УДК 551.583:631.432(470.44)

ИЗМЕНЕНИЕ ГОДОВОЙ СТРУКТУРЫ ОСАДКОВ И ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая[1]

Саратовский государственный университет
E-mail: vigalol@mail.ru
[1] ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», Саратов

В работе показаны изменения годового режима осадков по природным зонам Саратовской области за период наблюдений с 1936 по 2012 год. Уменьшение осадков в основной период вегетации приводит к росту засушливости, особенно существенному в лесостепных районах области.
Ключевые слова: осадки, запасы продуктивной влаги, зерновые культуры, линейные тренды.

Changes in Annual Precipitation Structure and Soil Water Regime in the Saratov Region

G. F. Ivanova, N. G. Levitskay

The paper shows the changes in precipitation regimes in their annual cycle on natural areas of the Saratov region during the observation period from 1936 to 2012. The decrease in precipitation in the main vegetation period leads to increase the aridity, especially significant in the forest-steppe areas of the region.
Key words: rain, moisture reserves, crops, linear trends.

Атмосферные осадки, наряду с температурой воздуха, являются одной из основных характеристик климата и главным источником пополнения запасов почвенной влаги в районах с глубоким уровнем стояния грунтовых вод. Достаточные запасы влаги в почве в основной период вегетации в сочетании с благоприятным температурным режимом обеспечивают оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Проблема изменения водных ресурсов территории на фоне глобального потепления климата весьма актуальна как в научном плане, так и в ее практическом решении, поскольку теснейшим образом связана с рациональным природопользованием.

Целью настоящего исследования явилось изучение тенденций в изменении годовой структуры осадков в период 1936–2012 гг. и их влияние на режим увлажнения почвы в различных природных зонах Саратовской области. В работе использованы данные 6 метеорологических станций, которые представляют следующие природные зоны: лесостепь (Карабулак), засушливая черноземная степь (Балашов, Саратов ЮВ, Пугачев), сухая степь (Ершов) и полупустыня (Новоузенск).

При исследовании режима осадков однородность их рядов была обеспечена введением необходимых поправок, учитывающих изменение методики осадкомерных наблюдений. Изменчивость климатического режима метеорологических параметров исследовалась с использованием методов регрессии, 5-летних скользящих средних величин и линейных трендов.

Анализ линейных трендов годовых сумм осадков за период 1936–2012 гг. свидетельствует о тенденции их увеличения по всем природным зонам области (табл. 1). При этом наибольший рост годового количества осадков наблюдается в западных районах Правобережья (Балашов – 13,9 мм за 10 лет) и центральных районах Левобережья (Ершов – 9,3 мм за 10 лет), а наименьшие темпы роста отмечаются в северных районах Правобережья (Карабулак – 1,4 мм за 10 лет).

Исследование внутригодовой изменчивости осадков показывает, что наиболее существенный их рост наблюдается в осенне-зимний период. Положительные статистически значимые тренды сумм осадков за ноябрь–март отмечались в Балашове, Саратове и Ершове, где скорость роста осадков холодного периода составляла 5,7–10,7 мм/10 лет. В Карабулаке и Новоузенске тренды осадков холодного периода также положительны, но статистически незначимы. В теплый период (апрель–октябрь) тренды осадков имели разнонаправленные знаки и были статистически незначимы. Суммы осадков за май–июль имели по большинству станций отрицательные тренды (за исключением Балашова), что указывает на некоторое снижение количества осадков, выпадающих в основной период вегетации зерновых культур.

В годовом ходе осадков наибольшие темпы роста их месячных сумм по большинству метеостанций отмечаются в январе (1,3–3,4 мм/10 лет), сентябре (2,0–2,7 мм/10 лет) и марте (1,1–1,6 мм/10 лет). Отрицательные коэффициенты трендов на всех станциях отмечаются в мае и августе, однако статистически значимы они лишь для отдельных станций.

Линейные тренды сумм осадков за ноябрь–март и май–июль, а также их 5-летние скользящие средние величины за 1936–2012 гг. по станциям Балашов, Саратов и Новоузенск представлены на рис. 1.

Определенный практический интерес представляет сравнительная оценка средних многолетних значений месячных и годовых сумм осадков за 1981–2012 гг. с климатическими нормами за 1891–1980 гг. из Научно-прикладного справочника по климату СССР [1].

Анализ исходного материала показал, что в целом годовая сумма осадков в последний 30-лет-

© Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г., 2015

Таблица 1

Коэффициенты линейного тренда месячных, годовых и сезонных сумм осадков за период 1936–2012 гг. по станциям Саратовской области (мм/10 лет)

Период	Карабулак	Балашов	Саратов	Ершов	Новоузенск
Январь	0,464	3,440	2,788	2,658	1,275
Февраль	–0,273	1,033	1,584	1,679	0,824
Март	–0,015	1,100	1,646	0,820	1,110
Апрель	0,636	0,271	0,271	0,401	1,168
Май	–2,004	–1,112	–3,000	–1,641	–1,264
Июнь	2,477	3,180	0,893	1,458	0,458
Июль	–1,197	1,807	–0,629	0,030	0,261
Август	–0,562	–3,396	–1,561	–0,041	–1,064
Сентябрь	1,545	1,670	2,496	2,673	1,960
Октябрь	–1,020	1,084	–0,290	0,225	0,458
Ноябрь	0,934	1,930	1,369	0,104	–1,030
Декабрь	0,439	2,914	1,210	0,874	0,595
Год	1,42	13,87	6,78	9,32	4,75
Ноябрь–март	1,321	10,684	9,174	5,688	2,845
Апрель–октябрь	–0,125	1,839	–1,821	3,187	1,977
Май–июль	–0,724	3,875	–2,738	–1,530	–0,545

Примечание. Подчеркнуты статистически значимые коэффициенты линейного тренда на уровне доверительной вероятности $p = 0,95$.

ний период по природным зонам увеличилась в основном на 8–10% (табл. 2). Наибольшее увеличение месячных сумм осадков на всей территории области отмечается в сентябре (на 9–11 мм, или 23–38% месячной нормы), январе и июне (на 5–10 мм, или 8–36% месячной нормы). Тенденция уменьшения осадков наблюдается повсеместно в мае (на 5–20%) и по большинству станций в августе (на 8–26%).

В лесостепных районах области эта тенденция отмечается также в феврале, марте и декабре, в черноземностепных районах – в июле и октябре, а в сухостепных и полупустынных районах – в ноябре. В целом за холодный период (ноябрь–март) количество осадков увеличивается, за исключением лесостепи. В теплый период (апрель–октябрь) в большинстве районов области количество осадков

Таблица 2

Отклонение среднемесячных и сезонных сумм осадков, мм, за 1981–2012 гг. от нормы за 1912–1980 гг. по станциям Саратовской области

Период	Саратов	Балашов	Ершов	Новоузенск	Карабулак	Пугачев
Январь	12,2	12,5	7,5	6,5	2,8	8,9
Февраль	8,9	4,6	3,5	0,5	–5,1	4,1
Март	4,4	4,7	1,9	4,4	–3,2	–1,6
Апрель	2,1	–1,3	4,9	8,5	0,9	3,4
Май	–7,5	–4,5	–7,2	–1,7	–2,3	–8,1
Июнь	2,6	5,2	9,8	5,3	9,8	12,2
Июль	–4,4	7,6	1,4	1,6	3,2	6,0
Август	–9,1	–13,9	4,7	–1,8	0,2	9,0
Сентябрь	9,6	9,8	11,3	8,7	10,3	10,9
Октябрь	–2,7	2,5	2,4	4,6	–1,4	–2,9
Ноябрь	10,2	9,9	–4,1	–4,3	3,8	–0,8
Декабрь	5,3	5,7	2,7	3,1	–2,6	6,0
Год	31,7	42,7	31,9	35,4	16,4	47,0
Ноябрь–март	42,6	37,3	11,6	10,2	–4,4	**16,5**
Апрель–октябрь	–9,4	5,4	27,2	25,3	20,8	**30,5**

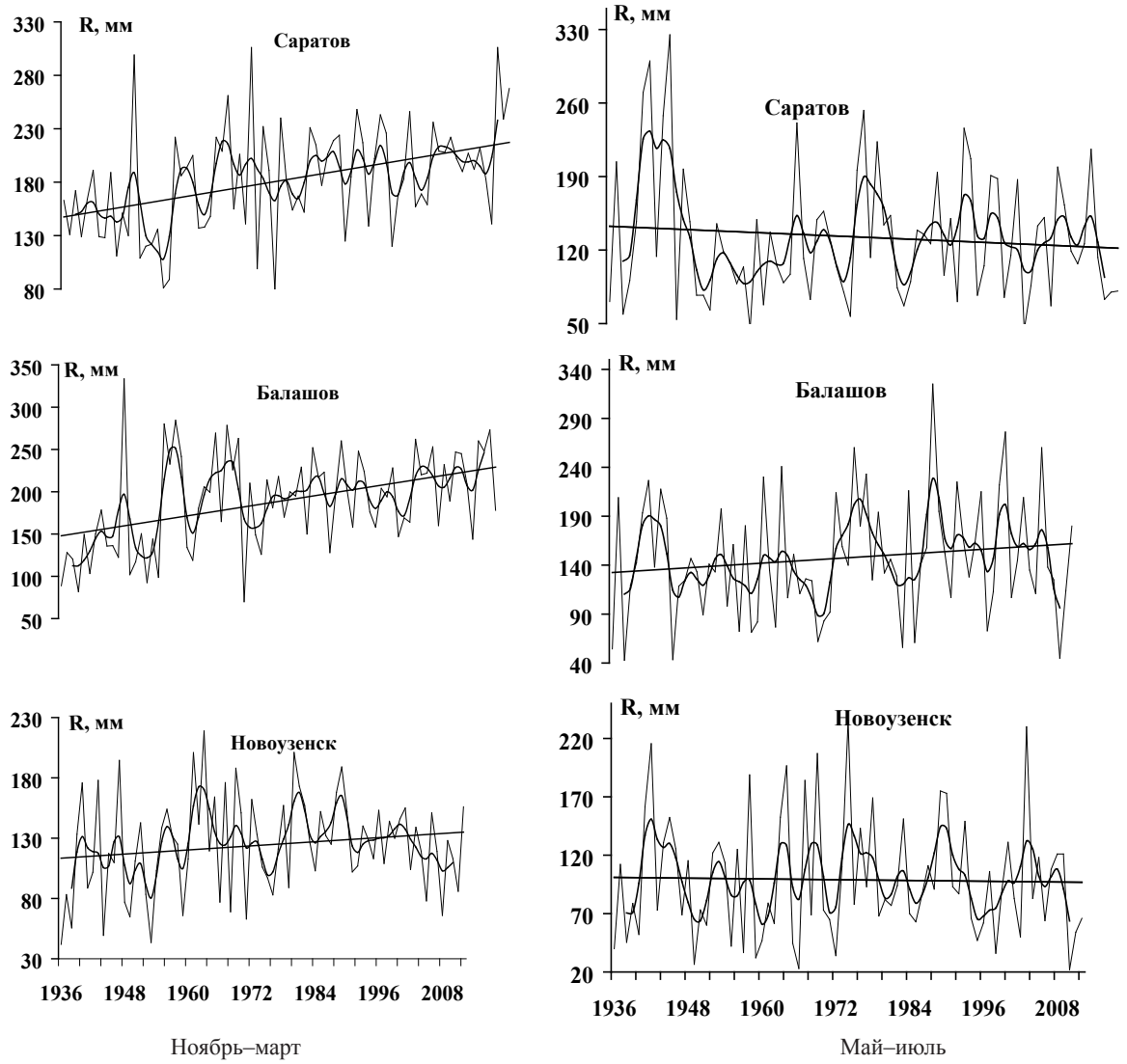

Рис. 1. Многолетняя изменчивость сумм осадков (*R*) за холодный период (ноябрь–март) и основной период вегетации (май–июль) по станциям Саратовской области за 1936–2012 гг.

также увеличивается, за исключением станции Саратов ЮВ, где отмечается их снижение.

Эффект изменения количества сезонных осадков отчетливо прослеживается в повторяемости различных типов атмосферного увлажнения за отдельные отрезки вегетационного периода (табл. 3).

Исследованиями установлено, что в основной период вегетации зерновых культур (май–июль) во всех природных зонах области в последнее 30-летие наблюдается увеличение повторяемости как умеренно-засушливых типов погоды с ГТК = 0,6–0,7, так и сильно засушливых периодов с ГТК ≤ 0,5. При этом наиболее существенный рост засушливости отмечается в лесостепных районах области. В период посева и осенней вегетации озимых культур (август–сентябрь) в большинстве районов наблюдается уменьшение повторяемости сильно засушливых и умеренно засушливых условий. Исключение составляют лесостепная зона, где отмечается рост умеренно-засушливых условий, и зона засушливой черноземной степи, где в этот период увеличивается повторяемость сильно засушливых условий. Проблема повторяемости различных типов засух подробно освещена в работе [2].

Чтобы оценить эффект изменения годового режима осадков, был проведен анализ динамики запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы перед уходом в зиму и весной после возобновления вегетации. Анализ линейных трендов, рассчитанных за период с 1981 по 2012 г., свидетельствует об устойчивой тенденции их увеличения во всех почвенно-климатических зонах области. Причем темпы увеличения осенних влагозапасов в 1,5–2 раза превышают рост весеннего увлажнения почвы (рис. 2).

За период с 1981 по 2012 г. влагозапасы метрового слоя почвы перед уходом в зиму на обыкновенных и южных черноземах по сравнению с данными справочника, увеличились на 15–18%, на

Таблица 3

Повторяемость, %, различных типов атмосферного увлажнения по ГТК за отдельные отрезки вегетационного периода

Природная зона	ГТК = 0,6–0,7		ГТК ≤ 0,5	
	1951–1980 гг.	1981–2012 гг.	1951–1980 гг.	1981–2012 гг.
Май–июль				
Лесостепь	13	22	17	25
Засушливая черноземная степь	20	23	27	28
Сухая степь	23	28	47	50
Полупустыня	13	19	60	62
Август–сентябрь				
Лесостепь	17	25	23	12
Засушливая черноземная степь	22	22	23	28
Сухая степь	23	12	57	41
Полупустыня	17	16	70	62

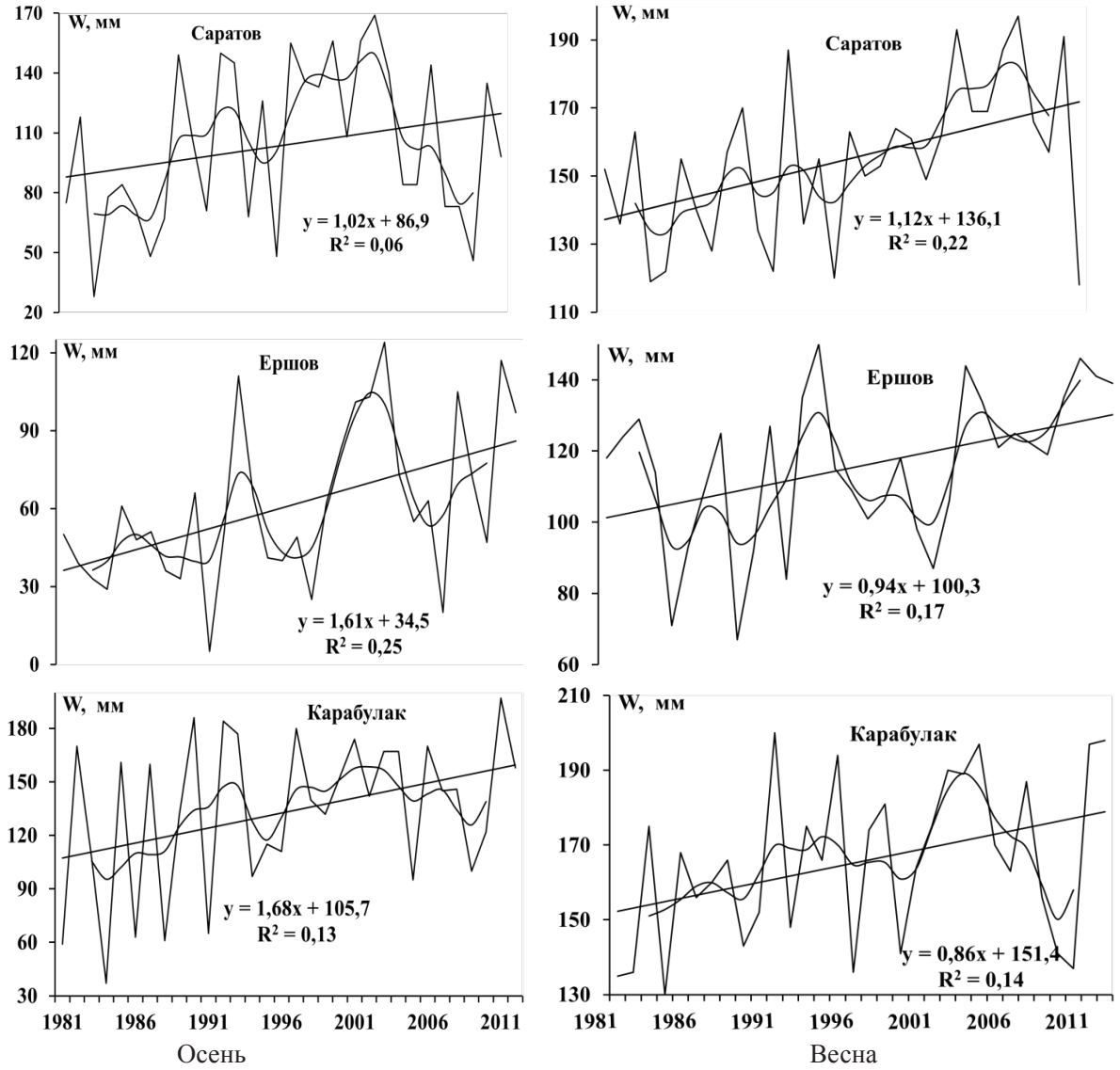

Рис. 2. Динамика осенних и весенних запасов продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см за 1981–2012 гг. по станциям Саратовской области

темно-каштановых и каштановых почвах на 38%, а на светло-каштановых – на 10%. При этом повторяемость лет с осенними запасами продуктивной влаги в метровом слое почвы близкими к наименьшей полевой влагоемкости (НПВ) в черноземно-степных районах Правобережья достигла 50%.

Анализ динамики весенних запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы показывает, что за исследуемый период они увеличились в основном на 15–20%. При этом в лесостепных и черноземно-степных районах области повторяемость лет с хорошими и достаточными (130–160 мм и более) запасами продуктивной влаги в метровом слое почвы к началу весенних полевых работ в последние 20 лет составила 100%. В сухостепных районах Левобережья влажность почвы данной градации весной отмечалась в 20–30% лет, в остальных случаях влагозапасы метрового слоя почвы составляли в основном 91–130 мм, т. е. были удовлетворительными. В полупустынных районах хорошие и достаточные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы весной отмечались всего в 1–2 случаях из 10. В 40–50% лет они были удовлетворительными (91–130 мм).

Анализ исходного материала показал, что отличительной особенностью современной динамики декадных значений запасов продуктивной влаги под яровой пшеницей является практически повсеместное уменьшение влажности пахотного слоя почвы в первую и вторую декады мая. Это служит прямым результатом снижения количества майских осадков (табл. 4). Наибольшее снижение влажности верхних слоев почвы (на 8–10 мм) наблюдается в западных и северных районах Правобережья. В северных и центральных районах Левобережья влагозапасы пахотного слоя почвы уменьшаются на 2–6 мм.

Таблица 4

Изменение средних многолетних запасов продуктивной влаги, мм, под яровой пшеницей за период 1981–2012 гг. по сравнению с данными климатического справочника [3]

Станция	Апрель	Май			Июнь			Июль	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Карабулак	0/18	–8/3	–5/–3	0/6	1/14	6/18	8/26	—/35	—/43
Балашов	–9/0	–10/–8	–8/–11	–3/2	5/19	12/32	11/46	—/53	—/60
Саратов	–4/4	–4/13	–1/17	3/19	9/33	8/36	13/51	—/45	—/11
Пугачев	0/22	–5/–2	0/7	1/12	2/9	0/3	2/9	—/10	—/9
Ершов	–7/19	–6/14	–2/16	–2/15	1/18	3/16	3/17	—/18	—/12
Новоузенск	–3/13	1/19	–1/13	2/17	2/20	4/24	3/22	—/21	—/12

Примечание. Числитель: в слое 0–20 см, знаменатель: в слое 0–100 см.

Данная тенденция ухудшает условия влагообеспеченности растений в начальный период развития, затрудняет получение хороших всходов и негативным образом сказывается на закладке элементов продуктивности у ранних яровых культур.

Существенный рост количества июньских осадков обусловливает увеличение запасов продуктивной влаги как пахотного, так и метрового слоя почвы, что улучшает условия влагообеспеченности растений в период колошения, формирования и налива зерна яровой пшеницы. В исследуемый период наиболее заметное увеличение влажности метрового слоя почвы во второй и третьей декадах июня (на 18–51 мм) отмечено в правобережных районах области. Менее всего изменилось содержание влаги на станции Пугачев (на 3–9 мм), на остальной территории Левобережья влагозапасы метрового слоя почвы в этот период увеличились на 16–24 мм. К моменту созревания яровой пшеницы во второй декаде июля количество остаточной влаги в западных и северных районах Правобережья увеличилось на 43–60 мм, в Саратове на 11 мм, а в Левобережье на 9–12 мм.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о весьма существенном изменении условий естественной влагообеспеченности, что необходимо учитывать при корректировке технологий возделывания сельскохозяйственных культур и определении оптимальных режимов гидромелиораций с целью рационального использования водных и земельных ресурсов территории.

Библиографический список

1. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные : в 6 ч. Вып. 12. Л. : Гидрометеоиздат, 1988. 647 с.

2. *Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г., Шаталова О. В.* Влияние экстремальных проявлений климатических изменений на продуктивность сельскохозяйственных культур // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2011. Т. 11, вып. 2. С. 41–47.

3. Средние многолетние и вероятностные характеристики запасов продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами : справочник : в 2 т. / под ред. Л. С. Кельчевской. Л. : Гидрометеоиздат, 1979. Т. 1. 292 с.