

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья

УДК 551.577.38

<https://doi.org/10.28983/asj.y2026i4pp13-17>

**Экстремальность осадков в Саратовской области
на фоне современного изменения климата**

**Ирина Игоревна Демакина¹, Борис Викторович Фисенко²,
Анастасия Александровна Гераскина², Елена Витальевна Бажина³**

¹Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

³Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия
e-mail: demakina2015@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены изменения экстремальности осадков в регионе Саратов Юго-Востока России на фоне современных климатических изменений. На основе данных метеостанции Саратов Юго-Восток за последние несколько десятилетий анализируются тенденции в распределении и интенсивности осадков, а также частота экстремальных метеорологических явлений, таких как сильные дожди и засухи. Исследование включает в себя статистический анализ временных рядов, что позволяет выявить закономерности и аномалии в климатических условиях региона. Особое внимание уделяется взаимосвязи между изменениями климата и изменениями в режиме осадков, а также последствиям для сельского хозяйства, водных ресурсов и экосистемы. Результаты исследования подчеркивают важность мониторинга климатических изменений и разработки адаптационных стратегий для повышения устойчивости региона к экстремальным погодным явлениям.

Ключевые слова: экстремальные осадки, изменение климата, климатические индексы, пространственный анализ, Саратовская область, аграрные риски, ливневая эрозия, атмосферная циркуляция

Для цитирования: Демакина И. И., Фисенко Б. В., Гераскина А. А., Бажина Е. В. Экстремальность осадков в Саратовской области на фоне современного изменения климата // Аграрный научный журнал. 2026. № 4. С. 13–17. <https://doi.org/10.28983/asj.y2026i4pp13-17>.

AGRONOMY

Original article

**Precipitation extremes in the Saratov region against the background
of modern climate change**

Irina I. Demakina¹, Boris V. Fisenko², Anastasiya A. Geraskina², Elena V. Bazhina³

¹Federal Center of Agriculture Research of the South-East Region, Saratov, Russia

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

³Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

e-mail: demakina2015@yandex.ru

Abstract. The article examines changes in precipitation extremes in the Saratov region of Southeastern Russia against the background of modern climatic changes. Based on data from the Saratov weather station over the past few decades, trends in the distribution and intensity of precipitation, as well as the frequency of extreme meteorological events such as heavy rains and droughts, are analyzed. The study includes a statistical analysis of time series, which makes it possible to identify patterns and anomalies in climatic conditions the region. Particular attention is paid to the relationship between climate change and changes in precipitation patterns, as well as impacts on agriculture, water resources, and the ecosystem. The results of the study highlight the importance of monitoring climate change and developing adaptation strategies to increase the region's resilience to extreme weather events.

Keywords: extreme precipitation, climate change, climate indices, spatial analysis, Saratov region, agricultural risks, rain erosion, atmospheric circulation

For citation: Demakina I. I., Fisenko B. V., Geraskina A. A., Bazhina E. V. Precipitation extremes in the Saratov region against the background of modern climate change. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2026;(4):13–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2026i4pp13-17>.





Введение. В последние годы в связи с повышением глобальной температуры воздуха и ростом изменчивости климата все большее внимание уделяется исследованиям повторяемости экстремальных климатических и погодных явлений. Информация о предельных значениях температуры и осадков, их пространственном и сезонном распределении необходима для целого ряда хозяйственных отраслей, таких, как сельское и водное хозяйство, строительство, транспорт, топливно-энергетический комплекс. Более того, в некоторых случаях эта информация более важна, чем осредненные во времени значения, которые, несомненно, изучены лучше [2, 7].

Факт увеличения числа экстремальных условий погоды находит свое подтверждение и на территории Саратовской области, где со второй половины XX в. наблюдается устойчивый рост среднегодовой температуры воздуха [1, 3, 9].

Актуальность исследования экстремальности осадков в Саратовской области обусловлена глобальными климатическими изменениями, которые проявляются на региональном уровне в трансформации гидрологического режима. Саратовская область, расположенная в зоне континентального климата на юго-востоке Европейской части России, традиционно характеризуется высокой естественной изменчивостью атмосферного увлажнения. В последние десятилетия наблюдаемые климатические тренды – рост среднегодовой температуры и аридизация – сопровождаются парадоксальным усилением экстремальности выпадения осадков. Это выражается в увеличении интенсивности и повторяемости ливневых явлений, которые провоцируют паводковую и эрозионную активность, нанося значительный ущерб инфраструктуре и сельскому хозяйству.

В условиях меняющегося климата классические климатические нормы перестают быть адекватным инструментом для оценки рисков и планирования хозяйственной деятельности. Смещение сезонности экстремальных осадков, рост суточных максимумов и учащение случаев выпадения осадков, близких к месячной норме, требуют детального пространственно-временного анализа. Данное исследование направлено на выявление статистически значимых трендов в режиме экстремальных осадков на территории Саратовской области, что является основой для разработки адаптационных мер и повышения устойчивости региональной экономики и экосистем к гидрометеорологическим угрозам [5, 8].

Цель работы – оценка пространственно-временной динамики экстремальных осадков в Саратовской области в контексте современных климатических изменений для последующего прогнозирования связанных с ними природных рисков и разработки адаптационных мер.

Материалы и методы. Климат Саратовской области характеризуется как умеренно-континентальный с ярко выраженной континентальностью, усиливающейся с северо-запада на юго-восток. Это обусловлено её расположением в глубине Евразии, вдали от океанов. Ключевые особенности: 1) температурный режим: лето: жаркое и сухое. Средняя температура июля 22...24 °С. Характерны волны жары с температурами выше 35 °С. Зима: умеренно холодная, с неустойчивым снежным покровом. Средняя температура января –10...–12 °С. Возможны сильные морозы (до –35 °С) и оттепели; 2) осадки и увлажнение: годовое количество осадков уменьшается с северо-запада (около 450 мм) на юго-восток (менее 300 мм). Неравномерное распределение: максимум осадков приходится на лето, часто в виде интенсивных ливней, что повышает риск эрозии. Зимой осадков мало. Коэффициент увлажнения снижается на юго-востоке до 0,3–0,4, что указывает на засушливость. Регион находится в зоне рискованного земледелия; 3) ветры и опасные явления: преобладают ветры восточных и западных направлений. Часты суховеи (жаркие сухие ветры), усиливающие засуху. Характерны пыльные бури, особенно в Левобережье; 4) пространственная зональность: Правобережье Волги более увлажнённое, здесь проходит граница лесостепной и степной зон. Левобережье (Заволжье) более засушливое, с чернозёмными, каштановыми и бурыми почвами сухих степей и полупустынь; 5) основные климатические риски для хозяйства: Засухи (атмосферные и почвенные) – главный лимитирующий фактор для сельского хозяйства. Поздние весенние и ранние осенние заморозки. Сильные ливни, вызывающие паводки и эрозию почв. Зимние оттепели с последующими похолоданиями, губительные для озимых культур.

Климат области отличается резкой изменчивостью, дефицитом влаги и высокой частотой экстремальных явлений (засухи, суховеи, ливни), что требует специальных адаптивных мер в агропромышленном комплексе. Наблюдается тенденция к усилению аридизации и роста экстремальности осадков на фоне глобального потепления.

Методологическая основа исследования базировалась на анализе ретроспективных метеорологических данных, полученных по метеостанции Саратов Юго-Восток, расположенной на территории экспериментальных полей ФГБНУ «ФАНЦ НИИСХ Юго-Востока» в зоне засушливой черноземной степи Саратовской области (источник: Саратовский ЦГМС).

Результаты исследований. Вековые изменения количества годовых осадков на всей территории области характеризуются также положительными коэффициентами линейного тренда. При этом умеренный рост (на 8–10 %) количества годовых осадков сопровождается значительным увеличением частоты и интенсивности сильных осадков. Так, среднее число дней с интенсивными осадками более или равно 10 мм в целом за год увеличилось в последний 30-летний период по сравнению с климатической нормой за 1990–2020 гг. в 1,9 раза. Наибольший рост числа таких дней отмечается в осенне-зимний период и ранней весной. В теплый период число дней с осадками ≥ 10 мм практически не изменилось, а в летние месяцы (июль–август) сократилось на 30 % (таблица 1).

Таблица 1 – Среднее число дней с интенсивными осадками ≥ 10 мм, м/с Саратов Юго-Восток

Table 1 – Average number of days with heavy precipitation ≥ 10 mm, m/s Saratov South-East

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1912–1980 гг.	0,3	0,3	0,3	0,6	1,0	1,2	1,4	1,1	0,9	0,9	0,7	0,4	9
1981–2010 гг.	0,7	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	1,4	1,0	1,4	1,0	1,3	0,9	12
2011–2024 гг.	1,5	1,2	1,2	1,1	1,1	1,8	0,9	0,7	1,0	1,2	1,1	1,0	14

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о статистически значимом повышении как повторяемости дней с экстремальными осадками, так и средних максимальных суточных сумм осадков. Сравнительный анализ климатических периодов выявил, что в современный период (1981–2010 гг.) индекс экстремальности осадков в годовом разрезе увеличился в 2,1 раза относительно базового периода (1912–1980 гг.), таблица 2. При этом тренд роста суточных максимумов осадков наблюдается в большинстве месяцев года, за исключением июля и августа, где отмечается стабильность данного показателя.

Таблица 2 – Среднее максимальное суточное количество осадков, мм, м/с Саратов Юго-Восток

Table 2 – Average maximum daily precipitation (mm), m/s Saratov South-East

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1912–1980 гг.	8	8	8	10	14	16	18	16	15	13	11	9	18
1981–2010 гг.	11	10	11	13	15	21	18	14	20	14	13	12	21
2011–2024 гг.	16	14	11	15	15	22	12	12	14	15	12	13	22

Анализ выявил сезонную дифференциацию в динамике экстремальных суточных максимумов осадков: максимальный прирост значений фиксируется в июне (летний сезон), декабре–январе (зимний сезон), марте–апреле (весенний сезон) и сентябре (осенний сезон).

В условиях современной климатической трансформации наблюдается значимая экстремализация режима осадков, проявляющаяся в увеличении повторяемости случаев выпадения суточных сумм осадков, достигающих 80 % и более от месячной нормы. Сравнительный анализ временных рядов суточных осадков выявил достоверный рост частоты экстремальных гидрометеорологических явлений: в 1981–2010 гг. относительно климатической нормы 1912–1980 гг. частота таких событий увеличилась в сентябре, октябре и ноябре более чем в 3 раза, а в июне – в 1,7 раза. При переходе к современному периоду (2011–2024 гг.) отмечается пространственно-временная перестройка режима осадков с смещением пиков экстремальных выпадений на апрель–май и август–сентябрь, что свидетельствует о трансформации внутригодового распределения осадков и актуализирует необходимость учета выявленных тенденций при оценке современных гидрологических и агроклиматических рисков (таблица 3).





Таблица 3 – Повторяемость случаев выпадения осадков с суточной суммой $\geq 80\%$ месячной нормы, м/с Саратов Юго-Восток

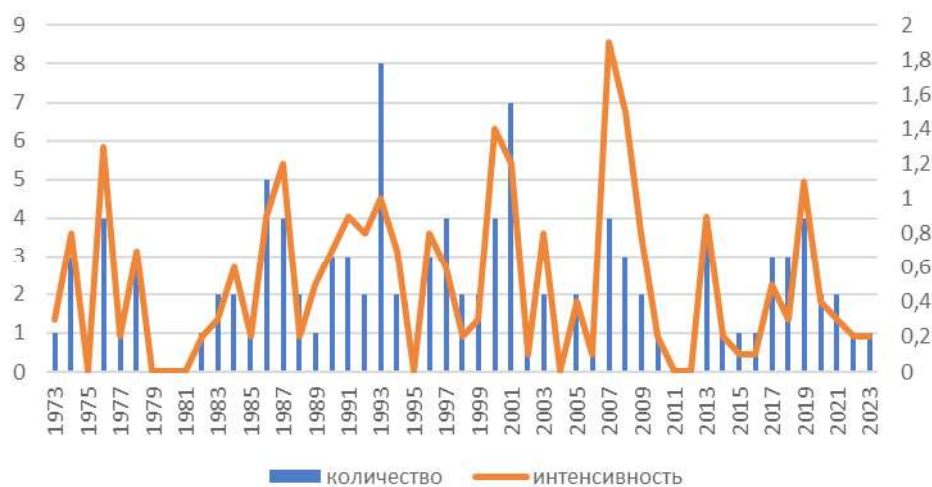
Table 3 – Frequency of precipitation events with a daily amount $\geq 80\%$ of the monthly norm, m/s Saratov South-East

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1912–1980 гг.	3	3	0	1	3	6	9	12	6	3	0	1	3,9
1981–2010 гг.	3	3	0	0	3	10	3	7	20	10	3	0	5,2
2011–2024 гг.	0	0	0	29	14	7	0	29	14	0	0	0	7,8

Таким образом, проведенные исследования показывают, что при незначительном изменении общей суммы осадков теплого периода в регионе наблюдается тенденция роста экстремальности осадков, выражающаяся в увеличении суточного максимума осадков и числа дней с интенсивными осадками.

Наряду с уменьшением величины весеннего стока талых вод и смыва почвы в последние годы в регионе фиксируется все больше случаев проявления ливневой эрозии, что связано с усилением экстремальности осадков, выпадающих в теплый период (см. рисунок) [5, 8, 9].

Количество и интенсивность ливневых осадков



Количество и интенсивность ливневых осадков (1973–2023 гг.), м/с Саратов Юго-Восток

Rainfall amount and intensity (1973–2023), m/s Saratov South-East

Ключевыми детерминантами ливневой эрозии выступают количественные параметры и интенсивность атмосферных осадков, а также временная организация их выпадения. Наибольший эродирующий потенциал наблюдается при ливневых осадках в апреле, мае и сентябре, совпадающих с периодами минимальной фитомелиоративной защиты почвенного покрова. На паровых полях риск развития эрозионных процессов персистирует в течение всего агротехнического цикла. Критическим порогом эрозионной опасности признаются осадки с суточным количеством ≥ 10 мм, обладающие значительным кинетическим потенциалом для деструкции почвенной структуры [5, 6].

Заключение. Анализ экстремальности осадков, по данным метеостанции Саратов Юго-Восток, в контексте современных изменений климата выявляет значимые тенденции, которые требуют внимания как научного сообщества, так и общества в целом. Наблюдаемые изменения в режиме осадков, включая увеличение частоты и интенсивности экстремальных явлений, могут оказывать серьезное влияние на сельское хозяйство, водные ресурсы и экосистемы региона.

Несмотря на умеренное увеличение годового количества осадков (8-10%), наблюдается резкий рост экстремальности их режима: число дней с интенсивными осадками (≥ 10 мм) увеличилось в 1,9 раза за последние 30 лет; среднее максимальное суточное количество осадков возросло в 2,1 раза за 1981–2010 гг. по сравнению с 1912–1980 гг.

Наибольший рост интенсивных осадков сместился на осенне-зимний период и раннюю весну; в летние месяцы (июль–август) отмечено сокращение числа дней с интенсивными осадками на 30 % при сохранении экстремальных ливней в июне.

Происходит переход от снеговой эрозии к ливневой: сокращение стока талых вод с 13,5 мм (1982–2000 гг.) до 0 мм (2015–2024 гг.); увеличение частоты ливней в апреле–мае и августе–сентябре – периоды минимальной защиты почв растительностью.

Учитывая глобальные климатические изменения, важно продолжать мониторинг метеорологических данных и разрабатывать адаптационные стратегии для смягчения негативных последствий. Исследования в данной области помогут не только лучше понять локальные климатические процессы, но и подготовиться к будущим вызовам, связанным с изменением климата. Системный подход к управлению природными ресурсами и активное сотрудничество между различными секторами общества станут ключевыми факторами в обеспечении устойчивого развития региона в условиях растущей климатической нестабильности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агrometeorological atlas of the Saratov region. Saratov, 2023. 19 p. ISBN 978-5-9758-2253-6. EDN CLVBLT.
2. Демакина И.И., Кораблева И.Н., Завьялова Е.В., Фисенко Б.В. Анализ влияния изменения климата на факторы, определяющие сток талых вод в степной зоне Саратовской области // *Аграрный научный журнал*. 2023. № 6. С. 18–21.
3. Демакина И.И., Фисенко Б.В., Моршнева А.Ю. Агрометеорологическое обеспечение агропромышленного комплекса // *Заметки ученого*. 2023. № 7. С. 365–368.
4. Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г., Демакина И. И. Пространственно-временные особенности формирования засух в условиях меняющегося климата Саратовской области // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле*. 2016. Т. 16. № 4. С. 201–205. DOI 10.18500/1819-7663-2016-16-4-201-205. EDN XTKARZ.
5. Константинов И. С. Защита почв от эрозии при интенсивном земледелии. Кишинев: Штиинца, 1987. 240 с.
6. Левицкая Н.Г., Демакина И.И. Современные изменения климата Саратовской области и стратегия адаптации к ним селекции и агротехнологий // *Успехи современного естествознания*. 2019. № 10. С. 7–12.
7. Левицкая Н. Г., Иванова Г. Ф. Климат и урожай Саратовской области. Изменчивость и продуктивность климата Саратовской области на фоне глобального потепления. Саарбрюкен, 2014. 96 с. ISBN 978-3-659-55281-6. EDN VDCORH.
8. Неганов Н.Ф. Почвенные районы Саратовской области. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1964. 20 с.
9. Полуэктов Е. В., Балакай Г. Т., Тищенко А. П. Ливневая эрозия на обыкновенных чернозёмах // *Мелиорация и гидротехника*. 2022. Т. 12. № 3. С. 29–43.

REFERENCES

1. Agrometeorological Atlas of the Saratov Region. Saratov, 2023. 19 p. ISBN 978-5-9758-2253-6. EDN CLVBLT.
2. Demakina I.I., Korableva I.N., Zavyalova E.V., Fisenko B.V. Analysis of the impact of climate change on factors determining melt water runoff in the steppe zone of the Saratov region. *Agrarian Scientific Journal*. 2023;(6):18–21.
3. Demakina I.I., Fisenko B.V., Morshnev A.Yu. Agrogeometeorological support for the agro-industrial complex. *Notes of a Scientist*. 2023;(7):365–368.
4. Ivanova G. F., Levitskaya N. G., Demakina I. I. Spatio-temporal features of drought formation in the conditions of changing climate in the saratov region. *Bulletin of the Saratov University. New Series. Earth Sciences Series*. 2016;16(4): 201–205. DOI 10.18500/1819-7663-2016-16-4-201-205. EDN XTKARZ.
5. Konstantinov I. S. Soil Protection from erosion under intensive farming. Chisinau: Shtiintsa, 1987. 240 p.
6. Levitskaya N. G., Demakina I. I. Modern climate changes in the Saratov region and the strategy of adaptation of selection and agricultural technologies to them. *Advances in Modern Natural Science*. 2019;(10):7–12.
7. Levitskaya N. G., Ivanova G. F. Climate and crop of the Saratov Region. Climate variability and productivity of the Saratov Region against the background of global warming. Saarbrücken, 2014. 96 p. ISBN 978-3-659-55281-6. EDN VDCORH.
8. Neganov N. F. Soil regions of the Saratov Region. Saratov, 1964. 20 p.
9. Poluektov E. V., Balakai G. T., Tishchenko A. P. Rain erosion on ordinary chernozems. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2022;12(3):29–43.

*Статья поступила в редакцию 12.08.2025; одобрена после рецензирования 24.10.2025; принята к публикации 08.11.2025.
The article was submitted 12.08.2025; approved after reviewing 24.10.2025; accepted for publication 08.11.2025.*

