

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 почвы на глубине узла  
кущения в холодный период на станции Саратов ЮВ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 521 группы

специальности 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Калашникова Виктора Юрьевича

Научный руководитель,

доцент к.г.н., доцент

Г.Ф.Иванова

Заведующий кафедрой,

д.ф.-м.н

М.Б. Богданов

Саратов 2017

**Введение.** Температура почвы является одним из важнейших факторов жизни растений и почвенных микроорганизмов. Прорастание семян начинается только при прогревании почвы до определенных значений, свойственных данному виду растений. Скорость прорастания семян возрастает с повышением температуры почвы, что обуславливает сокращение продолжительности периода от посева до появления всходов. Пониженная температура в зоне корней задерживает рост подземных органов и даже может привести к гибели растений [1,2,3].

Целью работы являлось: исследование режима температуры почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ в холодный период с 1976 по 2007 гг.

Задачи исследования:

1. Расчет и анализ статистических характеристик температуры почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ в холодный период года с 1975/76 по 2006/07 гг.

2. Расчет повторяемости различных градаций среднемесячной температуры почвы на глубине узла кущения в холодный период на станции Саратов ЮВ.

3. Исследование многолетней изменчивости температуры почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ.

В бакалаврской работе использованы выборки температуры почвы на глубине узла кущения в холодный период, температуры воздуха на высоте двух метров, высоты снежного покрова и глубины промерзания почвы на станции Саратов ЮВ с 1975/76 по 2006/07 год.

Бакалаврская работа состоит из введения, 3-х глав, основных выводов и списка используемых источников:

**1 Условия перезимовки озимых сельскохозяйственных культур**

**2 Распределение температуры почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ в холодный период**

### **3 Многолетняя изменчивость температуры почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ в холодный период**

**Основное содержание работы.** Зимнюю гибель растений вызывают различные причины. Чаще всего растения зимой погибают от вымерзания. Посевы озимых хлебов и многолетних трав зимой иногда сильно изреживаются вследствие гибели части растений. Выжившие же растения оказываются повреждёнными в различной степени. Основными причинами повреждения и гибели посевов озимых культур, многолетних растений, плодовых и лесных насаждений зимой и ранней весной являются: вымерзание растений, выпревание растений, вымокание растений, выпирание растений, ледяная корка, выдувание озимых культур, высыхание растений[4,5,6,7,8,9].

Суточные и годовые колебания температуры поверхности почвы вследствие теплопроводности передаются в более глубокие ее слои. Распространение температурных колебаний вглубь почвы (при однородном составе почвы) происходит в соответствии со следующими законами Фурье: период колебаний с глубиной не изменяется, т.е. как на поверхности почвы, так и на всех глубинах интервал между двумя последовательными минимумами и максимумами температуры составляет в суточном ходе 24 ч, а в годовом 12 месяцев[10,11].

На протяжении последних столетий изменчивость погоды и климатических условий существенно сказывается на земледелии и сельском хозяйстве. На фоне аномальных явлений погоды, вызывающих возникновение недородов, факт сильной чувствительности сельскохозяйственного производства умеренных широт к изменениям современного климатического режима наглядно проявляется с середины 70-х годов. Однако, урожайность культур весьма по-разному реагирует на изменение климата в зависимости от видов, сортов, характеристик почвы, режима прямого воздействия CO<sub>2</sub> и других факторов местного характера[12,13].

Одним из важнейших следствий потепления климата в современный период является значительное уменьшение повторяемости зим с опасной для озимых культур минимальной температурой почвы [14,15,16,17,18].

Для измерения температуры почвы на глубине узла кущения озимых культур в зимний период применяют дистанционный электротермометр АМ-2М-1 для определения температуры в срок наблюдения и максимально-минимальный термометр АМ-17, регистрирующий максимальную, минимальную и срочную температуру. Дистанционность этих приборов позволяет измерять температуру почвы, не нарушая естественных условий.

Для оценки условий перезимовки растений важное значение имеет промерзание почвы. Глубина промерзания почвы измеряется с помощью мерзлотомера АМ-21 [19,20].

В работе рассмотрен ряд наблюдений за температурой почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ в холодный период (ноябрь-март), за период 1975/76-2006/07 гг. В работе были рассчитаны основные статистические характеристики.

Таблица 1 - Статистические характеристики температуры почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ в холодный период за 1975/76-2006/07 гг. (составлено автором)

М есяц	Статистические характеристики					
	$\bar{X} \pm \sigma$ t°C,	$\sigma_x \pm \sigma\sigma$ t°C,	$S_x \pm \sigma c$ ,	$X_{max}$ , t°C,	$X_{min}$ , t°C,	R, t°C
Ноябрь	-5,2 $\mp$ 0,9	4,3 $\mp$ 0,5	0,8 $\mp$ 0,4	0	-20	20
Декабрь	-7,0 $\mp$ 1,2	3,8 $\mp$ 0,5	0,5 $\mp$ 0,5	-2	-18	16
Январь	-7,9 $\mp$ 1,4	4,4 $\mp$ 0,6	0,6 $\mp$ 0,5	-1	-19	18
Февраль	-7,0 $\pm$ 1,2	3,5 $\mp$ 0,4	0,5 $\mp$ 0,6	-1	-15	14
Март	-5,2 $\mp$ 0,9	2,9 $\mp$ 0,4	0,6 $\mp$ 0,5	-1	-14	13

Средние многолетние значения температуры почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ достигали самого низкого значения в январе и составляли  $-7,9^{\circ}\text{C}$ , в декабре и феврале температура почвы на глубине трех сантиметров составляла  $-7,0^{\circ}\text{C}$ . В начале и в конце холодного периода, в ноябре и марте, температура почвы на глубине узла кущения была наибольшая за весь холодный период, и составляла  $-5,2^{\circ}\text{C}$ .

Среднее квадратичное отклонение, как показатель отклонения фактических значений температуры, от его среднего значения, достигает наибольшей величины в ноябре и январе, и составляет  $4,3^{\circ}\text{C}$  и  $4,4^{\circ}\text{C}$  соответственно. Самое маленькое значение среднего квадратичного отклонения – в марте,  $2,9^{\circ}\text{C}$ . В декабре и январе, среднее квадратичное отклонение составляет  $3,8^{\circ}\text{C}$  и  $3,5^{\circ}\text{C}$  соответственно[21].

Таблица 2- Повторяемость различных градаций среднемесячной температуры почвы на глубине узла кущения (число случаев/%) на станции Саратов ЮВ в холодный период за 1975/76– 2006/07гг. (составлено автором)

Градации $t^{\circ}\text{C}$	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Всего
0...-5	20/12,5	10/6,3	9/5,6	14/8,8	22/13,8	75/46,9
-6...-10	8/5,1	16/11,3	15/9,4	11/6,8	7/4,4	57/36,9
-11...-15	3/1,8	4/1,2	6/ 3,8	7/4,4	3/1,8	23/13,2
-16...-20	1/0,6	2/1,2	2/1,2	0	0	5/3,0
Сумма	32 /20	32/20	32/20	32/20	32/20	160/100

Анализ повторяемости различных градаций средних месячных температур почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ показал, что в целом за холодный период, чаще всех отмечались температурные

градации 0°...-5°C. За весь период исследований с 1975/76 по 2006/07годы на эту градацию приходится 46,9% случаев. На градацию -6°...-10°C приходится 36,9% случаев. Меньше повторяемость градаций -11°...-15°C и составляет 13,2% случаев.

Температура на глубине трех сантиметров в градации -16°...-20°C отмечалась за весь период наблюдений в единичных случаях с ноября по январь и составила 3,0%[22].

Анализ таблицы 3 показывает, что угловые коэффициенты линий трендов температуры почвы на глубине узла кушения изменяются от 0,82 до 1,1°C/10лет для всех месяцев холодного периода, за исключением декабря, когда угловой коэффициент составил 0,33°C/10лет. Знак всех рассчитанных угловых коэффициентов положительный, что показывает рост температуры почвы на глубине узла кушения во все месяцы холодного сезона за тридцатидвухлетний период наблюдений[23].

Таблица 3- Значения угловых коэффициентов линейного тренда температуры почвы на глубине узла кушения (°C/10лет) на станции Саратов ЮВ и изменения температуры почвы по тренду за период с 1975/76 по 2006/07 годы (составлено автором)

Показатели	XI	XII	I	II	III
Угловой коэффициент, °C/10 лет	0,83	0,33	0,82	0,83	1,1
Изменение температуры по тренду °C	2,7	1,1	2,6	2,7	3,5

С 1975/76 по 2006/07 годы температура почвы на глубине узла кушения в январе повысилась на 2,6°C, в ноябре и феврале на 2,7°C, а в марте на 3,5°C. В декабре отмечается наименьшее повышение температуры почвы на глубине трех сантиметров и составляет 1,1°C.

Из выполненных расчетов коэффициентов корреляции, результаты которых представлены в таблице 3.2.1, следует, что:

1) Коэффициент корреляции между температурой почвы на глубине узла кущения и температурой воздуха (на высоте 2м) для холодного периода изменяется от 0,2 до 0,4 в ноябре и с февраля по март. Зависимость получилась прямая. В январе и феврале коэффициент корреляции равен 0,2, в ноябре и марте – 0,4. В декабре полученное значение коэффициента корреляции статистически не значимое.

2) В январе коэффициент корреляции между высотой снежного покрова и температурой почвы на глубине узла кущения достигает 0,4. Положительный знак определяет прямую корреляционную зависимость. В ноябре, феврале и марте полученные коэффициенты корреляции не имеют статистической значимости. В декабре полученный коэффициент корреляции равен -0,3, он статистически значим, при этом, полученная отрицательная величина говорит об обратной зависимости.

Таблица 4 - Коэффициенты корреляции между температурой почвы на глубине узла кущения на станции Саратов ЮВ со среднемесячной температурой воздуха, высотой снежного покрова и глубиной промерзания почвы за период с 1975/76 по 2006/07 годы (составлено автором)

Показатели	XI	XII	I	II	III
Среднемесячная температура воздуха	0,450 ±0,113	<u>-0,042</u> ±0,127	0,212 ±0,124	0,225 ±0,124	0,369 ±0,127
Снежный покров	<u>-0,077</u> ±0,127	-0,260 ±0,123	0,366 ±0,118	<u>0,149</u> ±0,126	<u>-0,084</u> ±0,127
Глубина промерзания почвы	-0,530 ±0,108	-0,555 ±0,106	-0,462 ±0,113	-0,474 ±0,112	-0,486 ±0,111

3) Полученные коэффициенты корреляции между глубиной промерзания почвы и температуры почвы на глубине узла кущения во все месяцы холодного периода статистически значимы, в ноябре, январе, феврале и марте они равны -0,5, а в декабре коэффициент корреляции равен -0,6. Отрицательный знак, что говорит об обратной корреляционной зависимости между глубиной промерзания почвы и температурой почвы на глубине узла кущения[23].

**Заключение.** Исследования показали, что в многолетнем ходе отмечается рост температуры почвы на глубине узла кущения, что может привести к выпреванию посевов при росте высоты снежного покрова и повышению температуры воздуха. При резкой смене температурного режима зимой, когда потепление сменяется похолоданием, опасно вымерзание озимых.

Полученные корреляционные зависимости между температурой почвы на глубине узла кущения и такими метеорологическими параметрами как высота снежного покрова, глубина промерзания почвы и температура воздуха играют определенную роль при перезимовке сельскохозяйственных культур, которые необходимо учитывать при планировании сортового вида озимых культур.

Проделанная работа указывает на необходимость учета информации о температурном режиме почвы, для правильной оценки условий, в которых произрастают сельскохозяйственные культуры, при вводе новых культур или сортов.

#### **Список использованных источников**

- 1 Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. М.: Изд-во МГУ. 2004. 584с.
- 2 Чирков, Ю.И. Агрометеорология / Ю.И.Чирков. Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1979. 320 с.
- 3 Шульгин, А.М. Минимальные температуры почвы на глубине 3 см в



- осенне-зимний период / А.М.Шульгин. М.и Г, 1938, №2, С. 121-134.
- 4 Венцкевич, Г.З. Сельскохозяйственная метеорология / Г.З. Венцкевич. Л.: Изд-во Гидрометиздат 1952г. 324с.
- 5 Константинов, А.Р. Оценка условий перезимовки озимой пшеницы на территории ЕТС. / А.Р. Константинов, В.П. Петькова. «Труды ИЭМ», 1973.вып.2.
- 6 Шульгин, А.М. Агрометеорология и агроклиматология / А.М. Шульгин. Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1978. 200с.
- 7 Сельскохозяйственная энциклопедия. Т. 3 (Л - П) / Ред. коллегия: П. П. Лобанов (глав ред.). Издание третье, переработанное / М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953.
- 8 Моисейчик, В.А. Влияние температуры верхнего слоя почвы на перезимовку озимой пшеницы в черноземной зоне СССР. / В.А. Моисейчик. «Труды ГМЦ СССР», вып. 69, 1970, С. 20-37.
- 9 Грингоф, И.Г. Агрометеорология / И.Г. Грингоф, В.В. Попова, В.Н. Страшный. Л.: Изд-во Гидрометиздат. 1987.
- 10 Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. / В.И. Воробьев. Л.: Изд-во Гидрометиздат. 1991.
- 11 Справочник по климату СССР. Температура воздуха и почвы. / Л.: Изд-во Гидрометеиздат. 1965.
- 12 Пряхина, С.И. Практические работы по курсу «Основы агрометеорологии»: учебно-методическое пособие для студентов, бакалавров, магистров и аспирантов географического факультета / С.И. Пряхина, С.В. Морозова, Н.Г. Левицкая, Е.И. Гужова. Саратов: Изд-во «Наука». 2013.
- 13 Кущение озимой пшеницы [электронный ресурс] / <http://fermerland.com/rastenievodstvo/zernovye-kultury/pshenitsa/318-кущение-озимой-пшеницы.html> (дата обращения: 15.03.17г) Загл. с экрана. Яз. рус.
- 14 Шульгин, А.М. Агрометеорологические условия перезимовки культур в СССР / А.М. Шульгин. / Журн.«Вест. с.-х. науки», 1960, №3. С. 109-115.
- 15 Зооинженерный факультет МСХА [электронный ресурс] / <http://www.activestudy.info/glubina-zadelki-semyan-dlya-ozimoj-pshenicy> / (дата обращения: 15.03.17г) Загл. с экрана. Яз. рус.

- 16 Панова, М.Л. Обзор Возможного влияния изменения климатических факторов на сельское хозяйство на территории южных районов Западной Сибири / М.Л. Панова. Тюменский Государственный Университет, г. Тюмень
- 17 Иванова, Г. Ф. Пространственно-временные особенности формирования засух в условиях меняющегося климата Саратовской области / Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая, И. И. Демакина // Журн. Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 4. С. 201–205.
- 18 Иванова, Г.Ф. Синоптические и Агрометеорологические условия аномальной погоды осенне-зимнего сезона 2015-2016 годов в Саратовской области / Г.Ф. Иванова, Н.Г. Левицкая. // Журн. Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 3 С. 138-141.
- 19 Городецкий, О.А. Метеорология, методы и технические средства наблюдений. / О.А. Городецкий, И.И. Гуральник, В.В. Ларин. Л.: Изд-во Гидрометеиздат. 1991
- 20 Руководство по составлению агрометеорологических прогнозов – ГИМИЗ / Л.: Изд-во Гидрометеиздат. 1962, с. 141-156.
- 21 Дроздов, О.А. Климатология. / О.А. Дроздов, В.А. Васильев, Н.В. Кобышева. Л.: Изд-во Гидрометеиздат. 1989. 568с.
- 22 Верещагин, М.А. Статистические методы в метеорологии. / М.А. Верещагин, Э.П. Наумов, К.М. Шанталинский. Казань: Изд-во Казгу. 1990.- 109с.
- 23 Исаев, А.А. Статистика в метеорологии и климатологии. / А.А. Исаев. М.: Изд-во МГУ. 1988. 245 с.