

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

**Многолетняя изменчивость термического режима и режима осадков
на станции Балашов**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 5 курса 521 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Капрановой Юлии Олеговны

Научный руководитель

доцент, к.г.н.

Н.В. Семенова

Заведующий кафедрой

к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2021

Введение. Атмосферные явления представляют собой важный элемент погоды: от того, идет ли дождь или снег, отмечается ли туман или пыльная буря, бушует ли метель или гроза, в значительной степени зависит как восприятие текущего состояния атмосферы живыми существами (человек, животные, растения), так и воздействие погоды на находящиеся под открытым небом машины и механизмы, постройки, дороги и т.д. Поэтому наблюдения за атмосферными явлениями (их правильное определение, классификация, фиксация времени начала и прекращения, колебания интенсивности) на сети метеостанций имеют большое значение [1-3].

Исходными данными для выполнения бакалаврской работы являлись среднемесячные температуры воздуха на станции Балашов с 1936 по 2006 гг., а также количество осадков за этот же период.

Цель бакалаврской работы: исследовать термический режим и режим осадков на станции Балашов.

Задачи:

а) Рассчитать статистические характеристики среднемесячной температуры воздуха.

б) Рассчитать повторяемость различных градаций среднемесячной температуры воздуха.

в) Рассчитать многолетнюю изменчивость температуры воздуха.

г) Найти отклонение среднемесячной температуры воздуха исследуемого периода от климатической нормы.

д) Рассчитать многолетнюю изменчивость количества осадков.

е) Рассчитать и проанализировать статистические характеристики осадков.

ж) Рассчитать повторяемость месячных сумм осадков.

Основное содержание работы. В работе по исходному ряду значений среднемесячной температуры воздуха были рассчитаны следующие статистические характеристики [10]:

1) Среднее многолетнее значение воздуха:

$$x_{\text{ср}} = \frac{\sum x_i}{n} . \quad (1)$$

2) Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_x = \sqrt{\left[\frac{\sum (x_i - x_{cp})^2}{(n-1)} \right]}, \text{ при } n > 30. \quad (2)$$

3) Максимальные и минимальные значения за период

4) Размах варьирования:

$$R = X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}. \quad (3)$$

5) Коэффициент вариации:

$$c_x = \frac{\sigma_x}{x_{cp}}. \quad (4)$$

Ошибки статистик рассчитывались по следующим формулам:

Среднего арифметического значения:

$$\sigma_{x_{cp}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}. \quad (5)$$

Среднего квадратического отклонения:

$$\sigma = \frac{\sigma_x}{\sqrt{(2n-1)}}. \quad (6)$$

Коэффициента вариации:

$$\sigma_c = c_x \frac{\sqrt{(1+c_x^2)}}{\sqrt{2n}}. \quad (7)$$

Рассчитанные значения статистических характеристик представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Статистические характеристики среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов с 1936 по 2006 гг. (составлено автором)

Статистические характеристики	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Среднее, °С	-9,7±0,49	-9,4±0,49	-3,9±0,34	7,0±0,31	14,7±0,26	18,9±0,25	20,6±0,21	19,3±0,21	13,3±0,22	5,5±0,23	-1,5±0,30	-6,8±0,37
Среднеквадратическое отклонение, °С	4,1±0,34	4,2±0,35	2,9±0,24	2,6±0,22	2,2±0,18	2,1±0,18	1,8±0,15	1,8±0,15	1,9±0,16	1,9±0,16	2,5±0,21	3,1±0,27
Максимальное, °С	-3,4	-1,3	2,9	12,8	19,6	23,7	25,3	26	17,6	10,2	2,8	-1,2
Минимальное, °С	-18,7	-21,0	-10,7	1,2	9,6	14,5	16,9	16,2	8,9	-0,5	-9,1	-14,9
Размах варьирования, °С	15,3	19,7	13,6	11,6	10,0	9,2	8,4	9,8	8,7	10,7	11,9	13,7
Коэффициент вариации	-0,4±0,04	-0,4±0,04	-0,7±0,08	0,4±0,03	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	0,4±0,03	-1,6±0,26	-0,5±0,04

Значения среднемесячных температур в весенние месяцы изменяются от $-3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ в марте до $14,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ в мае. Как видно в весенние месяцы отмечены существенные скачки от месяца к месяцу значения температуры.

Среднеквадратическое отклонение составляет в весенние месяцы: в апреле $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, в мае $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, в марте величина наибольшая $2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Максимальная величина среднемесячной температуры в весенний период достигает в мае и составляет $19,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. А самые низкие значения в марте $2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. В апреле максимум среднемесячная температура составляет $12,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Минимальное значение среднемесячной температуры весной также сильно отличаются и составляют в марте $-10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, в апреле $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, в мае $9,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. В результате различного варьирования наибольшая величина в марте и составляет $13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. В мае минимальная величина и она равна $10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. В апреле размах варьирования равен $11,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициент вариации в апреле максимальный и составляет $0,4$, минимальный в мае $-0,7$.

В летние месяцы среднемесячные значения температуры изменяются слабее, чем в весенние: наиболее высокая температура отмечается в июле $20,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, а самая низкая отмечается в июне $18,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, в августе $19,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднеквадратическое отклонение в летние месяцы в июне составляет $2,1$, в июле и августе среднеквадратичное отклонение $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Максимальная величина среднемесячной температуры соответствует в августе $26,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, в июле несколько ниже $25,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, в июне самое низкое значение максимальной среднемесячной температуры $23,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Минимальная величина среднемесячной температуры в летний период: в июне $14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, в июле $16,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, в августе $16,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Размах варьирования в июне $9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и июле составляет $8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в августе $9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Величина коэффициента вариации в летний период: $0,1$ во все месяцы.

В осенние месяцы среднемесячные значения температуры изменяются более существенно: наиболее высокая температура отмечается в сентябре $13,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, а самая низкая отмечается в ноябре $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, в октябре $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднеквадратическое отклонение в осенние месяцы в сентябре и октябре составляет $1,9$, в ноябре среднеквадратичное отклонение $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Максимальная величина среднемесячной температуры соответствует в сентябре $17,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, в октябре несколько ниже $10,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, в ноябре самое низкое значение максимальной

среднемесячной температуры 2,8 °С. Минимальная величина среднемесячной температуры в осенний период: в сентябре 8,9 °С, в октябре -0,5 °С, в ноябре -9,1 °С. Размах варьирования в сентябре 8,7 °С, в октябре составляет 10,7 °С, а в ноябре 11,9 °С. Очень маленькая величина коэффициента вариации в осенний период: -1,6 в ноябре, 0,4 в октябре. В сентябре этот коэффициент составляет 0,1.

В зимние месяцы среднемесячные значения температуры изменяются слабее: наиболее высокая температура отмечается в декабре -6,8 °С, а самая низкая отмечается в январе -9,7 °С, в феврале -9,4 °С. Среднеквадратическое отклонение в зимние месяцы в декабре составляет 3,1, в январе среднеквадратическое отклонение 4,1 °С, а в феврале 4,2 °С. Максимальная величина среднемесячной температуры соответствует в декабре -1,2 °С, в феврале несколько ниже -1,3 °С, в январе самое низкое значение максимальной среднемесячной температуры -3,4 °С. Минимальная величина среднемесячной температуры в зимний период: в декабре -14,9 °С, в январе -18,7 °С, в феврале -21,0 °С. Размах варьирования в декабре 13,7 °С, в январе 15,3 °С, а в феврале 19,7 °С. Очень маленькая величина коэффициента вариации в зимний период: -0,5 отмечалась в декабре. В январе и феврале коэффициент составляет -0,4.

В таблице 2 представлена повторяемость различных градаций среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов за 1936 – 2006 гг.

Температуры от 0,1 и выше °С в зимние месяцы не наблюдаются. В декабре наибольшая повторяемость приходится на градации -8,9...-6,0 и -5,9...-3 °С, по 22 случая, немного меньшая повторяемость приходится на градацию -11,9...-9,0 °С, составляет 17 случаев. На градацию -2,9...0 °С приходится только 7 случаев. А наименьшая повторяемость попадает на градацию -14,9...-12,0 °С и составляет 3 случая. В январе наибольшая повторяемость также приходится на градацию -8,9...-6,0 °С и составляет 23 случая, немного меньше на градации -14,9...-12,0 и -5,9...-3,0 °С, по 13 случаев, еще меньше на градацию -11,9...-9,0 °С – 12 случаев. И наименьшую повторяемость можно наблюдать в градации -21,0...-18,0 °С 3 случая. В феврале – последнем месяце зимнего периода наибольшая повторяемость приходится на градацию -8,9...-6,0 °С, когда число случаев равно 19.

Таблица 2 - Повторяемость различных градаций среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов за 1936 – 2006 гг. (число лет) (составлено автором)

Градация, °С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего
-21,0...-18,0	3	2											5
-17,9...-15,0	7	5											12
-14,9...-12,0	13	12										3	28
-11,9...-9,0	12	18	2								1	17	50
-8,9...-6,0	23	19	16								6	22	86
-5,9...-3,0	13	12	30								10	22	87
-2,9...0		3	17							1	33	7	61
0,1...3,0			6	2						5	21		34
3,1...6,0				26						35			61
6,1...9,0				29					1	27			57
9,1...12,0				11	5				17	3			36
12,1...15,0				3	36	1			40				80
15,1...18,0					24	30	5	18	13				90
18,1...21,0					6	27	42	41					116
21,1...24						13	21	11					45
24,1...27							3	1					4
Всего	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	852

Так же сравнительно большая повторяемость приходится и на градацию -11,9...15 °С - 18 случаев. Меньше число случаев приходится на градации -14,9...-12,0 °С и -5,9...-3,0 °С, составляет 12 случаев. А наименьшая повторяемость на градацию -21,0...-18,0 °С, 2 случая.

Температуры от -12 до 0 °С отмечаются в одном месяце весеннего периода – в марте, в остальных месяцах, апреле и мае, отрицательные температуры не наблюдаются. В марте наибольшая повторяемость приходится на градацию -5,9...-3,0 °С, составляет 30 случаев, немного меньшая повторяемость приходится на градацию -2,9...0 °С, составляет 17 случаев. На градацию -8,9...-6,0 °С приходится 16 случаев. Повторяемость градации -11,9...-9,0 °С составляет 2 случая. повторяемость температуры в градации 0,1...3 °С составляет 6 случаев. Во втором месяце весеннего периода наибольшая повторяемость приходится на градации 3,1...6,0 °С и 6,1...9,0 °С и

составляет по 26 и 29 случаев соответственно, меньше на градацию 9,1...12,0 °С – 11 случаев. И наименьшую повторяемость можно наблюдать в градации 0,1...3,0 °С с повторяемостью 2 случая. В мае – последнем месяце весеннего периода наибольшая повторяемость приходится на градацию 12,1...15,0 °С, когда число случаев равно 36. Так же сравнительно большая повторяемость приходится и на градацию 15,1...18 °С - 24 случая. Наименьше число случаев приходится на градацию 9,1...12,0 °С, составляет 5 случаев.

В первом месяце лета – июне наибольшая повторяемость приходится на градацию 15,1...18,0 °С – 30 случаев. Немного меньше на градацию 18,1...21,0 °С = 27 случаев. На градацию 21,1...24,0 °С приходится 13 случаев. Наименьшая повторяемость отмечается в градации 12,1...15,0 °С, что составляет всего 1 случай. Во втором месяце лета – июле наибольшая повторяемость приходится на градацию 18,1...21,0 °С, что составляет 42 случая, наименьшая повторяемость наблюдается в градации 24,1...27,0 °С, составляет 3 случая. Немного больше повторяемости приходится на градацию 15,1...18,0 °С - 5 случаев. На градацию 21,1...24,0 °С попадает 21 случай. В августе самая наибольшая повторяемость попадает в градацию 18,1...21,0 °С и составляет 41 случай. В градации 15,1...18,0 °С повторяемость 18 случаев. В градациях 21,1...24,0 °С и 24,1...27,0 °С наименьшая повторяемость и составляет 11 и 1 случай.

Осенью, в сентябре наибольшая повторяемость приходится на градацию 12,1...15,0 °С – 40 случаев. На градации 9,1...12,0 и 15,1...18,0 °С приходится 17 и 13 случаев. Наименьшая повторяемость отмечается в градации 6,1...9,0 °С, что составляет всего 1 случай. Во втором месяце осени – октябре наибольшая повторяемость приходится на градацию 3,1...6,0 °С, что составляет 35 случаев, наименьшая повторяемость наблюдается в градации -2,9...0,0 °С, составляет 1 случай. Немного больше повторяемости приходится на градацию 9,1...12,0 °С - 3 случая. На градацию 6,1...9,0 °С попадает 27 случаев. В ноябре самая наибольшая повторяемость попадает в градацию -2,9...0,0 °С и составляет 33 случая. В градации 0,1...3,0 °С повторяемость 21 случай. В градациях -5,9...-3,0 °С и -8,9...-6,0 °С повторяемость составляет 10 и 6 случаев.

Наименьшая повторяемость 1 случай приходится на градацию -11,9...-9,0 – всего 1 случай.

Многолетняя изменчивость температуры воздуха на станции Балашов. Основным методом исследования и расчета линейного тренда явился метод наименьших квадратов, разработанный Гауссом. Суть его состоит в следующем: согласно методу наименьших квадратов, наилучшими коэффициентами аппроксимации или выравнивания считаются те для, которых сумма квадратов невязок будет минимальной [11].

Как следует из рисунка 1 в декабре наиболее высокие среднемесячные температуры отмечались в 1960 (-1,5 °C), 1965 (-1,8 °C), 1980 (-2,3 °C), 1982 (-1,7 °C), 1999 (-2,0 °C), 2000 (-2,4 °C), 2006 (-1,2 °C). А наиболее низкие температуры отмечались в следующих годах: 1938 (-13,0 °C), 1959 (-12,1 °C), 1966 (-11,5 °C), 1978 (-11,4 °C), 1984 (-11,8 °C), 1994 (-10,0 °C), 2002 (-14,9 °C).

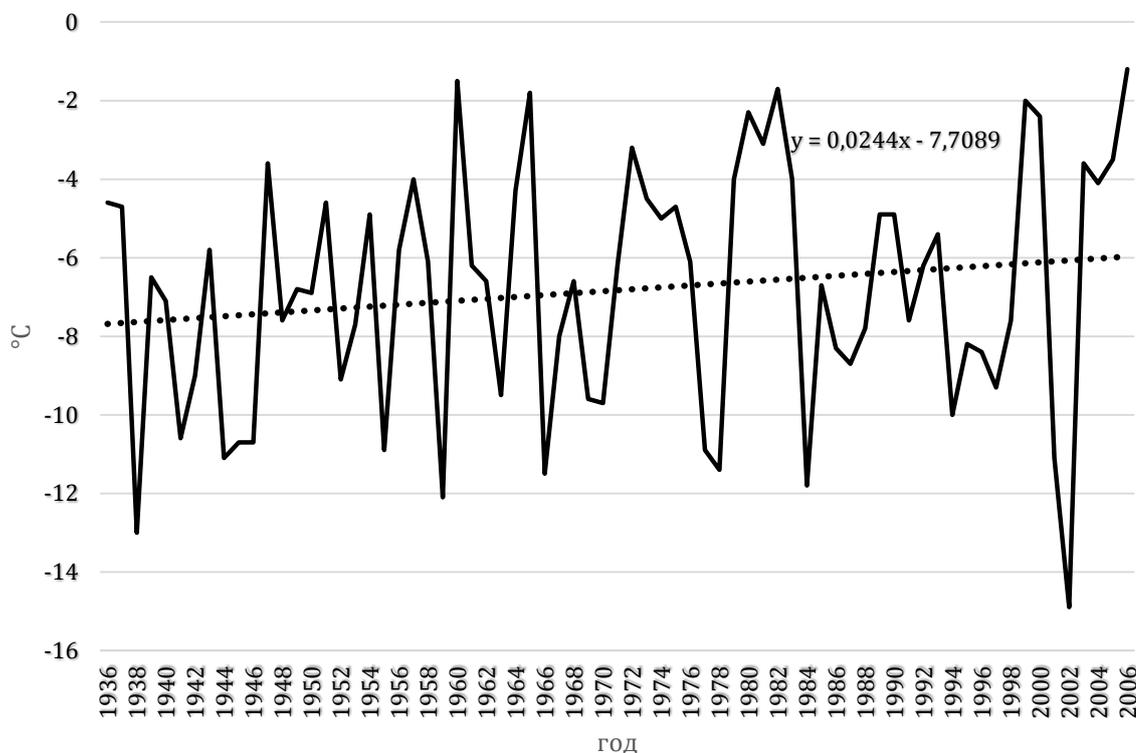


Рисунок 1 – Многолетняя изменчивость среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов в декабре за период наблюдений с 1936 по 2006 гг. (составлено автором)

Как следует из рисунка 2 в январе наиболее высокие среднемесячные температуры отмечались в 1944 (-4,8 °С), 1971 (-4,4 °С), 1989 (-4,8 °С), 1994 (-4,6 °С), 1999 (-4,5 °С), 2001 (-3,4 °С). А наиболее низкие температуры отмечались в следующих годах: 1940 (-18,7 °С), 1950 (-18,0 °С), 1972 (-17,6 °С), 1987 (-16,6 °С).

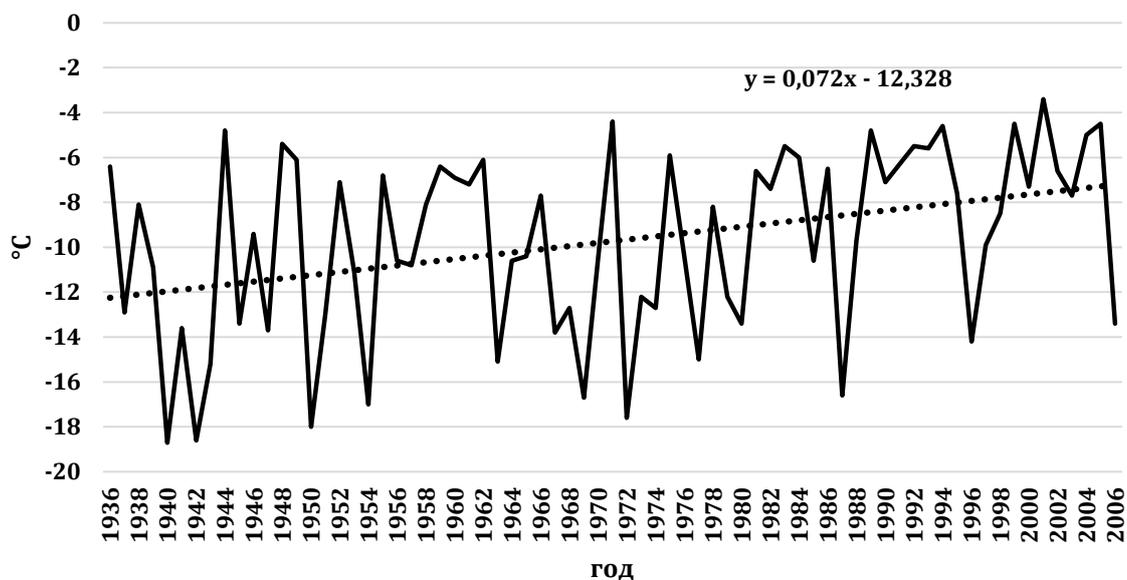


Рисунок 2 – Многолетняя изменчивость среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов в январе за период наблюдений с 1936 по 2006 гг.
(составлено автором)

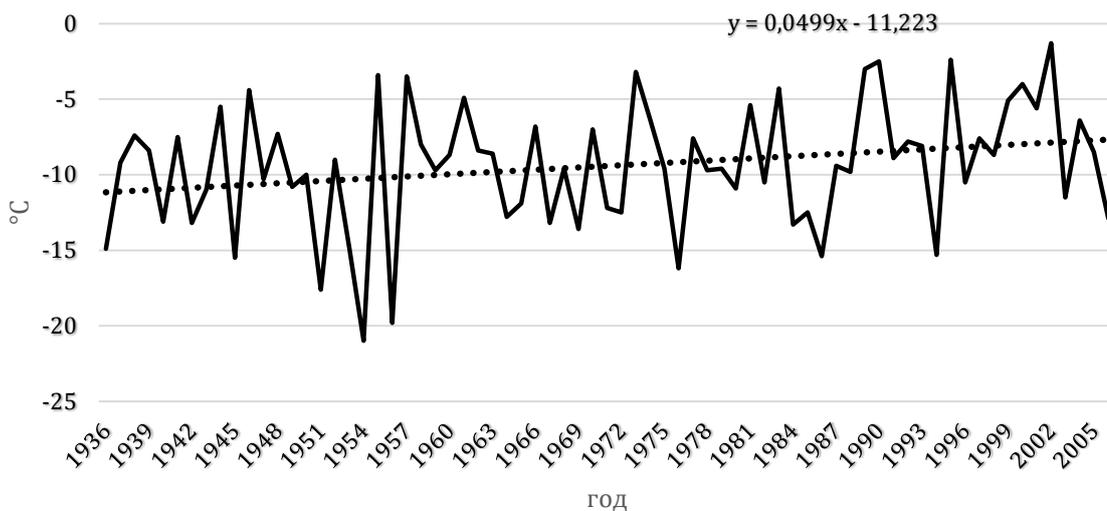


Рисунок 3 – Многолетняя изменчивость среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов в феврале за период наблюдений с 1936 по 2006 гг.
(составлено автором)

Как следует из рисунка 3 в феврале наиболее низкие среднемесячные температуры отмечались в 1954 (-21 °С), 1956 (-19,8 °С), 1976 (-16,1°С), 1986 (-15,4 °С), 1994 (-15,3 °С), 2006 (-12,9 °С). А наиболее высокие температуры отмечались в следующих годах: 1946 (-4,4 °С), 1955 (-3,4 °С), 1973 (-3,2 °С), 1990 (-3,1 °С), 1995 (-2,4 °С), 2002 (-1,3°С).

Для каждого месяца построены линии трендов, которые указывают общую тенденцию изменения уровня исследуемой характеристики. За период наблюдений с 1936 по 2006 гг. во все зимние месяцы наблюдается тенденция повышения среднемесячной температуры на 2-5 °С за 71 год.

Как следует из рисунка 4 в июне наиболее высокие среднемесячные температуры отмечались в 1948 (23,7 °С), 1972 (22,0 °С), 1975 (22,7 °С) 1995 (22,0 °С) 1998 (22,5 °С). А наиболее низкие температуры отмечались в следующих годах: 1941 (15,1 °С), 1978 (15,1 °С), 1982 (15,3 °С), 1990 (15,8 °С), 2003 (14,5 °С).

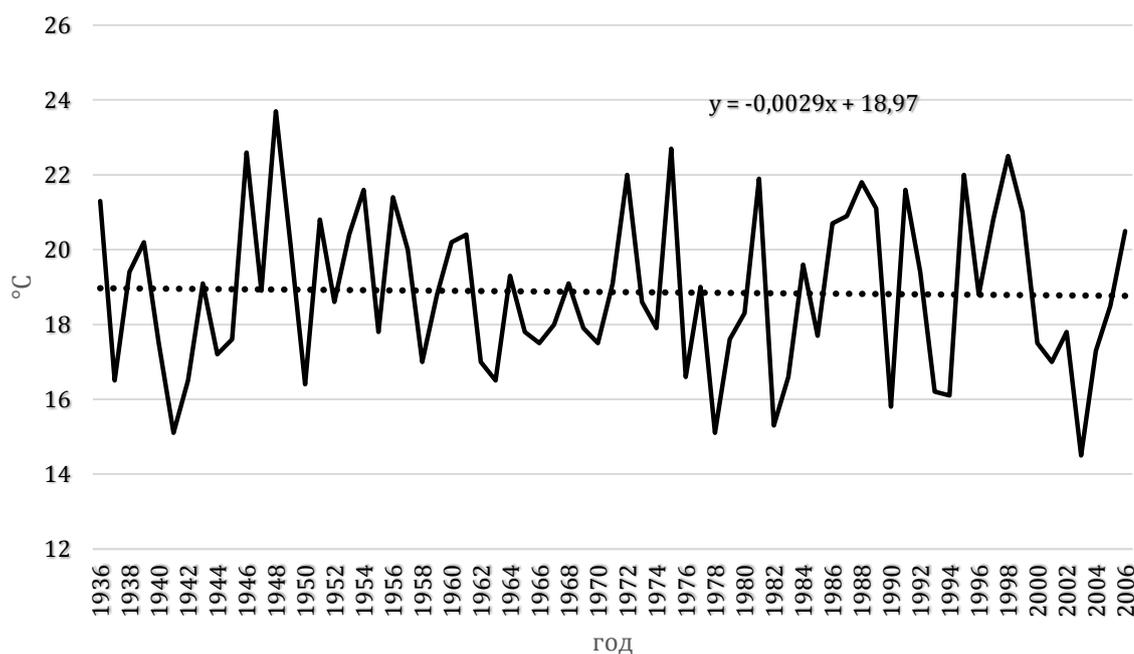


Рисунок 4 – Многолетняя изменчивость среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов в июне за период наблюдений с 1936 по 2006 гг. (составлено автором)

Как следует из рисунка 5 в июле наиболее высокие среднемесячные температуры отмечались в 1938 (25,3 °С), 1954 (23,8 °С), 1972 (23,9 °С), 1981 (23,0 °С), 1988 (22,9 °С), 1999 (23,6 °С), 2001 (24,5 °С). А наиболее низкие

температуры отмечались в следующих годах: 1950 (17,6 °C), 1956 (17,2 °C), 1976 (16,9 °C).

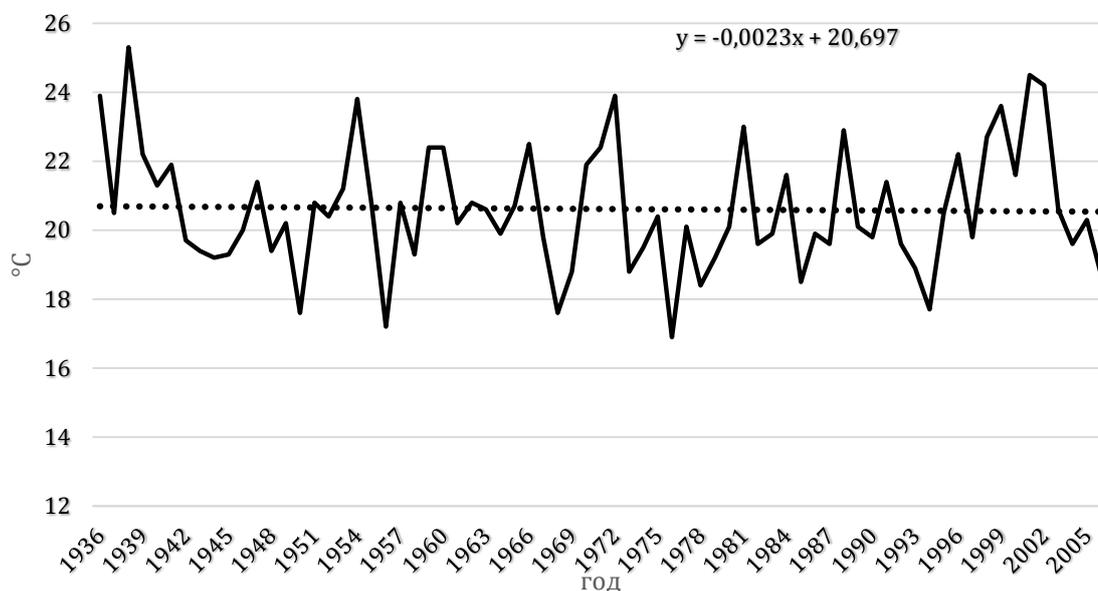


Рисунок 5 – Многолетняя изменчивость среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов в июле за период наблюдений с 1936 по 2006 гг. (составлено автором)

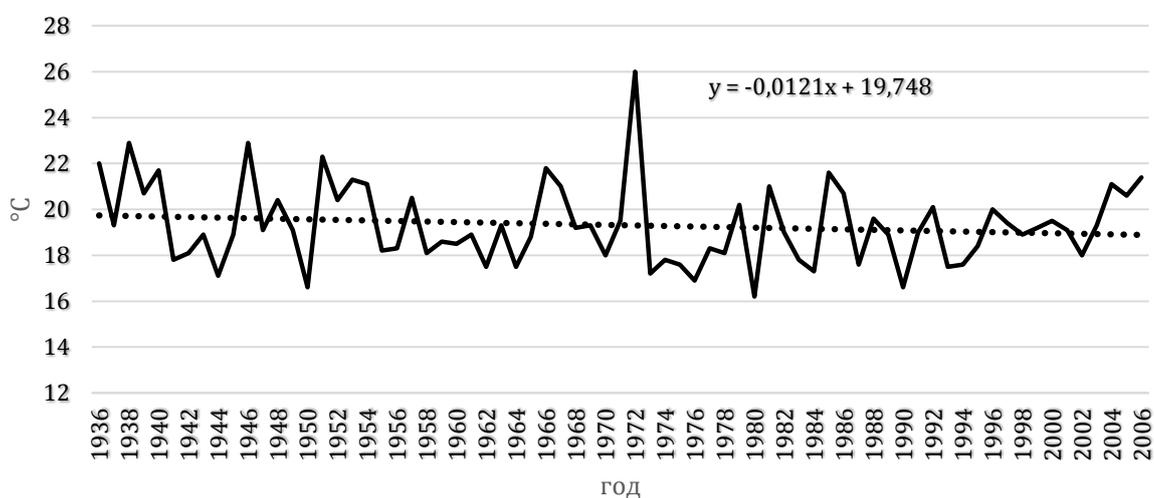


Рисунок 6 – Многолетняя изменчивость среднемесячной температуры воздуха на станции Балашов в августе за период наблюдений с 1936 по 2006 гг. (составлено автором)

Как следует из рисунка 3.9 в августе наиболее высокие среднемесячные температуры отмечались в 1938 (22,9 °С), 1946 (22,9 °С), 1972 (26,0 °С). А наиболее низкие температуры отмечались в следующих годах: 1944 (17,1 °С), 1950 (16,6 °С), 1980 (16,2°С).

Для каждого месяца построены линии трендов, которые указывают общую тенденцию изменения уровня исследуемой характеристики.

Отклонение температуры воздуха исследуемого периода на станции Балашов от климатической нормы. В бакалаврской работе рассчитанные среднемесячные значения температуры воздуха на станции Балашов были сравнены с климатическими нормами по Научно-прикладному справочнику по климату в соответствии с таблицей 3.

Как следует из таблицы 3 рассчитанные значения среднемесячной температуры по станции Балашов за 1936-2006 гг. оказались выше нормы во все месяцы кроме марта, апреля, мая, ноября и декабря.

Таблица 3 – Сравнение климатических норм и значений среднемесячной температуры воздуха (°С) на станции Балашов (составлено автором)

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Исследуемый период (1936-2006 гг.)	-9,7	-9,4	-3,9	7,0	14,7	18,9	20,6	19,3	13,3	5,5	-1,5	-6,8
Климатические нормы по Науч.- приклад. справочнику [20]	-10,1	-9,4	-3,5	7,3	15,00	18,60	20,20	19,0	13,1	5,4	-1,1	-6,5
Период	0,4	0,0	-0,4	-0,3	-0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	-0,4	-0,3

Статистический анализ осадков на станции Балашов. В данной разделе представлены такие статистические характеристики осадков на станции Балашов за период за 1936-2006 годы, как среднее многолетнее значение, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, наибольшие и наименьшие значения из рядов экстремальных осадков, размах варьирования, а также их ошибки. Статистические характеристики были рассчитаны для месячных сумм осадков и максимальных суточных осадков. Рассчитанные значения статистических характеристик представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Статистические характеристики месячных сумм осадков на станции Балашов за 1936-2006 гг. (составлено автором)

Месяц	Статистические характеристики					
	$X_{cp} \pm \sigma$, мм	$\sigma_x \pm \sigma_\sigma$, мм	$C_x \pm \sigma_c$	X_{max} , мм	X_{min} , мм	R, мм
Январь	36,8±2,27	19±1,61	0,52±0,05	34	1	33
Февраль	31,4±2,52	21±1,79	0,68±0,07	106	0	106
Март	28,7±2,16	18±1,53	0,63±0,06	88	0	88
Апрель	32,5±2,02	17±1,43	0,52±0,05	73	3	70
Май	38,9±3,18	27±2,26	0,69±0,07	112	2	110
Июнь	52,2±3,73	31±2,65	0,60±0,06	133	2	131
Июль	55,1±3,87	33±2,75	0,59±0,06	188	2	186
Август	48,6±3,62	31±2,57	0,63±0,06	136	0	136
Сентябрь	41,3±3,52	30±2,50	0,72±0,07	116	1	115
Октябрь	41,4±2,83	24±2,01	0,57±0,06	98	1	97
Ноябрь	45,2±3,01	25±2,14	0,56±0,05	117	2	115
Декабрь	42,2±2,43	20±1,72	0,48±0,05	104	3	101

Как видно из вышеуказанной таблицы, минимальная месячная сумма количества осадков имеет значение в марте – 28,7 мм, увеличиваются к июлю до 55,1 мм, и далее вновь уменьшаются.

В соответствии с таблицей 4 можно сказать, что значения среднего квадратического отклонения σ_x варьируются в пределах от 17 до 33мм. Так как ясно видно, что значения σ_x составляют менее 10% от соответствующих средних месячных сумм количества осадков, то можно утверждать, что выборка репрезентативна.

Повторяемость различных градаций месячных сумм осадков на станции Балашов. В настоящей работе за период наблюдений с 1936-2006 гг. на станции Балашов была рассчитана повторяемость различных градаций месячных сумм осадков. В январе самая высокая повторяемость наблюдается в градации 50,1-80,0 мм, что составляет 17 случаев или 2,0 %. Повторяемости выпадения осадков в градациях 0,0-0,5 мм, 0,6-3,0 мм, 110,1-140,0 мм, 140,1-170,0 мм, 170,1-200 мм не наблюдалось. Наименьшая повторяемость, 2 случая

наблюдается в градации 80,1-110,0 мм, а также в градации 3,1-10,0 мм – 3 случая. Высокие значения повторяемости наблюдаются в градациях 20,1-30,0 мм, 30,1-40,0 мм и 40,1-50,0 мм, 15 и 11 раз или 1,76 и 1,29%. Низкая повторяемость отмечается в градации 15,1-20,0 мм, 7 случаев или 0,82%. Повторяемость на градации 10,1-15,0 мм 5 случаев (0,59%).

В апреле самая высокая повторяемость наблюдается в градации 20,1-30,0 мм, что составляет 19 случаев или 2,23 %. Повторяемости выпадения осадков в градациях 0,0-0,5 мм, 0,6-3,0 мм, 80,1-110,0 мм, 110,1-140,0 мм, 140,1-170,0 мм, 170,1-200 мм не наблюдалось. Наименьшая повторяемость наблюдается в градации 3,1-10,0 мм – 3 случая. Высокие значения повторяемости наблюдаются в градациях 40,1-50,0 мм и 50,1-80,0 мм, 13 и 11 раз или 1,53 и 1,29%. Низкая повторяемость отмечается в градации 10,1-10,0 мм и 30,1-40,0 мм – 8 случаев или 0,94%. Повторяемость на градации 15,1-20,0 мм 9 случаев (1,06%).

В июле самая высокая повторяемость наблюдается в градации 50,1-80,0 мм, что составляет 17 случаев или 2,0 %. Повторяемости выпадения осадков в градациях 0,0-0,5 мм, 3,1-10,0 мм, 10,1-15,0 мм, 140,1-170,0 мм не наблюдалось. Наименьшая повторяемость 1 случай наблюдается в градации 170,1-200,0 мм, а также в градации 0,6-3,0 мм – 2 случая. Высокие значения повторяемости наблюдаются в градациях 30,1-40,0 мм и 40,1-50,0 мм, 12 и 13 раз или 1,41 и 1,53%. Низкая повторяемость отмечается в градации 15,1-20,0 мм, 5 случаев или 0,59%. Повторяемость на градации 110,1-140,0 мм 4 случая (0,47%).

В октябре самая высокая повторяемость наблюдается в градации 50,1-80,0 мм, что составляет 15 случаев или 1,76 %. Повторяемости выпадения осадков в градациях 0,0-0,5 мм, 110,1-140,0 мм, 140,1-170,0 мм, 170,1-200 мм не наблюдалось. Наименьшая повторяемость 1 случай наблюдается в градации 0,6-3,0 мм, а также в градации 3,1-10,0 мм, 10,1-15,0 мм – 3 случая. Высокие значения повторяемости наблюдаются в градациях 20,1-30,0 мм, 30,1-40,0 мм и 40,1-50,0 мм, 12, 10 и 11 раз или 1,41, 1,17 и 1,29%. Низкая повторяемость отмечается в градации 15,1-20,0 мм, 9 случаев или 1,06%. Повторяемость на градации 80,1-110,0 мм 7 случаев (0,82%).

Сравнение рассчитанных средних месячных сумм осадков на станции Балашов с их климатической нормой. В бакалаврской работе рассчитанные среднемесячные значения количества осадков на станции Балашов были сравнены с климатическими нормами по Научно-прикладному справочнику по климату. Как следует из таблицы 5 рассчитанные значения среднемесячных сумм осадков по станции Балашов за 1936-2006 гг. оказались выше климатической нормы в мае на 4 мм и в августе на 12мм. Однако во все остальные месяцы рассчитанные значения оказались ниже климатической нормы по Научно-прикладному справочнику на 1-12 мм.

Таблица 5 – Сравнение среднемесячных сумм осадков (мм) на станции Балашов с климатической нормой (составлено автором)

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Исследуемый период (1936-2006 гг.)	37	31	29	32	39	52	55	49	41	41	45	42
Климатические нормы по науч.- приклад. справочнику [20]	45	33	33	30	35	64	59	37	47	42	51	45
Δ	-8	-2	-5	-2	4	-12	-4	12	-6	-1	-6	-3

Заключение. По результатам проведенных исследований среднемесячной температуры воздуха и количества осадков на станции Балашов за период 1936-2006 гг. были сделаны следующие выводы:

Значения среднемесячных температур в весенние месяцы изменяются от -3,9 °С в марте до 14,7 °С в мае. Как видно в весенние месяцы отмечены существенные скачки от месяца к месяцу значения температуры.

В летние месяцы среднемесячные значения температуры изменяются слабее, чем в весенние: наиболее высокая температура отмечается в июле 20,6 °С, а самая низкая отмечается в июне 18,9 °С, в августе 19,3 °С.

В осенние месяцы среднемесячные значения температуры изменяются более существенно: наиболее высокая температура отмечается в сентябре 13,3 °С, а самая низкая отмечается в ноябре -1,5 °С, в октябре 5,5 °С.

В зимние месяцы среднемесячные значения температуры изменяются слабее: наиболее высокая температура отмечается в декабре $-6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а самая низкая отмечается в январе $-9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, в феврале $-9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Минимальная месячная сумма количества осадков имеет значение в марте – $28,7\text{ мм}$, увеличиваются к июлю до $55,1\text{ мм}$, и далее вновь уменьшаются.

Значения среднего квадратического отклонения σ_x варьируются в пределах от 17 до 33 мм . Так как ясно видно, что значения σ_x составляют менее 10% от соответствующих средних месячных сумм количества осадков, то можно утверждать, что выборка репрезентативна.

Коэффициент вариаций принимает максимальные значения в мае и сентябре, и составляют $0,69$ и $0,72$ соответственно, а минимальное в декабре $0,48$. Это говорит о том, что разброс средних месячных сумм количества осадков невелик и выборка однородна.

Размах варьирования (R) принимает наибольшее значение в июле и составляет 186 мм с максимальным количеством осадков 188 мм за 1989 год и минимальны количеством осадков 2 мм в 2002 г. Наименьшее значение размах варьирования (R) принимает в январе и составляет 33 мм .

Самая высокая повторяемость наблюдается в градациях $50,1-80,0\text{ мм}$. Повторяемости выпадения осадков в градациях $0,0-0,5\text{ мм}$, $0,6-3,0\text{ мм}$, $110,1-140,0\text{ мм}$, $140,1-170,0\text{ мм}$ не наблюдаются. Высокие значения повторяемости наблюдаются в градациях $20,1-30,0\text{ мм}$, $30,1-40,0\text{ мм}$ и $40,1-50,0\text{ мм}$. Низкая повторяемость отмечается в градациях $15,1-20,0\text{ мм}$ и $10,1-15,0\text{ мм}$.

Рассчитанные значения среднемесячных сумм осадков по станции Балашов за $1936-2006$ гг. оказались выше климатической нормы в мае на 4 мм и в августе на 12 мм . Однако во все остальные месяцы рассчитанные значения оказались ниже климатической нормы по Научно-прикладному справочнику на $1-12\text{ мм}$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Шульгин, А.М. Агрометеорология и агроклиматология / А.М. Шульгин, -Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1978. -200 с.
- 2 Стернзат, М.С. Метеорологические приборы и измерения / М.С. Стернзат, -Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1978. -392с.
- 3 Чирков, Ю.И. Агрометеорология./ Ю.И. Чирков – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. -320 с.
- 4 Грингоф, И.Г. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения / И.Г. Грингоф, А.Д. Пасечнюк, -СПб.: Изд-во ГИМИЗ, 2005. - 552с.
- 5 Иванова, Г.Ф. Влияние экстремальных проявлений климатических изменений на продуктивность сельскохозяйственных культур / Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая, О.В. Шаталова. // Саратов: Изд-во «Известия Саратовского университета. Серия Науки о Земле», 2011. -С. 41-47.
- 6 Агроклиматические ресурсы России [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://biofile.ru/geo/4802.html> (дата обращения 28.03.2021). Загл. с экрана. Яз. Рус.
- 7 Исаев, А.А. Статистика в метеорологии / А.А. Исаев, -М.: Изд-во МГУ, 1988. -245 с.
- 8 Серякова, Л.П. Агрометеорология / Л.П. Серякова, Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1978. 158с.
- 9 Колосков, П.И. Температура почвы, как функция растительного покрова / П.И. Колосков, Благовещенск.: Изд-во Амурской с.-х. опытной ст., 1924, 41с.
- 10 Хромов, С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов / С.П. Хромов, -Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1983, -455 с.
- 11 Городецкий, О.А. Метеорология, методы и технические средства наблюдений / О.А. Городецкий, И.И. Гуральник, В.В. Ларин, -Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1991, - 336 с.

12 Атмосферные осадки в России [Электронный ресурс]: [сайт] [URL:https://geographyofrussia.com/atmosfernye-osadki-v-rossii/](https://geographyofrussia.com/atmosfernye-osadki-v-rossii/) (дата обращения 15.03.2021). –Загл. с экрана. –Яз. русс.

13 Хромов, С.П. Метеорология и климатология // Учебник 4-е издание / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. –М.: МГУ, 1994. -193 с.

14 Груза, Г.В. Индикаторы изменения климата России. / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Метеорология и гидрология. –М.: 1998, №1. -С 5-17.

15 Кобышева, Н.В. Климатология / Н.В. Кобышева, С.И. Костин, Э.А. Струнников, -Л.: Гидрометеиздат, 1980, -568с.

16 Под ред. Дроздова, О.А. Климатология / О.А. Дроздова, В.А. Васильева -Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1989, -344 с.

17 Переведенцев, Ю. П. Теория климата / Ю. П. Переведенцев. -Казань.: Казанский государственный университет, 2009. -504 с.

18 Верещагин, М.А. Статистические методы в метеорологии / М.А. Верещагин, Э.П. Наумов, К.М. Шанталинский, Казань / -Казань: Казан. Унив-т. 1990. -109с.

19 Иванова, Г. Ф. Климатические изменения на территории Саратовской области и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур / Г. Ф. Иванова, Ю. А. Скляр, Н. Г. Левицкая, Саратов: Изд-во «Известия Саратовского университета. Серия Науки о Земле», 2006. -С.10-15 .

20 Научно - прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 12. -Л.: Гидрометеиздат. 1988. -648 с.