

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

**Многолетняя изменчивость температуры на поверхности почвы
в летний период на станции Саратов ЮВ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТЫ

Студентки 5 курса 521 группы
направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология
географического факультета
Лешковой Екатерины Александровны

Научный руководитель,

доцент к.г.н., доцент

Г.Ф. Иванова

Заведующий кафедрой,

д.ф.-м.н

М.Б. Богданов

Саратов 2017

Введение. Температура почвы оказывает большое влияние на развитие корневой системы, жизнедеятельность бактерий и микроорганизмов в почвах, на процессы поглощения растениями питательных веществ. Температура почвы влияет на развитие корней. Также температура почвы оказывает существенное влияние на формирование термического режима атмосферы. Данные о температуре почвы необходимы для решения многих прикладных задач: они используются в сельском хозяйстве, в строительстве, при эксплуатации дорог и подземных коммуникаций и. т. д. Поэтому изучение температурного режима почвы и ее многолетней изменчивости является актуальной проблемой.

Целью данной бакалаврской работы являлось определение закономерности многолетней изменчивости температуры на поверхности почвы в летний период на станции Саратов ЮВ

Задачами исследования являлось:

1. Рассчитать статистические характеристики температур (максимальной, минимальной и средней) на станции Саратов ЮВ за период наблюдений 1955-2010 гг. и сравнить их с климатическими нормами.

2. Определить многолетнюю изменчивость температуры на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ.

В бакалаврской работе использованы исходные данные по температуре почвы на станции Саратов ЮВ за период наблюдений с 1955 по 2010 годы.

Бакалаврская работа состоит из введения, 3-х глав, заключения и списка используемых источников.

1 Агрометеорологические факторы произрастания сельскохозяйственных культур

2 Климатический режим температуры на поверхности почвы и ее изменчивость на станции Саратов ЮВ в летний период

3 Многолетняя изменчивость температуры на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ в летний период

Основное содержание работы. Температура поверхности почвы – это температура ее верхнего слоя (толщиной несколько миллиметров), свободного от растительного покрова, хорошо взрыхленного и не затеняемого от солнца, а в зимнее время при наличии снежного покрова – температура поверхности снега.

Основным источником тепла, поступающего в почву, является лучистая энергия солнца, которая усваивается поверхностным слоем. Это тепло передается в нижележащие слои, а также расходуется на нагревание воздуха и испарение воды.

Тот слой почвы, в котором обнаруживаются суточные и годовые колебания температуры в зависимости от притока солнечной радиации, носит название активного или деятельного слоя.

Для измерения температуры почвы применяют жидкостные (ртутные, спиртовые, толуоловые), термоэлектрические, электротермометры сопротивления и деформационные термометры.

Срочный термометр ТМ-3, ртутный, используют для измерения температуры поверхности почвы в данный момент (срок). Измерения температуры поверхности почвы представляют большие методические трудности из-за невозможности затенить термометр от действия радиации и вследствие различия радиационных свойств резервуара и почвы (снега).

Максимальный термометр ТМ-1, ртутный, служит для измерения наивысшей температуры поверхности за период между сроками наблюдений

Минимальный термометр ТМ-2, спиртовой, применяют для измерения самой низкой температуры поверхности почвы за период между сроками наблюдений.

Температуру по Международной практической шкале измеряют в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). Градус по этой шкале составляет 1/100 интервала между точками таяния льда (0°C) и кипения воды (100°C).

В работе по исходному ряду значений температуры на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ за исследуемый период были рассмотрены основные статистические характеристики максимальной, минимальной и средней температуры на поверхности почвы.

Таблица 1 - Статистические характеристики максимальной температуры на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ в летний период за 1955 -2004 гг. (составлено автором)

Месяц	Статистические характеристики					
	$\bar{X}_{\text{ср}} \pm \sigma_{\text{х}}$, $^{\circ}\text{C}$	$\sigma_{\text{х}} \pm \sigma_{\text{с}}$, $^{\circ}\text{C}$	$S_{\text{х}} \pm \sigma_{\text{с}}$	X_{max} , $^{\circ}\text{C}$	X_{min} , $^{\circ}\text{C}$	R , $^{\circ}\text{C}$
Июнь	44,2 \pm 0,32	3,9 \pm 0,23	0,09 \pm 0,005	50	33	17
Июль	47,1 \pm 0,29	3,5 \pm 0,20	0,07 \pm 0,004	54	37	17
Август	41,6 \pm 0,36	4,4 \pm 0,26	0,14 \pm 0,008	54	33	21

За летний сезон среднее значение максимальной температуры на поверхности почвы составляет от 44,2 $^{\circ}\text{C}$ в июне до 47,1 $^{\circ}\text{C}$ в июле и 41,6 $^{\circ}\text{C}$ в августе. Среднеквадратическое отклонение в летние месяцы изменяется от 3,5 $^{\circ}\text{C}$ в июле до 4,4 $^{\circ}\text{C}$ в августе, что говорит о том, что в июле температура более стабильна, а в августе более изменчива. Коэффициент вариации имеет следующие значения: в июне 0,09, в июле немного ниже 0,07, в августе коэффициент повышается и составляет 0,14. Наивысшая из максимальных значений температура в июне составила 50 $^{\circ}\text{C}$, которая наблюдалась в 1956, 1972, 1984 и 1998 годах, а в июле и августе 1972 года средняя максимальная температура достигла 54 $^{\circ}\text{C}$. Самое низкое значение из максимальных температур почвы отмечалось в июне 1978 года и составило 33 $^{\circ}\text{C}$, в июле 37 $^{\circ}\text{C}$ в 1976 году, в августе 33 $^{\circ}\text{C}$ в 1991 и в 1998 годах. Размах варьирования составил в июне и в июле также 17 $^{\circ}\text{C}$, в августе 21 $^{\circ}\text{C}$.

В работе рассчитана повторяемость различных градаций максимальной, минимальной и средней температуры на поверхности почвы.

Наибольшая повторяемость в ряду максимальных температур приходится на градацию 41-45⁰С, что составило 56 случаев или 37,3%.

Градация 51-55⁰С в июне и 31-35⁰С в июле не наблюдалась.

Таблица 2 – Повторяемость различных градаций максимальной температуры на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ в летний период за 1955-2004 гг. (число случаев/%) (составлено автором)

Градации	VI	VII	VIII	Сумма
31-35	2/1,3		4/2,7	6/4
36-40	8/5,3	2/1,3	13/8,7	23/15,3
41-45	19/12,7	14/9,3	23/15,3	56/37,3
46-50	21/14	24/16	9/6	54/36
51-55		10/6,7	1/0,7	11/7,4
Сумма	50/33,3	50/33,3	50/33,4	150/100

Таблица 3 – Повторяемость различных градаций минимальной температуры на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ в летний период за 1955-2004 гг (число случаев/%) (составлено автором)

Градации	VI	VII	VIII	Сумма
8-10	9/6		3/2	12/8
11-12	26/17,3	4/2,7	26/17,3	56/37,3
13-14	14/9,3	19/12,7	19/12,7	52/34,7
15-16	1/0,7	23/15,3	2/1,3	26/17,3
17-18		4/2,7		4/2,7
Сумма	50/33,3	50/33,4	50/33,3	150/100

Наибольшая повторяемость в ряду минимальных температур приходится на градацию температур 11-12⁰С, что составило 56 случаев или 37,3%. Градация 17-18⁰С в июне и августе и 8-10⁰С в июле не наблюдалась.

Наибольшая повторяемость в ряду средних температур приходится на градацию температур 24-26⁰С, что составило 25 случаев или 34,7%. Средняя температура не наблюдалась в градациях 18-20⁰С в июле.

Таблица 4 – Повторяемость различных градаций средней температуры на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ в летний период за 1987-2010 гг. (число случаев/%) (составлено автором)

Градаци и	VI	VII	VIII	Сумма
18-20	3/4,2		2/2,8	5/7
21-23	6/8,3	1/1,4	13/18	20/27,7
24-26	6/8,3	12/16,7	7/9,7	25/34,7
27-29	7/9,7	7/9,7	1/1,4	15/20,8
30-32	2/2,8	4/5,6	1/1,4	7/9,8
Сумма	24/33,3	24/33,4	24/33,3	72/100

За период наблюдений с 1955 по 2010 гг. были рассчитаны уравнения линейных трендов температуры на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ за летний период. Линейный тренд хорошо применять для временного ряда, данные которого увеличиваются или убывают с постоянной скоростью.

Общей закономерностью для всех трех характеристик температуры является факт их уменьшения в июне с различными по интенсивности трендами, а также их повышение в июле и разнонаправленность трендов в августе.

С учетом рассчитанных трендов были определены изменения различных характеристик температуры на поверхности почвы за весь исследуемый период.

За исследуемый период максимальные температуры в июле повысились на 3,5⁰С, а в июне и августе понизились на 0,05⁰С в июне и на 3,5⁰С в августе.

Таблица 5 – Значение угловых коэффициентов линейного тренда температуры ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) на поверхности почвы на станции Саратов ЮВ (составлено автором)

Температура почвы	Июнь	Июль	Август
Максимальная	-0,01	0,7	-0,7
Минимальная	-0,3	0,3	-0,2
Средняя	-0,1	0,2	1,6

Минимальные температуры выросли в июле на $1,5^{\circ}\text{C}$, а в июне и августе уменьшились на $1,5^{\circ}\text{C}$ и $1,0^{\circ}\text{C}$ соответственно.

Средние температуры на поверхности почвы в июне понизились на $0,2^{\circ}\text{C}$, а в июле и августе повысились на $0,5^{\circ}\text{C}$ и $3,8^{\circ}\text{C}$ соответственно.

Такое несоответствие в изменении температур в августе (максимальные и минимальные температуры уменьшаются, а средние растут) связано с разными по длительности периодами наблюдений.

В работе была рассчитана корреляционная связь между температурой на поверхности почвы и температурой воздуха.

Была проведена оценка связи между различными характеристиками температуры на поверхности почвы (максимальными, минимальными и средними) с соответствующими температурами в воздухе.

Для максимальной температуры достаточно высокими оказались коэффициенты корреляции в июне и в июле, равные 0,5, в августе он оказался несколько ниже – 0,3.

Для минимальной температуры связь между минимальной температурой почвы и воздуха оказалась слабее: 0,3 в июне и августе. В июле связь оказалась еще слабее: коэффициент корреляции составил 0,2 и статистически не значим.

Таблица 6 - Корреляционная связь температуры на поверхности почвы с температурой воздуха на станции Саратов ЮВ в летний сезон (составлено автором)

Характеристика температуры	Июнь	Июль	Август
Максимальная	0,5±0,10	0,5±0,10	0,3±0,14
Минимальная	0,3±0,13	<u>0,2±0,14</u>	0,3±0,14
Средняя	0,9±0,03	0,9±0,06	0,9±0,04

Для средней температуры связь оказалась наиболее высокой – 0,9.

По результатам сделан вывод, что для всех характеристик температуры летнего сезона отмечается прямая статистически значимая связь между температурой воздуха и температурой на поверхности почвы.

В работе проведено сравнение рассчитанных средних за исследуемый период температурами на поверхности почвы с их климатическими нормами

Таблица 7 – Сравнение рассчитанных средних максимальных значений температуры поверхности почвы на станции Саратов ЮВ с климатическими нормами (составлено автором)

Максимальные температуры	Июнь	Июль	Август
Средние за период 1955-2004 гг.	44,2	47,1	41,6
Климатические нормы за 1949-1962 гг. [22]	44,0	45	41
Δ	0,2	2,1	0,6

для трех исследуемых характеристик: для максимальной температуры, для минимальной и средней температуры.

Рассчитанные средние максимальные значения превышают климатические нормы, (в июле выше климатической нормы на 2,1⁰С.)

Таблица 8 – Сравнение рассчитанных средних минимальных значений температуры поверхности почвы на станции Саратов ЮВ с климатическими нормами (составлено автором)

Минимальные температуры	Июнь	Июль	Август
Средние за период 1955-2004 гг.	11,8	14,6	12,3
Климатические нормы за 1949-1962 гг. [22]	12,0	14,0	13,0
Δ	-0,2	0,6	-0,7

В июне рассчитанные средние минимальные значения немного ниже климатической нормы – на -0,2⁰С, в июле рассчитанные значения имеют увеличение на 0,6⁰С, в августе рассчитанные значения ниже климатической нормы на -0,7⁰С.

Таблица 9 – Сравнение рассчитанных средних значений температуры поверхности почвы на станции Саратов ЮВ с климатическими нормами (составлено автором)

Средние температуры	Июнь	Июль	Август
Средние за период 1987-2010 гг.	25,0	27,5	23,6
Климатические нормы за 1949-1962 гг.[22]	25,0	27,0	24,0
Δ	0	0,5	-0,4

В июне рассчитанные средние значения совпадают с климатической нормой.

Заключение. По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Средняя максимальная температура в июне за период 1955-2004 гг. составила $44,2^{\circ}\text{C}$, причем от июня к июлю температура повышалась и составила $47,1^{\circ}\text{C}$, а в августе понизилась и составила $41,6^{\circ}\text{C}$.

Среднее значение минимальной температуры в июне за период 1955-2004 гг. составило $11,8^{\circ}\text{C}$, причем от июня к июлю минимальная температура повышалась и составила $14,6^{\circ}\text{C}$, а в августе понизилась и составила $12,3^{\circ}\text{C}$.

Многолетнее среднее значение температуры в июне за период 1987-2010 гг. составило 25°C , в июле средняя температура оказалась выше $27,5^{\circ}\text{C}$, а в августе она наименьшая за летний период и составила 23°C .

В летний сезон в период 1955-2004 гг. по наблюдениям за максимальной температурой на поверхности почвы наибольшая повторяемость приходится на градацию $41-45^{\circ}\text{C}$, что составило 56 случаев или 37,3%.

По наблюдениям за минимальной температурой на поверхности почвы за тот же период наибольшая повторяемость приходится на градацию температур $11-12^{\circ}\text{C}$, что составило 56 случаев или 37,3%. По наблюдениям за средней температурой на поверхности почвы в период 1987-2010 гг. наибольшая повторяемость приходится на градацию температур $24-26^{\circ}\text{C}$, что составило 25 случаев или 34,7%.

По данным исследования видно, что для всех температурных характеристик нет тренда одного знака. Для максимальной температуры величины трендов равны $0,7^{\circ}\text{C}/10$ лет, но различны по знаку: в июле рост, а в августе их снижение.

Общей закономерностью для всех трех характеристик температуры является факт их уменьшения в июне с различными по интенсивности трендами, а также их повышение в июле и разнонаправленность трендов в августе.

Такое несоответствие в изменении температур в августе (максимальные и минимальные температуры уменьшаются, а средние растут) связано с разными по длительности периодами наблюдений.

С учетом рассчитанных трендов были определены изменения различных характеристик температуры на поверхности почвы за весь исследуемый период: в июне все температуры понизились, в июле все температуры повысились, а в августе максимальная и минимальная температуры понизились на $3,5^{\circ}\text{C}$ и $1,0^{\circ}\text{C}$ соответственно, а средняя температура повысилась на $3,8^{\circ}\text{C}$.

Для всех характеристик температуры летнего сезона отмечается прямая статистически значимая связь между температурой воздуха и температурой на поверхности почвы.

Рассчитанные за период 1955-2004 гг. средние максимальные значения превышают климатические нормы, на $0,2^{\circ}\text{C}$ в июне и $0,6^{\circ}\text{C}$ в августе, а в июле выше климатической нормы на $2,1^{\circ}\text{C}$.

Рассчитанные средние минимальные значения в июне немного ниже климатической нормы на $-0,2^{\circ}\text{C}$, в июле имеют увеличение на $0,6^{\circ}\text{C}$, в августе ниже климатической нормы на $-0,7^{\circ}\text{C}$.

При сравнении рассчитанных средних значений температуры на поверхности почвы с климатическими нормами видно, что в июне они совпадают с климатической нормой, в июле есть отклонение – значение температуры на $0,5^{\circ}\text{C}$ выше нормы, а в августе ниже нормы на $-0,4^{\circ}\text{C}$.

Проведенные исследования свидетельствует об изменении температурного режима поверхности почвы на станции Саратов ЮВ, что необходимо учитывать при планировании выращивания различных видов сельскохозяйственных культур, а также сроках сева и уборки. Повышение температуры воздуха и почвы в летний период позволяют выращивать теплолюбивые с/х культуры.