



activity? // *Astronomy and Astrophysics*. 2012. Vol. 548. A88. 9 pp. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201219997> (дата обращения: 25.05.2013).

13. *Callebaut D. K., de Jager C., Duhau S.* The influence of planetary attractions on the Solar tachocline // *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. 2012. Vol. 80. P. 73–78. URL:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2012.03.005> (дата обращения: 25.05.2013).

14. *Scafetta N., Humlum O., Solheim J.-E., Stordahl K.* Comment on «The influence of planetary attractions on the solar tachocline» by Callebaut, de Jager and Duhau // *IBid*. 2013. 8 p. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2013.03.007> (дата обращения: 25.05.2013).

УДК 551.458

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая¹, И. А. Орлова¹

Саратовский государственный университет

¹Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов

E-mail: vigalol@mail.ru

В работе показаны современные агроклиматические ресурсы за период 1981–2012 гг. и их сравнение с климатическими нормами за прошедший период 1912–1980 гг. Представлены тренды многолетнего хода агроклиматических показателей по природным зонам Саратовской области.

Ключевые слова: агроклиматические ресурсы, температура, осадки, климатическая норма, природные зоны, сезоны, тренд.

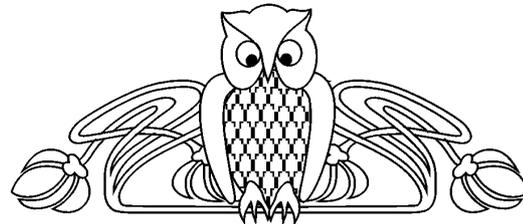
Estimation of the Present State of Agro-climatic Resources of Saratov Region

G. F. Ivanova, N. G. Levitskaya, I. A. Orlova

The paper demonstrates the modern agro-climatic resources for the period 1981–2012 years and their comparison with the climatic norms for the last period 1912–1980 gg. Shows trends multiyear variations of agro-climatic indices by natural zones of the Saratov region.

Key words: agro-climatic resources, temperature, precipitations, climatic norm, natural areas, seasons, trend.

Глобальное изменение климата и его влияние на агроклиматические ресурсы отдельных территорий – одна из наиболее актуальных проблем XXI века. Учет климатических изменений очень важен для своевременной адаптации сельского хозяйства к новым условиям, особенно в районах недостаточного увлажнения, где климат всегда от-



личался частой повторяемостью засух и суховеев, дестабилизирующих развитие сельскохозяйственного производства в регионе.

Цель настоящих исследований заключалась в оценке современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области и сельскохозяйственного потенциала климата.

Материалом для исследований послужили данные наблюдений за 1981–2012 гг. по 6 метеорологических станциям, расположенным в различных природных зонах Саратовской области.

Результаты проведенных исследований показали, что среднегодовая температура воздуха во всех природных зонах за исследуемый период (1981–2012 гг.) увеличилась по сравнению с климатической нормой за 1912–1980 гг., представленной в Научно-прикладном справочнике [1], на 1,1–1,7°С и стала составлять в лесостепи +4,8°С, в черноземной степи +6,5°С, в сухостепных районах +6,2°С, а в полупустынных районах +7,2°С. Среднемесячная температура января при этом выросла на 2,9–4,0°С, февраля – на 2,0–3,5°С, декабря – на 1,4–3,1°С, а в период с мая по сентябрь в основном на 0,3–0,9°С (табл. 1).

Теплообеспеченность территории, характеризующая суммой температур воздуха выше +10°, за период 1981–2012 гг. составила в лесостепи 2662°С, что на 265°С выше климатической нормы за 1912–1980 гг. В черноземностепных районах теплообеспеченность увеличилась в среднем на 239°С, в сухостепных – на 219°С и в полупустынных – на 210°С (табл. 2). Наибольшая за

Таблица 1

Отклонение средних месячных температур воздуха за период 1981–2012 гг. от климатической нормы за 1912–1980 гг., Δt , °С

Природная зона	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Лесостепь	3,2	2,0	2,1	2,1	0,7	0,5	0,4	0,2	0,6	1,3	0,8	1,6	1,3
Засушливая черноземная степь	3,1	3,5	2,3	1,6	1,1	0,9	1,1	0,7	0,3	1,6	0,7	3,1	1,7
Сухая степь	3,4	2,1	2,1	1,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	1,4	0,5	1,4	1,1
Полупустыня	4,0	2,8	3,0	2,4	0,7	0,8	0,3	0,4	0,7	1,5	1,1	2,6	1,3



Таблица 2

Агроклиматические ресурсы Саратовской области в современных климатических условиях по сравнению с нормой за 1912-1980 гг.

Природная зона	Период, год	Характеристика термического режима				Характеристика условий увлажнения			
		Средняя температура, °С		Сумма температур >10° С	Число дней с $t > 10^{\circ} \text{C}$	Сумма осадков за период, мм			ГТК
		январь	июль			Год	Теплый	Холодный	
Лесостепь	1981–2012	-10,0	20,3	2662	153	521	330	192	1,0
	1912–1980	-13,2	19,9	2397	145	505	309	196	0,9
	Δ	3,2	0,4	265	8	16	21	-4	0,1
Засушливая черноземная степь	1981–2012	-8,4	22,1	2971	167	478	291	188	0,8
	1912–1980	-11,6	21,4	2732	155	438	282	156	0,8
	Δ	3,2	0,7	239	12	40	9	32	0,0
Сухая степь	1981–2012	-9,5	22,6	3051	167	394	253	129	0,67
	1912–1980	-12,9	22,2	2832	157	362	226	136	0,6
	Δ	3,4	0,4	219	10	32	27	-7	0,07
Полупустыня	1981–2012	-8,8	23,8	3232	170	342	213	129	0,5
	1912–1980	-12,8	23,5	3022	160	307	188	119	0,5
	Δ	4,0	0,3	210	10	35	25	10	0,0

весь период наблюдений сумма температур выше $+10^{\circ} \text{C}$ наблюдалась в засуху 2010 г. и составила по области от 3250 до 3880 $^{\circ} \text{C}$, что превысило норму на 650–750 $^{\circ} \text{C}$.

Средняя продолжительность безморозного периода в последнее 30-летие составила 165–178 дней, что на 5–8 дней больше по сравнению с климатической нормой.

Отмеченные выше изменения температурно-го режима приводят к дальнейшему временному сдвигу в датах устойчивого перехода температуры воздуха через 0, 5 и 10°C . Весной переход температуры через 0° в среднем стал происходить на 7, а через 5 и 10°C на 2–3 дня раньше прежних сроков. Осенью переходы температур происходят, наоборот, позже в среднем на 2, 7 и 5 дней соответственно. В итоге продолжительность вегетационного периода увеличилась на 8–12 дней.

Годовая сумма осадков увеличилась за 1981–2012 гг. на 16–40 мм (8–10% нормы) и стала составлять в лесостепи 521 мм, в черноземной степи в среднем 478 мм, в сухой степи 394 мм, в полупустыне 342 мм (см. табл. 2). Значения гидро-термического коэффициента ($\text{ГТК} = \sum \text{осадков} / 0,1 \sum t > 10^{\circ}$) за теплый период остались практически без изменения, за исключением лесостепных районов, где ГТК увеличился на 0,1 (10%).

Рост теплообеспеченности вегетационного периода и годовой суммы осадков обусловили некоторое повышение биоклиматического потенциала (БКП) территории. В черноземностепных и лесостепных районах области увеличение БКП составило 9–13 баллов (9–12%), в сухостепных – 13 баллов (18%), в полупустынных – 11 баллов (20%).

Для оценки современных тенденций изменения климата были определены тренды основных

агроклиматических показателей за 1981–2012 гг. (табл. 3). Анализ полученных коэффициентов тренда показал, что относительно прохладные зимы и интенсивные засухи, наблюдавшиеся на территории области в 2009, 2010, 2011 и 2012 гг., заметно повлияли на тенденции изменения температуры и осадков, рассчитанные ранее до 2008 г [2].

Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха увеличилась с $0,25^{\circ}$ до $0,37\text{--}0,47^{\circ} \text{C}/10$ лет. Можно принять, что такое повышение среднегодовой температуры воздуха происходит почти полностью за счет потепления воздуха в теплое полугодие, когда температура самого теплого месяца в лесостепных и степных районах увеличивалась со скоростью $0,66\text{--}0,88^{\circ} \text{C}/10$ лет, а в полупустынных районах – на $0,42^{\circ} \text{C}/10$ лет (см. табл. 3).

Выявленная тенденция существенного роста летних температур способствует значимому увеличению суммы температур воздуха выше $+10^{\circ} \text{C}$. Средняя скорость роста теплообеспеченности вегетационного периода за исследуемый период составила $125,6\text{--}153,2^{\circ} \text{C}/10$ лет.

Многолетняя динамика максимальных температур воздуха выявила положительные значимые тренды для годового максимума (от $0,74$ до $1,15^{\circ} \text{C}/10$ лет), а также для месячных максимумов в июле, августе, сентябре и ноябре. Отрицательные тренды максимальных температур отмечены лишь в январе, но они статистически незначимы.

Исследование многолетней динамики минимальной температуры воздуха выявило значимые устойчивые тренды повышения абсолютных минимумов на всей территории области в ноябре со средним коэффициентом роста



Таблица 3

Оценка трендов агроклиматических показателей по природным зонам Саратовской области за период современного потепления с 1981 по 2012 г.

Показатель		Природная зона			
		лесостепь	засушливая черноземная степь	сухая степь	полупустыня
Средняя годовая температура воздуха, °C/10 лет		<u>0,47</u>	<u>0,37</u>	<u>0,43</u>	<u>0,46</u>
Средняя температура самого теплого месяца, °C/10 лет		<u>0,75</u>	<u>0,88</u>	<u>0,66</u>	<u>0,42</u>
Сумма температур воздуха выше 10°C, °C/10		<u>153,2</u>	<u>128,8</u>	<u>136,0</u>	<u>125,6</u>
Годовой максимум температуры воздуха, °C/10 лет		<u>0,99</u>	<u>1,15</u>	<u>0,89</u>	<u>0,74</u>
Годовой минимум температуры воздуха, °C/10 лет		0,28	-0,67	-0,55	-0,65
Годовая сумма осадков, мм		-10,70	1,12	<u>-19,94</u>	<u>-26,11</u>
Зима	<i>t</i> , °C/10 лет	-0,13	-0,35	-0,31	-0,19
	<i>R</i> , мм/10 лет	-7,94	4,00	-11,37	<u>-12,45</u>
Весна	<i>t</i> , °C/10 лет	<u>0,51</u>	<u>0,48</u>	<u>0,52</u>	<u>0,66</u>
	<i>R</i> , мм/10 лет	4,53	-5,47	8,05	3,60
Лето	<i>t</i> , °C/10 лет	<u>0,64</u>	<u>0,60</u>	<u>0,70</u>	<u>0,62</u>
	<i>R</i> , мм/10 лет	-2,34	-6,06	<u>-13,83</u>	<u>-14,07</u>
Осень	<i>t</i> , °C/10 лет	<u>0,80</u>	<u>0,72</u>	<u>0,71</u>	<u>0,75</u>
	<i>R</i> , мм/10 лет	-6,79	-2,44	-3,80	-5,05
ГТК, ед./10 лет		-0,003	-0,056	-0,008	-0,008

Примечание. 1. Подчеркнуты статистически значимые на 5%-ном уровне по критерию Стьюдента линейные тренды; 2. *t* – температура, *R* – осадки.

1,66–2,33° C/10 лет. В лесостепи и черноземной степи значимый рост абсолютных минимумов наблюдается также в мае и сентябре, а в полупустыне – в июне, июле и августе. Отрицательные тренды минимальных температур отмечаются в декабре, январе, феврале и апреле, но они статистически незначимы, как и линейные тренды годовых минимумов температуры.

Анализ распределения средней температуры воздуха по отдельным сезонам года показал, что для рассматриваемой территории характерны также значимые сезонные изменения. Для всех анализируемых метеостанций выявлены достоверные положительные тренды средней температуры воздуха для весны, лета и осени. Зимой во всех природных зонах отмечаются отрицательные, но статистически незначимые тренды средней температуры воздуха.

Динамика годовых и сезонных сумм осадков указывает на то, что во всех природных зонах в исследуемый период преобладают отрицательные, преимущественно незначимые тренды осадков. Значимые отрицательные тренды наблюдаются только в полупустынных районах за зимний и летний периоды, а также в целом за год. В лесостепи,

сухой степи и полупустыне весной, а в засушливой черноземной степи зимой и за год тренды положительны, но статистически незначимы.

Изменение основных агроклиматических характеристик требует разработки соответствующих мероприятий по адаптации сельскохозяйственного производства к новым условиям. Эти мероприятия включают оптимизацию технологий возделывания сельскохозяйственных культур, правильный подбор видового и сортового состава возделываемых культур, а также рациональное соотношение и размещение культур в различных почвенно-климатических зонах региона.

Библиографический список

1. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные : в 6 ч. Л. : Гидрометеозидат, 1988. 647 с.
2. Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. Обзор средних и экстремальных характеристик климата Саратовской области во второй половине XX– начале XXI века // Аграрный вестн. Юго-Востока. 2009. № 1. С. 30–33.