	$363 \pm 22$	2,5

ков увеличилось в 1,1 раза; в пункте г. Уфа количество осадков сначала уменьшилось в 1,1 раза, затем увеличилось в 1,3 раза; в пункте г. Бирск количество осадков сначала уменьшилось в 1,25 раза, затем увеличилось в 1,2 раза.

Сопоставляя данные, приведенные в таблицах 5 и 3, можно отметить, что доля зимнего сезона в увеличении среднегодовой суммы осадков варьируется по течению реки в диапазоне 45-56%. Наибольшая доля весеннего сезона в увеличении годового количества осадков отмечена в верхнем течении реки Белой (55%), а наименьшая – в ниж-

нем. Наибольшая доля летне-осеннего сезона в увеличении годового количества осадков отмечена в нижнем течении реки Белой (55%), а наименьшая – в верхнем.

Таким образом, на основе проведенного анализа многолетних рядов значений среднегодовой температуры воздуха и годового количества осадков выделены статистически однородные временные периоды, отличающиеся направленностью и степенью изменения метеорологических параметров на водосборе р. Белой. Установлено, что к настоящему времени на рассматриваемой террито-



рии произошло повышение средней многолетней температуры воздуха в 1,2-4,2 раза и увеличение количества выпавших осадков на 5-41 %. При этом, наибольшее увеличение температуры воздуха произошло в верхнем течении, а наибольшее увеличение годового количества осадков – в нижнем течении реки. Выявлено, что наибольшее изменение исследуемых метеорологических параметров произошло в зимний сезон. Доля зимнего сезона в увеличении среднегодовой температуры колеблется по течению реки в диапазоне 61-76 %, в увеличении годовой суммы осадков – 45-56 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брукс К. Применение статистических методов в метеорологии / К. Брукс, Н. Карузерт. – Л.: Гидрометеоиздат, 1963. – 416 с.
2. Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана / А.М. Гареев. – Уфа: Китап, 2001. – 260 с.
3. Груза Г.В. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Метеорология и гидрология. – 2004. – №4. – С. 50-67.
4. Изменение климата: Обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата / Кокорин А.О.: РРЭЦ, GOF, WWF России. – М., 2005. – 20 с.
5. Компьютерная программа по расчету статистических характеристик и оценке однородности временных рядов – [http://www.geodigital.ru/soft\\_hydr.jsp](http://www.geodigital.ru/soft_hydr.jsp)
6. Крыжов В.Н. Причины похолодания в ноябре в 1980-1990-х годах на Европейской территории России / В.Н. Крыжов // Метеорология и гидрология. – 2008. – №1. – С. 5-14.
7. Новороцкий П.В. Многолетние изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в бассейне Нижнего Амура / П.В. Новороцкий // Метеорология и гидрология. – 2004. – №5. – С. 55-62.
8. Многолетние колебания основных показателей гидрологического режима волжского бассейна / Ю.П. Переведенцев [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2001. – №10. – С. 16-23.
9. Современные изменения климата республики Татарстан / Ю.П. Переведенцев [и др.] // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2008. – №2. – С. 14-23.
10. Сорокина Н.Б. Климат Северо-Западного региона России. Популярный доклад / Н.Б. Сорокина, А.В. Федоров, Е.Д. Самотесов. – М.: НИА Природа, РЭФИА, 2004. – 104 с.
11. Фаткуллин Р.А. Природные условия Башкортостана / Р.А. Фаткуллин. – Уфа: Китап, 1994. – 174 с.
12. Bodri L. Trends in precipitation variability: Prague (The Czech Republic) / L. Bodri, V. Cermak, M. Kresel // Climatic Change. – 2005. – Vol. 72, №1-2. – P. 151-170.
13. Matti C. Winter precipitation trends for two selected European regions over the last 500 years and their possible dynamic background / C. Matti, A. Pauling // Theoretical and applied climatolog. – 2009. – Vol. 95, №1-2. – P. 9-26.
14. Millet B. Climate trends of the North American Prairie pothole region 1906-2000 / B. Millet, J.W. Carter, G. Guntenspergen // Climatic Change. – 2009. – Vol. 93, №1-2. – P. 243-267.
15. Sneyers R. On the statistical analysis of series of observation / R. Sneyers; WMO // Technical Note. – Geneve, 1990. – 143 p.

Красногорская Наталия Николаевна  
доктор технических наук, профессор, зав кафедрой безопасность производства и промышленная экология Уфимского государственного авиационного технического университета, г. Уфа, E-mail: [nk.ufa@mail.ru](mailto:nk.ufa@mail.ru)

Фащевская Татьяна Борисовна  
кандидат географических наук, доцент кафедры безопасность производства и промышленная экология Уфимского государственного авиационного технического университета, г. Уфа, E-mail: [fashevskaya.bp@mail.ru](mailto:fashevskaya.bp@mail.ru)

Головина Анастасия Владимировна  
аспирант кафедры безопасность производства и промышленная экология Уфимского государственного авиационного технического университета, г. Уфа, E-mail: [gold.na@rambler.ru](mailto:gold.na@rambler.ru)

Krasnogorskaya Nataliya Nikolanevna  
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair of production safety and industrial ecology of the Ufa State Aviation Technical University, Ufa, E-mail: [nk.ufa@mail.ru](mailto:nk.ufa@mail.ru)

Fashchavskaya Tat'yana Borisovna  
Candidate of Geography, associate professor of the chair of production safety and industrial ecology of the Ufa State Aviation Technical University, Ufa, E-mail: [fashevskaya.bp@mail.ru](mailto:fashevskaya.bp@mail.ru)

Golovina Anastasiya Vladimirovna  
Post-graduate student of the chair of production safety and industrial ecology of the Ufa State Aviation Technical University, Ufa, E-mail: [gold.na@rambler.ru](mailto:gold.na@rambler.ru)