

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья

УДК 631.151

doi: 10.28983/asj.y2024i12pp31-36

Влияние глобальной неустойчивости климата на пространственное изменение границ природных зон Саратовской области

Ирина Игоревна Демакина¹, Борис Викторович Фисенко², Анатолий Сергеевич Чуленев³

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

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

³НИУ МГСУ, г. Москва, Россия

e-mail: demakina2015@yandex.ru

Аннотация. Влияние неустойчивости климата на мировое сельскохозяйственное производство – одна из наиболее острых глобальных проблем конца XX – начала XXI в. Оценка тенденции изменения агроклиматических показателей необходима для реализации мероприятий по адаптации сельскохозяйственных культур и повышения качества урожая. Территория Саратовской области не является исключением, а ее расположение в четырех природных зонах в разы усложняет ведение сельскохозяйственного производства. В работе представлены результаты ретроспективной статистической оценки комплексного агроклиматического показателя, характеризующего влагообеспеченность территории, гидротермического коэффициента увлажнения Г. Т. Селянинова за вегетационный период (май–сентябрь) и определяющих климатических показателей за период наблюдений с 1971 по 2022 г. на 20 метеорологических станциях сети Росгидромета РФ. На основании геопространственной оценки изменения климата сделан вывод о смещении границ природных зон на территории Саратовской области.

Ключевые слова: неустойчивость климата; сельскохозяйственное производство; природные зоны; гидротермический коэффициент; температура; осадки

Для цитирования: Демакина И. И., Фисенко Б. В., Чуленев А. С. Влияние глобальной неустойчивости климата на пространственное изменение границ природных зон Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2024. № 12. С. 31–36. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp31-36>.

AGRONOMY

Original article

The influence of global climate instability on spatial changes in the boundaries of natural zones of the Saratov region

Irina I. Demakina¹, Boris V. Fisenko², Anatoly S. Chulenyov³

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 influence of climate instability on global agricultural production is one of the most pressing global problems of the late 20th – early 21st centuries. Assessing the trend in changing agroclimatic indicators is necessary for implementing measures to adapt agricultural crops and improve crop quality. The location of the Saratov region in four natural zones significantly complicates agricultural production. The article presents the results of a retrospective statistical assessment of a complex agroclimatic indicator characterizing the moisture supply of the territory, the hydrothermal coefficient of humidification by G. T. Selyaninov for the growing season (May–September) and the determining climatic indicators for the observation period from 1971 to 2022 at 20 meteorological sta-





tions of the Roshydromet network of the Russian Federation. Based on the geospatial assessment of climate change, a conclusion was made about the shift in the boundaries of natural zones in the Saratov region.

Keywords: climate instability; agricultural production; natural zones; hydrothermal coefficient; temperature; precipitation

For citation: Demakina I. I., Fisenko B. V., Chulyenkov A. S. The influence of global climate instability on spatial changes in the boundaries of natural zones of the Saratov region. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(12):31–36. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp31-36>.

Введение. Природные условия, включая агроклиматические ресурсы Саратовской области способствуют распространению сельскохозяйственного производства и определяют ее ведущее положение в Российской Федерации среди производителей высококачественных сортов зерновых культур. Уникальность территории области заключается в расположении в границах четырех природных зон: северные районы Правобережной части – лесостепная природная зона; западные районы Правобережной части области – засушливая черноземная степь; центральные районы Левобережной части области – сухостепная природная зона; юго-восточные районы Левобережной части области – полупустынная природная зона. Данное обстоятельство определяет широтные закономерности как климатических, так и почвенных условий.



Рисунок 1 – Сеть метеорологических станций Росгидромета РФ на территории Саратовской области

Figure 1 – Network of meteorological stations of Roshydromet of the Russian Federation in the Saratov region

Неравномерность распределения агроклиматических ресурсов изучаемой территории во многом является сдерживающим фактором сельскохозяйственного производства, а в условиях глобальной неустойчивости климата увеличивает риски интенсификации развития аграрного сектора экономики региона. Для адаптации к изменению климатических условий необходим комплексный ретроспективный анализ агроклиматических параметров, а также геопространственный анализ их территориального распределения. Полученные нами результаты необходимы для реализации мероприятий по адаптации сельскохозяйственных культур и повышения качества их урожаев на территории Саратовской области.

Материалы и методы. Для изучения характера изменения агрометеорологических показателей (температуры воздуха и количества осадков) и гидротермического коэффициента увлажнения на территории Саратовской области нами выполнен

ретроспективный статистический анализ репрезентативных и достоверных рядов наблюдений на 20 опорных метеостанциях сети Росгидромета РФ (рисунок 1) за период с 1971 по 2022 г.

Статистическая обработка данных в соответствии с рекомендациями Росгидромета РФ. Геопространственное моделирование агрометеорологических параметров проводили в программном комплексе Quantum GIS в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52055-2003, ГОСТ Р 52293-2004 и ГОСТ Р 51353-99. Значение гидротермического коэффициента увлажнения определяли по методике Г. Т. Селянинова.

Результаты исследований. В таблице 1 приведен ретроспективный статистический анализ репрезентативных и достоверных рядов наблюдений (среднемесячная температура воздуха и сумма осадков) на 20 опорных метеостанциях сети Росгидромета РФ, расположенных в 4 природно-климатических зонах Саратовской области.

Таблица 1 – Отнесение метеостанций Росгидромета РФ к природно-климатическим зонам Саратовской области

Table 1 – Distribution of Roshydromet weather stations to natural climatic zones of the Saratov region

Природная зона	Метеорологическая станция
Лесостепная	Хвалынский, Карабулак, Ртищево, Петровск
Засушливая черноземной степи	Аткарск, Росташи, Октябрьский Городок, Саратов Юго-Восток, Балашов, Сплавнуха, Калининск, Пугачев, Маркс, Балаково
Сухостепная	Перелюб, Озинки, Ершов, Красный Кут
Полупустынная	Новоузенск, Александров Гай

Провели оценку тенденции изменения среднемесячных температур воздуха и сумм осадков как основных факторов, определяющих агроклиматические ресурсы природно-климатических зон рассматриваемой территории. Для сравнения были выбраны репрезентативные и достоверные ряды наблюдения с 1971 по 2022 г. и период интенсивной неустойчивости климата с 1992 по 2022 г., принятый за стандартное климатическое 30-летие и климатическую норму.

Отклонения среднемесячной и среднегодовой температуры воздуха t , °C с 1971 по 2022 г. относительно 1992–2022 гг. (климатическая норма) по природным зонам Саратовской области представлены в таблице 2.

Установлено, что во всех природных зонах области наблюдается тенденция к уменьшению значений средних по месяцам и годам температур воздуха по сравнению с принятой климатической нормой. Внутригодовое распределение отклонений от климатической нормы показывает тенденцию к увеличению их значений с января по март и в октябре.

Общая направленность изменения климата выражается в снижении среднегодовой температуры воздуха по всем природным зонам Саратовской области на 0,3 °C от климатической нормы, что свидетельствует о территориальном похолодании климата.

Отклонения среднемесячной и среднегодовой суммы осадков r , %, с 1971 по 2022 г. относительно 1992–2022 гг. (климатическая норма) по природным зонам Саратовской области представлены в таблице 3

Анализ таблицы позволяет сделать вывод о тенденции к увеличению среднегодовой суммы осадков по сравнению с принятой климатической нормой по всем природным зонам Саратовской области на 2–4 %. Так, среднегодовая сумма осадков с 1971 по 2022 г. изменялась от 510 мм в лесостепной природной зоне до 333 мм в полупустынной по сравнению с принятыми климатическими нормами 489 и 310 мм соответственно.

При этом наблюдается значительная изменчивость отклонений между сезонами и месяцами года. При этом основной вклад в увеличение среднегодового количества годовых осадков внесли осадки, выпадающие с июня по август (в среднем по природным зонам на 10 % по сравнению с климатической нормой). В то же время наблюдается тенденция снижения количества осадков в мае (в среднем по природным зонам на 5 %), что необходимо учитывать при планировании сроков сельскохозяйственных мероприятий.



Таблица 2 – Отклонения среднемесячной и среднегодовой температуры воздуха t , °С, с 1971 по 2022 г. относительно 1992–2022 гг. по природным зонам Саратовской области

Table 2 – Deviations in average monthly and average annual air temperature t , °С, from 1971 to 2022 relative to 1992–2022 by natural zones of the Saratov region

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

Таблица 3 – Отклонения среднемесячной и среднегодовой суммы осадков r , %, с 1971 по 2022 г. относительно 1992–2022 гг. по природным зонам Саратовской области

Table 3 – Deviations in average monthly and average annual precipitation r , %, from 1971 to 2022 relative to 1992–2022 by natural zones of the Saratov region

Месяц	Лесостепь	Засушливая черноземная степь	Сухая степь	Полупустыня
I	+1	0	0	+3
II	-3	-2	-5	+3
III	-10	-13	-11	-7
IV	+3	+2	-9	-2
V	-2	-3	-12	-7
VI	+5	+3	+7	+20
VII	+9	+10	+11	+13
VIII	+2	+10	+3	+8
IX	+1	+2	+4	+7
X	+1	-2	-3	-9
XI	+12	+14	+20	+29
XII	+4	+4	+3	+3
Год	+2	+2	+1	+4

Специфика влияния глобальной неустойчивости климата на природно-климатические зоны Саратовской области, выражающаяся, с одной стороны, в похолодании, с другой – в увеличении влагообеспеченности с одновременной межсезонной изменчивостью, не могла не сказаться на изменении их географических границ. В качестве параметра, связывающего значения климатических характеристик и географические границы природных зон, выбрали гидротермический коэффициент увлажнения Г. Т. Селянинова (ГТК), как интегральный показатель влагообеспеченности территории.

Для изучаемой территории приняли следующую градацию ГТК, соответствующую природным зонам: более 0,9 – лесостепная зона, 0,9–0,7 – засушливая черноземная степь, 0,7–0,5 – сухая степь и менее 0,5 – полупустыня.

Период метеорологических наблюдений с 1981 по 2021 г. разделили на 4 подпериода по 10 лет, что позволило провести визуальный ретроспективный анализ изменения географических границ природных зон Саратовской области (см. рисунок 2).

Анализ границ районирования ГТК Г. Т. Селянинова по территории Саратовской области позволяет сделать вывод: с 1981 г. каждые 10 лет наблюдали смещение границ сухостепной природно-климатической зоны и сухостепной природно-климатической зоны в северо-западном направлении. Таким образом, несмотря на тенденцию к снижению сред-



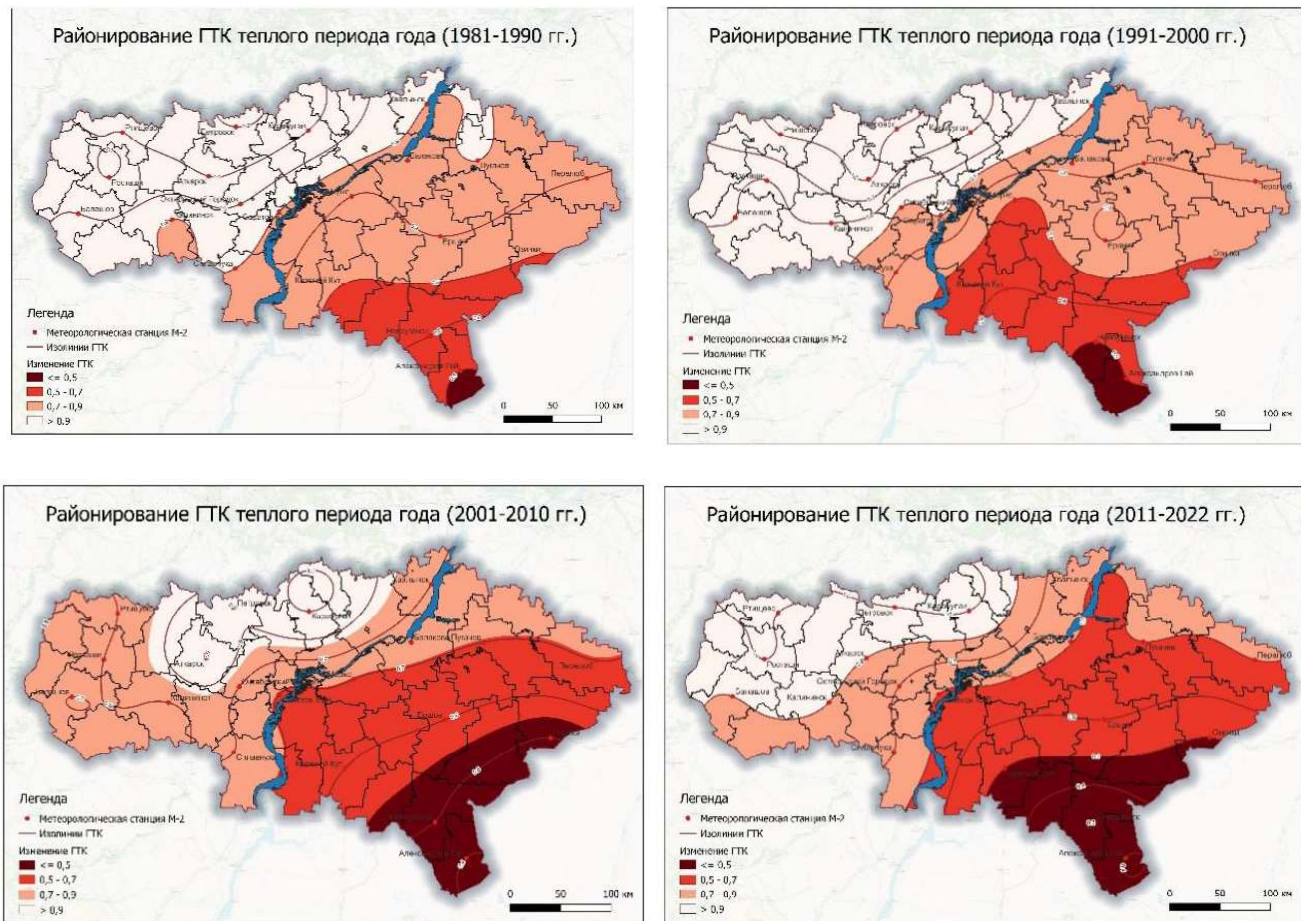


Рисунок 2 – Районирование ГТК Г. Т. Селянинова с 1981 по 2022 г.

Figure 2 – Zoning of the hydrothermal coefficient by G. T. Selyaninov from 1981 to 2022

немесячной и среднегодовой температур воздуха и увеличению среднегодовой суммы осадков, необходимо констатировать наличие процесса аридизации климата Саратовской области.

Результаты исследований указывают на необходимость рационального соотношения и размещения сельскохозяйственных культур в различных природно-климатических зонах области и долгосрочной корректировки технологии их возделывания.

Заключение. Изучение тенденций изменения климатических показателей на территории Саратовской области, влияющих на влагообеспеченность сельскохозяйственных культур с 1971 по 2022 г. относительно 1992–2022 гг., приводит к выводу о тенденции к снижению среднемесячной и среднегодовой температур воздуха и увеличению среднегодовой суммы осадков.

Установлено, что во всех природно-климатических зонах области наблюдается тенденция к снижению среднемесячной и среднегодовой температур воздуха по сравнению с принятой климатической нормой. Внутригодовое распределение отклонений показывает их большие значения с января по март и в октябре. Общие черты изменения климата выражаются в отклонении температуры воздуха в среднем на $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ от климатической нормы, что свидетельствует о территориальном похолодании.

В то же время фиксируется увеличение среднегодовой суммы осадков по сравнению с принятой климатической нормой по всем природным зонам Саратовской области на 2–4 %. При этом наблюдается значительная изменчивость отклонений между сезонами и месяцами года. Основной вклад в увеличение среднегодового количества осадков внесли осадки, выпадающие с июня по август (в среднем увеличение по природным зонам на 10 % по сравнению с климатической нормой). Одновременно наблюдается тенденция уменьшения количества осадков в мае (в среднем по зонам на 5 %).



Специфика влияния глобальной неустойчивости климата на природно-климатические зоны Саратовской области не могла не сказаться на изменении их географических границ.

Анализ границ районирования ГТК Г. Т. Селянинова по территории Саратовской области позволяет сделать вывод: с 1981 г. каждые 10 лет наблюдалось смещение границ сухостепной природно-климатической зоны и полупустынной природно-климатической зоны в северо-западном направлении и, несмотря на тенденцию к снижению среднемесячной и среднегодовой температур воздуха и увеличению среднегодовой суммы осадков, необходимо констатировать наличие процесса аридизации климата Саратовской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агrometeorological atlas of the Saratov region. Saratov: Karandash, 2023. 19 c.
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. Агрогеометеорологическое обеспечение агропромышленного комплекса // Заметки ученого. 2023. № 7. С. 365–368.
4. Демакина И. И., Храмова А. А. Агрогеоаналитика в сельском хозяйстве (на примере Саратовской области) // Национальная научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 125-летию профессора Ильи Абрамовича Кузника. Междунар. науч.-практич. конф. Саратов, 2023. С. 240–243.
5. Завьялова Е. В., Демакина И. И. Риски сильных атмосферных засух на территории Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 8–12.
6. Левицкая Н. Г., Бондаренко Ю. В. Основы агrometeorологии: учеб. пособие. Саратов: Саратовский источник, 2012. 150 с.
7. 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.

REFERENCES

1. Agrometeorological atlas of the Saratov region. Saratov, 2023. 19 p. (In Russ.).
2. Demakina I. I., Korableva I. N., Zavyalova E. V., Fisenko B. V. Analysis of the impact of climate change on the factors determining melt water runoff in the steppe zone of the Saratov region. *Agrarian Scientific Journal*. 2023;(6):18–21. (In Russ.).
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. (In Russ.).
4. Demakina I. I., Khramova A. A. Agrogeoanalytics in agriculture (on the example of the Saratov region). *National Scientific and Practical Conference with International Participation, Dedicated to the 125th Anniversary of Professor Ilya Abramovich Kuznik. International Scientific and Practical Conference*. Saratov, 2023:240–243. (In Russ.).
5. Zavyalova E. V., Demakina I. I. Risks of severe atmospheric droughts in the Saratov region. *Agrarian Scientific Journal*. 2022;(7):8–12. (In Russ.).
6. Levitskaya N. G., Bondarenko Yu. V. Fundamentals of agrometeorology. Saratov, 2012. 150 p. (In Russ.).
7. 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. *Successes of Modern Natural Science*. 2019;(10):7–12. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 22.05.2024; одобрена после рецензирования 26.06.2024; принята к публикации 04.07.2024.
The article was submitted 22.05.2024; approved after reviewing 26.06.2024; accepted for publication 04.07.2024.

