

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Карпович Константин Иосифович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Шарипова Разиде Бариевна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник

Сабитов Марат Мансурович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом «Земледелие»

ФГБНУ Ульяновский НИИСХ

433315, Ульяновская обл., Ульяновский район, пос. Тимирязевский, ул. Институтская, д. 19; тел/факс: (84254)34-1-32, e-mail: ulniish@mv.ru

Ключевые слова: температура, осадки, гидротермический коэффициент, изменение климата, урожайность.

Описаны результаты динамики и действия теплового фактора и влагообеспеченности на урожайность зерновых культур. По данным исследований среднее значение сумм активных температур составляет 2457°C, в межгодовом ходе наблюдается ее повышение, соответствующее повышению урожайности дополнительно на 3,4 – 7,0 ц/га. На фоне повышения годовой суммы осадков наблюдается отрицательный линейный тренд ГТК (гидротермический коэффициент) Селянинова, который не может компенсировать увеличение расхода влаги на испарение.

Введение

В реализации продовольственной программы Ульяновской области с целью получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур важное место занимает проблема рационального использования всех природных ресурсов, где ведущая роль принадлежит климату. Решение этой актуальной проблемы связано с разработкой эффективных методов детальной оценки агроклиматических ресурсов с использованием показателей климата. Знание направления, темпов и циклов изменений основных агроклиматических значений является важным основанием для разработки и совершенствования климатически адаптированных систем земледелия [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Цель исследований: изучить динамику основных климатических показателей региона с целью обеспечения безопасного

и устойчивого развития, а также принятия превентивных мер для эффективного реагирования на опасные погодноклиматические явления.

Объекты и методы исследований

Для написания работы использованы материалы метеорологических ежемесячников по шести метеорологическим станциям Ульяновской области: Инза, Сурское, Ульяновск, Димитровград, Сенгилей, Канадей, которые захватывают все четыре климатические и экономические зоны области за 1961–2010 гг. При обработке данных использованы методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии [7, 8].

Результаты исследований

Действие теплового фактора на урожайность выражают суммой среднесуточных температур за основной период вегетации ($\sum_{t>10^{\circ}\text{C}}$) [9, 10]. В табл. 1 представлены

Таблица 1

Средние значения сумм активных температур (°С) Ульяновской области по десятилетиям за 1961–2010 гг.

Пункт	Десятилетие					Среднее
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	
Инза	2262	2308	2428	2304	2450	2350
Сурское	2272	2364	2470	2373	2512	2398
Ульяновск	2346	2398	2517	2413	2599	2455
Димитровград	2412	2509	2572	2485	2645	2525
Сенгилей	2437	2519	2545	2469	2636	2521
Канадей	2491	2527	2573	2498	2639	2544
Среднее	2370	2437	2518	2423	2579	2457

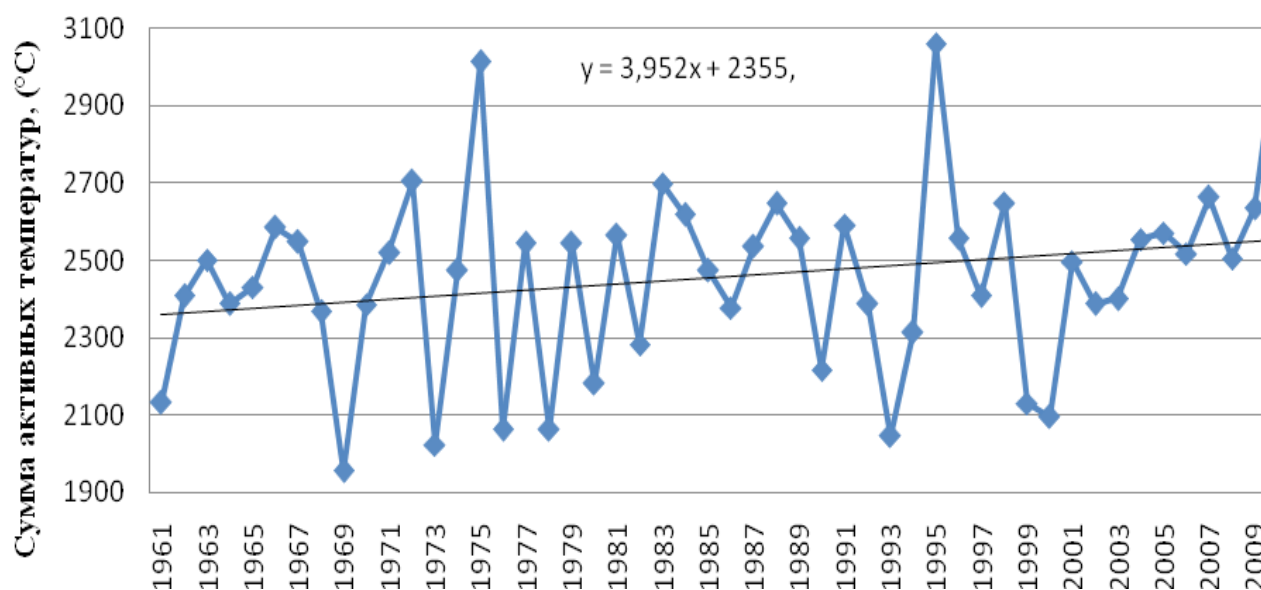


Рис. 1 - Многолетняя динамика сумм активных температур за 1961–2010 гг.

Таблица 2

Уравнения тренда сумм активных температур и коэффициент детерминации (R^2 в %)

Пункт	Уравнение тренда	Коэффициент детерминации (R^2)
Инза	$3,161x+2269$	3,3
Сурское	$4,485x+2283$	7,1
Ульяновск	$4,901x+2329$	8,0
Димитровград	$4,265x+2415$	6,4
Сенгилей	$3,167x+2440$	3,6
Канадей	$2,315x+2485$	2,0
Среднее	$3,952x+2355$	5,5

средние значения сумм активных температур в Ульяновской области по пунктам и десятилетиям.

Как видно из табл. 1 и рис. 1, среднее значение сумм активных температур за анализируемый период в Ульяновской области составляет 2457 °С, в межгодовом ходе наблюдается повышение сумм с шестидесятых годов по восьмидесятые годы, спад наблю-

дается в девяностые годы, и затем заметное увеличение в первом десятилетии XXI века.

По данным табл. 2. значения скорости изменения сумм активных температур в области колеблются от 158° до 245°С.

По литературным данным [10], увеличение сумм активных температур примерно на 200°С может повысить урожайность дополнительно на 3,4 – 7,0 ц/га. За счет вне-

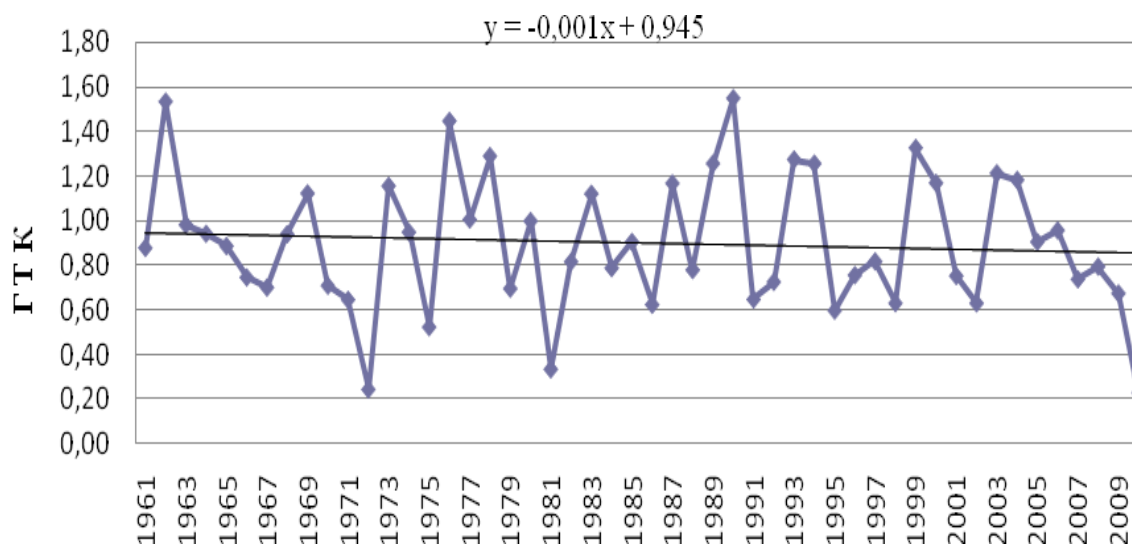


Рис. 2 - Межгодовые изменения ГТК на территории Ульяновской области (1961 – 2010 гг.)

Таблица 3

Средние, максимальные и минимальные значения ГТК за 1961-2010 гг.

Станции	Среднее	Макс.	Год	Миним.	Год
Инза	1,08	1,97	1976	0,24	1972
Сурское	0,97	1,88	1962	0,28	2010
Ульяновск	0,90	1,65	1962	0,13	1981
Димитровград	0,82	1,83	1990	0,20	1995
Сенгилей	0,82	1,34	1989	0,13	2010
Канадей	0,81	1,57	1989	0,20	2010
Ср. по обл.	0,90	1,97	1976	0,13	2010

дрения позднеспелых зерновых культур рост потенциальной урожайности составляет 1,8 ц/га на единицу прироста тепла ($\Sigma T=100^{\circ}\text{C}$) (10).

В условиях неполивного земледелия продуктивность растений при наличии других факторов роста определяется влагой. Поэтому наряду с оценкой теплообеспеченности необходима и оценка влагообеспеченности местности [11, 12, 14].

Для выделения областей увлажнения Г.Т. Селянинов [9] использовал гидротермический коэффициент (ГТК), не потерявший актуальности и необходимости до настоящего времени:

$$\text{ГТК} = 10 \Sigma P / \Sigma t > 10; (1)$$

где ΣP – сумма осадков за период с температурой выше 10°C ;

$\Sigma t > 10$ – сумма температур выше 10°C .

Гидротермический коэффициент Селянинова является условным показателем, выражающим баланс влаги или обеспечен-

ность территории осадками.

Средний показатель ГТК для Ульяновской области, как видно из табл. 3, равен 0,90.

При значении ГТК=0,90 и достатке тепла в регионе можно получить от 40 до 55 ц/га урожая зерновых культур (биоклиматический потенциал).

На рис. 2. приведены межгодовые колебания ГТК и его отрицательный линейный тренд.

Результаты расчетов ГТК в период 1961 – 2010 гг. по отдельным станциям области представлены в табл. 3.

В работах [12, 13, 14], где обобщен многолетний опыт использования ГТК в научных и практических задачах при оценке влагообеспеченности территории и исследования зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от агроклиматических условий в период вегетации, предложена следующая шкала классификации уровней влагообеспеченности по значениям ГТК (табл. 4).

Таблица 4

Повторяемость ГТК по области в период 1961 – 2010 гг. согласно классификации Е.К. Зоидзе и Т.В. Хомяковой

ГТК	Характер влагообеспеченности	Кол-во лет	%
>1,5	Избыточная	2	4
1,5-1,41	Повышенная	1	2
1,41-1,10	Достаточная (оптимальная)	12	24
1,10-0,76	Недостаточная	17	34
0,75-0,61	Низкая (слабая засуха)	13	26
0,60-0,40	Очень низкая (средняя засуха)	2	4
0,40-0,21	Исключительно низкая (сильная засуха)	3	6
<0,20	Катастрофически низкая (очень сильная засуха)	-	-

Таблица 5

Статистические характеристики ГТК за 1961–2010 гг.

Станция	Среднее квадратич. отклонение	Коэффициент вариации	КНЛТ/10лет	Коэффициент детерминации, (R ²)
Инза	0,39	36	-0,02	0,08
Сурское	0,37	38	-0,01	0,02
Ульяновск	0,36	40	-0,01	0,02
Димитровград	0,36	44	-0,03	0,18
Сенгилей	0,32	39	-0,02	0,15
Канадей	0,33	41	0,00	0,00
Ср по обл.	0,30	40	-0,01	0,07

Согласно данным табл. 4, достаточная влагообеспеченность из всего 50-летнего периода наблюдалась лишь 12 раз (24%), неблагоприятные условия по влагообеспеченности наблюдались в большем числе лет. Засушливые условия формировались 18 раз (36%), что согласуется с данными работы (Голицин и др. 2007), согласно которой в последние десятилетия во внетропических широтах отмечается повышенная вероятность возникновения экстремальных антициклонов, что увеличивает риск таких неблагоприятных последствий, как засухи летом и экстремальные морозы зимой.

ГТК более тесно связан с осадками, чем с температурой воздуха. Так, для первой части вегетационного периода (апрель – июнь) коэффициент корреляции между ГТК и температурой воздуха составил – 0,36 (отрицательная связь), а с осадками 0,69.

Недостаточное количество влагообеспеченности наблюдалось в течение 17 лет (34%), погода с низкой влагообеспеченностью составляла 26% – 13 лет. Годы с повышенной и избыточной влагообеспеченностью составляют 3 года (6%). В течение 5 лет

(10%) по Ульяновской области наблюдалась средняя и сильная засуха. Необходимо также отметить, что в основной период вегетации на всех пунктах области наблюдается снижение повторяемости умеренно засушливых типов погоды с ГТК=0,6 – 0,7 и одновременно увеличивается повторяемость влажных (ГТК>0,8) и сильно засушливых периодов с ГТК<0,5.

Фактически ГТК влияет как на величину урожайности (коэффициент корреляции – 0,42), так и на межгодовую вариабельность урожая.

Статистические характеристики ГТК представлены в табл. 5.

Максимальное значение коэффициента вариации ГТК (44) соответствует станции Димитровград, минимальное (36) станции Канадей. Среднее квадратическое отклонение данного показателя варьирует от 0,30 до 0,39.

Заключение

По данным исследований среднее значение сумм активных температур составляет 2457°С, в межгодовом ходе наблюдается ее повышение за полувековой период от 158° до 245°С, соответствующие повы-

шению урожайности дополнительно на 3,4 – 7,0 ц/га. За счет внедрения позднеспелых зерновых культур рост потенциальной урожайности достигает 1,8 ц/га на единицу прироста тепла ($\Sigma T=100^{\circ}\text{C}$). Увеличение годовой суммы осадков не может компенсировать увеличение расхода влаги на испарение, в результате чего прослеживается уменьшение из года в год коэффициента ГТК.

Рекомендации. Меры адаптации сельского хозяйства к изменениям климата должны быть направлены на экономное расходование имеющихся водных ресурсов путем влагосбережения; расширения посевов более засухоустойчивых культур – прежде всего кукурузы, а также подсолнечника, проса и др.; расширения посевов озимых культур – пшеницы; расширения орошаемого земледелия, которое следует рассматривать не только как самую кардинальную меру адаптации к устойчивости земледелия, но и как необходимое условие для наиболее полного использования в растениеводстве дополнительных тепловых ресурсов.

Библиографический список

1. Немцев, С.Н. Тенденции изменений климата и их влияние на продуктивность зерновых культур в Ульяновской области / С.Н. Немцев, Р.Б. Шарипова // Земледелие. – 2012. – №2. – С. 3–5.
2. Захаров, А.И. Основные причины гибели озимых посевов в 2011/2012 гг. в Ульяновской области / А.И. Захаров, С.Н. Никитин, Р.Б. Шарипова // Земледелие. – 2014. – №2. – С. 5–6.
3. Переведенцев, Ю.П. Изменение основных климатических показателей на территории Ульяновской области / Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2012. – Выпуск 1 – № 6–1 – С.136 –144.
4. Шарипова, Р.Б. Анализ состояния озимых посевов в первой половине перезимовки и прогноз урожая на 2015 год / Р.Б. Шарипова, М.М. Сабитов // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. –2015. –№ 10. –С. 18–23.
5. Современные тенденции изменения климата в Приволжском Федеральном округе / Ю.П. Переведенцев, Н.А. Важнова, Э.П. Наумов, К.М. Шанталинский, Р.Б. Шарипова // Георесурсы. – 2012. – №3. – С. 19–24.
6. Шарипова, Р.Б. Влияние изменений климата Ульяновской области на кислотность почв / Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. – 2015, –№ 2, –С. 24–29.
7. Каган, Р. Л. Осреднение метеорологических полей / Р.Л. Каган. – Л., Гидрометеоиздат, 1975. – 202 с.
8. Уланова, Е.С. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии / Е.С.Уланова, В.Н. Забелин. - Ленинград. Гидрометеоиздат, 1990. –208 с.
9. Сиротенко, О.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 2. Методы расчетов и прогнозов в агрометеорологии.- Книга 1. Математические модели в агрометеорологии / О.Д. Сиротенко. - Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. — 136 с.
10. Биоклиматический потенциал России: теория и практика / А.В.Гордеев, А.Д.Клещенко, Б.А.Черняков, О.Д.Сиротенко.- М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. –512 с.
11. Кислов, А.В. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно – Европейской равнины в условиях потепления XXI века / А.В. Кислов. - М.: МАКС Пресс, 2008. – 292 с.
12. Зоидзе, Е.К. Моделирование формирования влагообеспеченности территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической безопасности / Е.К. Зоидзе // Метеорология и климатология. – 2006. – №2. – С. 98 –105.
13. Голицин, Г.С. Функции распределения вероятности для циклонов и антициклонов в период 1995 – 2000 гг.: инструмент для определения изменений глобального климата / Г.С. Голицин // ДАН. - 2007. – Том 413. – №2. – С. 254 – 256.
14. Карпович, К.И. Повышение эффективности растениеводства в адаптивно-ландшафтных системах земледелия в черноземной лесостепи Среднего Поволжья / К.И. Карпович, А.И Захаров. - Ульяновск: УЛГТУ, 2015. –219 с.