

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.101>

АСПЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Научная статья

Гармашов В.М.^{1,*}

¹ Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева, Воронеж, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (garmashov.63[at]mail.ru)

Аннотация

Проведен анализ динамики изменения агроклиматических показателей во второй половине XX века и начале XXI века на территории юго-восточной части Центрально-Черноземного региона. В результате проведенных исследований выявлено, что за последние шестьдесят лет среднегодовая температура составляла 6,3 °С, а за период 2000-2022 годы она поднялась до 7,5 °С или возросла на 1,2 °С, что в свою очередь это сказалось на теплообеспеченности в регионе. Последние два десятилетия с 2000 по 2022 годы идет нарастание суммы активных температур с интенсивностью 9,3 °С в год. За период с 1950 года по 2000 год среднегодовое количество осадков на территории региона составляло 488,5 мм, то за период с 2000 по 2022 годы среднегодовая сумма осадков составляет 530 мм, при этом менее значимо изменяется количество осадков в наиболее ответственный для сельскохозяйственного производства вегетационный период (с активными температурами выше + 10 °С). В связи с этим, несмотря на увеличение количества выпадающих осадков, повышение температуры и, соответственно, испарения не приводит к улучшению влагообеспеченности территории, отмечается снижение гидротермического коэффициента на 0,003 ед. ежегодно, что свидетельствует об отсутствии значимого улучшения влагообеспеченности юго-восточной части Центрально-Черноземного региона в вегетационный период.

В современных условиях меняющегося климата, стратегия современного земледелия должна учитывать изменения климатических условий и появление дополнительных стрессовых факторов среды и рассматривать вопросы диверсификации культур, расширение и адаптацию сортового разнообразия и разрабатывать агротехнические приемы, направленные на рациональное использование почвенно-климатического потенциала и повышение устойчивости производительной способности пахотных земель и агроценозов.

Ключевые слова: изменяющийся климат, сельское хозяйство, среднегодовая температура, количество осадков, гидротермический коэффициент, вегетационный период.

ASPECTS OF REGIONAL CLIMATE CHANGE IN THE SOUTHEASTERN PART OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Research article

Garmashov V.M.^{1,*}

¹ Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev, Voronezh, Russian Federation

* Corresponding author (garmashov.63[at]mail.ru)

Abstract

An analysis of the dynamics of changes in agroclimatic indicators in the second half of the 20th century and the beginning of the 21st century in the southeastern part of the Central Chernozem region was carried out. As a result of the studies, it was revealed that over the past sixty years the average annual temperature was 6.3 °C, and over the period 2000-2022 it rose to 7.5 °C or increased by 1.2 °C, which in turn affected the heat supply in the region. The last two decades, from 2000 to 2022, have been increasing the sum of active temperatures with an intensity of 9.3 °C per year. For the period from 1950 to 2000, the average annual precipitation in the region was 488.5 mm, then for the period from 2000 to 2022, the average annual precipitation is 530 mm, while the amount of precipitation changes less significantly during the growing season, which is most critical for agricultural production (with active temperatures above + 10 °C). In this regard, despite the increase in the amount of precipitation, the increase in temperature and, accordingly, evaporation does not lead to an improvement in the moisture supply of the territory; there is a decrease in the hydrothermal coefficient by 0.003 units annually, which indicates the absence of a significant improvement in moisture supply in the southeastern part of the Central Black Earth region during the growing season.

In modern conditions of a changing climate, the strategy of modern agriculture should take into account changes in climatic conditions and the emergence of additional environmental stress factors and consider issues of crop diversification, expansion and adaptation of varietal diversity and develop agrotechnical techniques aimed at rational use of soil-climatic potential and increasing the sustainability of the productive capacity of arable crops lands and agroecosystems.

Keywords: changing climate, agriculture, average annual temperature, precipitation, hydrothermal coefficient, growing season.

Введение

Среди многих проблем XXI века все ощутимее проявляется проблема глобального изменения климата и его влияние на окружающую среду и агросферу [1], [2], [3], [4] Сельское хозяйство является одной из наиболее чувствительных отраслей народного хозяйства к изменениям климата [5], [6].

В конце XX века все нагляднее стало ощущаться потепление климата, которое проявляется в более теплых зимах и повышении среднегодовой температуры. Как отмечается в научных работах по климатологии, за последние четверть века среднегодовая температура на Европейской части Российской Федерации возросла на 0,7 °С, прослеживается также и увеличение годового количества осадков на 5-15%, особенно в летний период [7]. Но ситуация, складывающаяся на территории Российской Федерации, достаточно различная [8]. Наряду с ростом влагообеспеченности в большинстве регионов России наблюдается усиление засушливости климата. Среди неблагоприятных явлений глобального изменения климата также является расширение ареалов и возрастание агрессивности вредных видов флоры и фауны [9]. Теоретические расчеты свидетельствуют, что потепление на 1 °С приведет к увеличению среднегодового количества осадков на 20-30 мм [10]. В связи с этим чрезвычайно важно отслеживать реальную тенденции изменения климата, что обеспечит эффективное реагирование по разработке приемов адаптации сельскохозяйственных отраслей к новым климатическим условиям.

Центрально-Черноземный регион с его черноземными почвами является одним из уникальных производственных объектов, основой обеспечения продовольственной безопасности государства и здоровья нации. Из 49 миллионов гектаров черноземов России 11 миллионов находится в Центральном Черноземье. На черноземах Центрального Черноземья производится 17% отечественного зерна, 52% сахарной свеклы и 18% подсолнечника. В последние годы чувствительному воздействию изменяющегося климата подвергается и этот экономически важный сельскохозяйственный регион с его плодородными черноземами.

При этом следует отметить, что количественные показатели изменения климата, а также их сезонное перераспределение до сих пор мало изучено, поэтому установление конкретных значений этих показателей в разных регионах России является актуальной задачей.

Целью наших исследований было сделать сравнительный анализ изменения климатических условий в юго-восточной части Центрального Черноземья.

Изучение, анализ и сравнение многолетних данных метеорологических показателей температуры воздуха, количества осадков проводилось по данным наблюдений гидрометеорологической обсерватории «Каменная Степь», литературным данным и нашим наблюдениям. Местоположение метеостанции: широта – 51.05, долгота – 40.70, высота над уровнем моря 194 м.

Корреляционно-регрессионный анализ данных метеорологических показателей и графические построения выполнялись с использованием компьютерных программ.

Основные результаты и обсуждение

Анализ метеорологических данных и материалов научных источников показал, что в последней четверти XX века среднегодовая температура воздуха в средних широтах поднимается на 0,33 °С за десятилетие. Причем в большей мере это происходит за счет повышения зимних и весенних температур, соответственно, на 0,46 и 0,43 °С [7]. В летний и осенний периоды указанное повышение составляет, соответственно, 0,26 и 0,16 °С. Как правило, потепление сопровождается повышением интенсивности испарения с водных поверхностей и увлажнением климата в целом, но, по данным научных источников, ситуация складывающаяся на территории России, оказывается более сложной [11].

По нашим наблюдениям и в ряде научных работ, в последние годы все чаще отмечается, что в Центрально-Черноземном регионе усиливается континентальность климата, идет снижение уровня грунтовых вод (с 2 до 4-8 метров), происходит нарастание числа опасных природных явлений, учащаются годы с возрастанием засушливости в определенные периоды. Если скорость потепления за период 1950-2005 гг. в ЦЧР составляла 0,11 °С/за десять лет, то за 1975-2005 гг. она стала вдвое выше – 0,24 °С/за десять лет, что отразилось на росте среднегодовой температуры. По данным Гидрометеобсерватории «Каменная Степь», расположенной на территории ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», за последние шестьдесят лет она составляла 6,3 °С, а за период 2000-2022 годы среднегодовая температура поднялась до 7,5 °С или возросла на 1,2 °С, что в свою очередь сказалось на теплообеспеченности в регионе.

Важным показателем для оценки благоприятности температурного режима для сельскохозяйственного производства и растениеводства в частности является классический агрометеорологический показатель – сумма активных температур, сумма температур воздуха за период с температурой выше 10 °С. Безусловно, отмеченное потепление сказалось и на сумме активных температур за вегетационный период (май-август). По данным метеонаблюдений и согласно корреляционно-регрессионного анализа в последние два десятилетия с 2000 по 2022 годы идет нарастание суммы активных температур с интенсивностью 9,3 °С в год ($y = 9,271x - 16251$) (рис 1).



Рисунок 1 - Динамика суммы активных температур за вегетационный период (2000-2022 гг.)
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.101.1>

Последние десятилетия стали самыми теплыми за всю историю метеонаблюдений.

Также в связи с общей закономерностью – потепление должно сопровождаться увеличением испарения с морей и океанов и повышением влажности климата, что должно сказаться на количестве выпадаемых осадков. Анализ данных метеонаблюдений, за более чем семидесятилетний период, свидетельствует об изменении количества выпадающих осадков. Если за период с 1950 года по 2000 год среднегодовое количество осадков на территории региона составляло 488,5 мм, то за период с 2000 по 2022 годы среднегодовая сумма осадков составляет 530 мм, с динамикой незначительного нарастания по десятилетиям: в период с 2000 по 2010 годы от среднегодового количества осадков за десятилетие 526 мм до 535,3 мм в период с 2011 по 2022 годы (рис. 2).

Здесь необходимо отметить, что при этом менее значимо изменяется количество осадков в наиболее ответственный для сельскохозяйственного производства сезон период вегетации сельскохозяйственных культур (период с активными температурами выше + 10 °С).

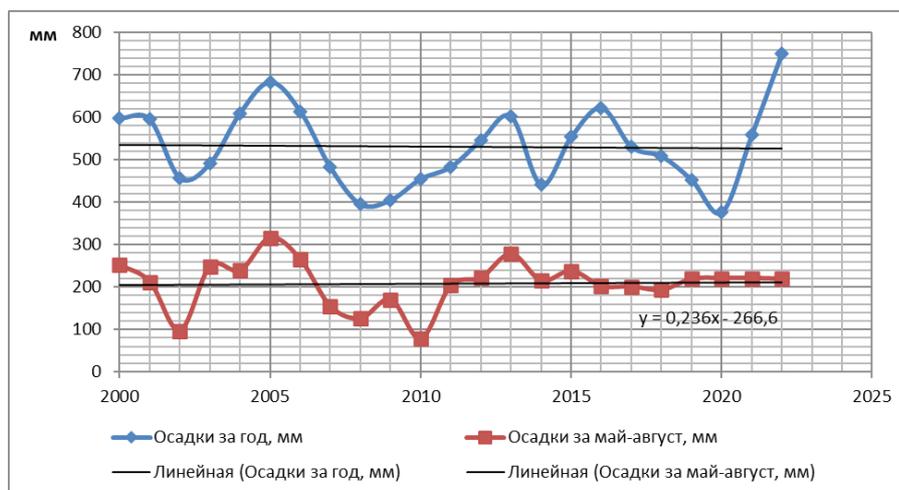


Рисунок 2 - Динамика выпадения осадков в течение года и вегетационного периода (май-август), (2000-2023 гг.)
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.101.2>

Это прослеживается по анализу метеоданных и гидротермическому коэффициенту (ГТК), важному показателю агрономической оценки условий увлажнения территории и складывающихся погодных условий периода вегетации сельскохозяйственных растений (рис. 3).



Рисунок 3 - Динамика изменения гидротермического коэффициента за период 2000-2022 гг.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.101.3>

Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) – характеризует уровень влагообеспеченности территории и широко используется в земледелии для общей оценки влагообеспеченности условий произрастания сельскохозяйственных культур.

Несмотря на увеличение количества выпадающих осадков, повышение температуры и, соответственно, испарения не приводит к улучшению влагообеспеченности территории, и в последние двадцать лет согласно корреляционно-регрессионного анализа отмечается снижение гидротермического коэффициента на 0,003 ед ежегодно, что свидетельствует об отсутствии значимого улучшения влагообеспеченности юго-восточной части территории Центрально Черноземного региона в вегетационный период.

Заключение

В современных условиях меняющегося климата, нарастания частоты и интенсивности стрессовых климатических ситуаций стратегия современного земледелия должна учитывать изменения климатических условий и появление дополнительных стрессовых факторов среды. Рассматривать вопросы диверсификации культур, расширение и адаптацию сортового разнообразия, совершенствования агротехнологий с более избранным применением средств интенсификации и разрабатывать агротехнические приемы, направленные на рациональное использование почвенно-климатического потенциала и повышение устойчивости производительной способности пахотных земель и агроценозов.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

- Будыко М.И. Современное потепление / М.И. Будыко // Метеорология и гидрология. — 1993. — № 7. — С. 29-34.
- Иванов А.Л. Проблемы глобального проявления техногенеза и изменения климата в агропромышленной сфере / А.Л. Иванов. — Тезисы докладов Всемирной конференции по изменению климата, 2003. — С. 78-79.
- Сиротенко О.Д. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России / О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашина // Метеорология и гидрология. — 1994. — № 4. — С. 101-112.
- Доронин Н.М. Изменение климата и продовольственная безопасность России / Н.М. Доронин. — М.: ГЕОС, 2014. — 304 с.
- Журавлева Е.В. Засуха как один из факторов риска в экономике растениеводства Российской Федерации / Е.В. Журавлева С.В. Фурцева // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 30. — № 9. — С. 88-90.
- Усков И.Б. Эффективность удобрений и продуктивность земледелия при глобальном изменении климата / И.Б. Усков, Л.М. Державин // Плодородие. — 2008. — № 2. — С. 7-9.
- Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере / под ред. академика РАСХН А.Л. Иванова. — М., 2004. — 332 с.
- Переведенцев Ю.П. Глобальные и региональные изменения климата на рубеже XX и XXI столетий / Ю.П. Переведенцев, Э.П. Гоголь, К.М. Наумов [и др.] // Вестник ВГУ. География. Геоэкология. — 2007. — № 2. — С. 5-11.
- Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А.А. Жученко. — Саратов, 2000. — 275 с.
- Найденов В.И. Водный механизм глобального потепления климата земли. Глобальные изменения природной среды (климат и водный режим) / В.И. Найденов, В.И. Швейкина. — М.: Научный мир, 2000. — С. 161-170.
- Сиротенко О.Д. Оценка влияния изменений климата на сельское хозяйство методом пространственно-временных аналогов / О.Д. Сиротенко, В.Н. Павлов // Метеорология и гидрология. — 2003. — № 8. — С. 89-99.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Budyko M.I. Sovremennoe poteplenie [Modern Warming] / M.I. Budyko // Meteorologiya i gidrologiya [Meteorology and Hydrology]. — 1993. — № 7. — P. 29-34 [in Russian].
2. Ivanov A.L. Problemy global'nogo proyavleniya tekhnogeneza i izmeneniya klimata v agropromyshlennoj sfere [Problems of Global Manifestation of Technogenesis and Climate Change in the Agro-industrial Sphere] / A.L.Ivanov. — Tezisy dokladov Vsemirnoj konferencii po izmeneniyu klimata [Abstracts of the World Conference on Climate Change], 2003. — P. 78-79 [in Russian].
3. Sirotenko O.D. Vliyaniye global'nogo potepleniya na agroklimaticheskie resursy i produktivnost' sel'skogo hozyajstva Rossii [The Impact of Global Warming on Agro-climatic Resources and Productivity of Russian Agriculture] / O.D. Sirotenko, E.V. Abashina // Meteorologiya i gidrologiya [Meteorology and Hydrology]. — 1994. — № 4. — P. 101-112 [in Russian].
4. Doronin N.M. Izmeneniye klimata i prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii [Climate Change and Food Security of Russia] / N.M. Doronin. — M.: GEOS, 2014. — 304 p. [in Russian]
5. ZHuravleva E.V. Zasuha kak odin iz faktorov riska v ekonomike rastenievodstva Rossijskoj Federacii [Drought as One of the Risk Factors in the Crop Economy of the Russian Federation] / E.V. ZHuravleva S.V. Furceva // Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology of Agriculture]. — 2016. — V. 30. — № 9. — P. 88-90 [in Russian].
6. Uskov I.B. Effektivnost' udobrenij i produktivnost' zemledeliya pri global'nom izmenenii klimata [Achievements of Science and Technology of Agriculture] / I.B. Uskov, L.M. Derzhavin // Plodorodie [Fertility]. — 2008. — № 2. — P. 7-9 [in Russian].
7. Global'nye proyavleniya izmenenij klimata v agropromyshlennoj sfere [Global Manifestations of Climate Change in the Agro-industrial Sector] / ed. by academician of RASKHN A.L. Ivanov. — M., 2004. — 332 p. [in Russian]
8. Perevedencev YU.P. Global'nye i regional'nye izmeneniya klimata na rubezhe HKH i HKHI stoletij [Global and Regional Climate Changes at the Turn of the XX and XX Centuries] / YU.P. Perevedencev, E.P. Gogol', K.M. Naumov [et al.] // Vestnik VGU. Geografiya. Geoekologiya [Bulletin of VSU. Geography. Geoecology]. — 2007. — № 2. — P. 5-11 [in Russian].
9. ZHuchenko A.A. Fundamental'nye i prikladnye nauchnye priority adaptivnoj intensivacii rastenievodstva v XXI veke [Fundamental and Applied Scientific Priorities of Adaptive Intensification of Crop Production in the XXI Century] / A.A. ZHuchenko. — Saratov, 2000. — 275 p. [in Russian]
10. Najdenov V.I. Vodnyj mekhanizm global'nogo potepleniya klimata zemli. Global'nye izmeneniya prirodnoj sredy (klimat i vodnyj rezhim) [The Aquatic Mechanism of Global Warming of the Earth's Climate. Global Environmental Changes (Climate and Water Regime)] / V.I. Najdenov, V.I. SHvejkina. — M.: Scientific World, 2000. — P. 161-170 [in Russian].
11. Sirotenko O.D. Ocenka vliyaniya izmenenij klimata na sel'skoe hozyajstvo metodom prostranstvenno—vremennyh analogov [Assessment of the Impact of Climate Change on Agriculture by the Method of Spatial and Temporal Analogues] / O.D. Sirotenko, V.N. Pavlov // Meteorologiya i gidrologiya [Meteorology and Hydrology]. — 2003. — № 8. — P. 89-99 [in Russian].