



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 3. С. 167–172
Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2022, vol. 22, iss. 3, pp. 167–172
<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-3-167-172>

Научная статья
УДК 551.583.16

Характеристика температурно-влажностного режима Левобережья Саратовской области на фоне второй волны глобального потепления



С. В. Морозова^{1✉}, В. Н. Абанников², М. А. Алимпиева¹, М. М. Муфтяхдинова¹, Р. Б. Юхмин¹

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

²Российский государственный гидрометеорологический университет, Россия, 192007, г. Санкт-Петербург, ул. Воронежская, д. 79

Морозова Светлана Владимировна, кандидат географических наук, доцент, swetwl@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5216-976X>

Абанников Виктор Николаевич, кандидат географических наук, доцент, abvik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2166-9294>

Алимпиева Мария Александровна, аспирант, alimpiewa@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4422-8835>

Муфтяхдинова Мария Маратовна, студент, kafmeteo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5474-3625>

Юхмин Роман Борисович, студент, kafmeteo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2127-285X>

Аннотация. Рассматривается температурно-влажностный режим Левобережья Саратовской области в разные естественные климатические периоды состояния земной климатической системы – первую волну глобального потепления, стабилизацию, вторую волну глобального потепления. Отмечается, что на фоне роста температур от одного климатического периода к другому в Заволжье увеличиваются суммы осадков холодного полугодия. Тенденция изменения осадков теплого периода неоднозначна. На фоне второй волны глобального потепления на двух из исследуемых станциях наблюдается увеличение сумм осадков теплого полугодия, на двух других – уменьшение. Расчет гидротермических коэффициентов выявил тенденцию роста степени засушливости в Левобережье Саратовской области. Авторами делается вывод об увеличении гидрометеорологических рисков возделывания сельскохозяйственных культур на этой территории.

Ключевые слова: климатическая изменчивость, температурно-влажностный режим, погодно-климатические риски, континентальность климата

Для цитирования: Морозова С. В., Абанников В. Н., Алимпиева М. А., Муфтяхдинова М. М., Юхмин Р. Б. Характеристика температурно-влажностного режима Левобережья Саратовской области на фоне второй волны глобального потепления // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 3. С. 167–172. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-3-167-172>

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Characterizing the temperature and humidity regime of the Left Bank of the Saratov region against the background of the second wave of global warming

S. V. Morozova^{1✉}, V. N. Abannikov², M. A. Alimpieva¹, M. M. Muftyakhdinova¹, R. B. Yukhmin¹

¹Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

²Russian State Hydrometeorological University, 79 Voronezhskaya St., St. Petersburg 192007, Russia

Svetlana V. Morozova, swetwl@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5216-976X>

Victor N. Abannikov, abvik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2166-9294>

Mariya A. Alimpieva, alimpiewa@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4422-8835>

Mariya M. Muftyakhdinova, kafmeteo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5474-3625>

Roman B. Yukhmin, kafmeteo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2127-285X>

Abstract. The article considers the temperature and humidity regime of the Left Bank of the Saratov region in various natural climatic periods of the state of the earth's climate system – the first wave of global warming, stabilization, the second wave of global warming. It is noted that against the background of rising temperatures from one climatic period to another in the Trans-Volga region, the amount of precipitation in the cold half of the year increases. The trend in precipitation during the warm period is ambiguous. Against the background of the second wave of global warming, at two of the studied stations, an increase in the amount of precipitation during the warm half of the year is observed, and at the other two ones a decrease occurs. Calculation of hydrothermal coefficients revealed a trend of increasing the degree of aridity in the Left Bank of the Saratov region. The authors conclude that there is an increase in hydrometeorological risks of crop cultivation in this area.

Keywords: climate variability, temperature and humidity regime, weather and climate risks, climate continentality



For citation: Morozova S. V., Abannikov V. N., Alimpieva M. A., Muftayakhdinova M. M., Yukhmin R. B. Characterizing the temperature and humidity regime of the Left Bank of the Saratov region against the background of the second wave of global warming. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2022, vol. 22, iss. 3, pp. 167–172 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-3-167-172>

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC0-BY 4.0)

Введение

Саратовская область, расположенная на юго-востоке Русской равнины, находится в области аридного климата. Преимущественно широтное расположение области определило заметную климатическую дифференциацию двух ее частей – Правобережья и Левобережья (Заволжья). Территория Заволжья области характеризуется большими суммами солнечного тепла по сравнению с Правобережными районами, большим количеством солнечных дней и большей продолжительностью солнечного сияния [1, 2]. В Левобережье области более высокие температуры воздуха летом и более низкие зимой, меньше выпадает атмосферных осадков, меньшая высота снежного покрова, чаще, чем в Правобережье, возникают засушливые явления.

Разгоняющееся потепление, развивающееся глобально, затрагивает и Саратовскую область [3–8]. В настоящей статье поставлена задача рассмотреть изменения температурно-влажностного режима Левобережья Саратовской области и оценить погодно-климатические риски для аграрного производства на этой территории.

Исходные материалы исследования

Температурно-влажностные условия Левобережья характеризовались по данным четырех метеорологических станций – Ершов, Новоузенск, Перелюб и Александров Гай. Необходимые данные (температура, осадки) были взяты с сайта <http://meteo.ru/>. Временным интервалом исследования выбран максимально доступный для анализа период – с первой половины XX века. Однородные ряды метеорологических наблюдений за температурой воздуха имеются по станции Ершов с 1924 года, по метеостанциям Новоузенск с 1926 года, Александров Гай с 1929 года, Перелюб с 1935 года. Отметим, что этот временной интервал охватывает три климатических периода – первую и вторую волну глобального потепления и наблюдающийся между ними непродолжительный период стабилизации. Датировка, а также физическое и статистическое обоснование вышеобозначенных климатических периодов приведено в [8]. Ряды с надежными данными по атмосферным осадкам намного короче – с 1948 года по м/с Ершов, с 1951 года по м/с Новоузенск, с 1953 года по м/с Перелюб и Александров Гай. В связи с этим особенности режима осадков в Левобережье Саратовской области можно рассмотреть только в период стабилизации и во вторую волну глобального потепления. Датировка естественных

климатических периодов проводится в соответствии с оценками С. В. Морозовой [9].

Результаты и их обсуждение

Средние многолетние температуры воздуха по рассматриваемым станциям Левобережья в три естественных климатических периода приведены в табл. 1. Как видно из табл. 1, средние годовые температуры от одного естественного климатического периода к другому в основном растут. Исключение – станция Ершов, средние годовые температуры на которой в период стабилизации остались такими же, как и в первую волну глобального потепления. В целом от первой волны глобального потепления к периоду стабилизации в Заволжье температуры оказались выше на 0,5–0,7°C.

Таблица 1

Средние годовые температуры воздуха, °С, в естественные климатические периоды состояния земной климатической системы

Метеостанция	Естественный климатический период		
	I волна глобального потепления (начало XX века – 1943 гг.)	Стабилизация (1944–1974 гг.)	II волна глобального потепления (1975–2020 гг.)
Новоузенск	5,3	5,9	7,1
Ершов	5,1	5,1	6,2
Александров Гай	5,5	6,2	7,4
Перелюб	4,0	4,5	5,9

Интересно посмотреть, характерна ли выше обозначенная тенденция для всех месяцев года или только для некоторых. Для этого изучим изменение средних месячных температур воздуха по станциям Левобережья в рассматриваемые естественные климатические периоды (табл. 2).

Согласно данным табл. 2, от одного естественного климатического периода к другому отмечается рост средних месячных температур во все сезоны года, за исключением летнего. Так, в июне изменение средних месячных температур от одного естественного климатического периода к другому практически незаметно. В июле температуры в период стабилизации были ниже, чем в первую волну глобального потепления, также по данным всех метеостанций. Тенденция, аналогичная июльской, проявилась в августе, сентябре и октябре.



Таблица 2

Средние месячные температуры воздуха, °С, в естественные климатические периоды состояния земной климатической системы по метеостанциям Левобережья

Период	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Новоузенск												
I волна (начало XX века – 1943 гг.)	-13,2	-13,2	-6,7	6,5	15,2	20,4	23,8	21,7	14,6	5,7	-1,5	-9,4
Стабилизация (1944–1974 гг.)	-12,0	-11,6	-5,0	7,6	16,0	21,1	23,0	21,6	14,5	5,9	-2,0	-8,0
II волна (1975–2020 гг.)	-9,2	-9,6	-2,8	8,8	16,7	21,6	23,8	22,0	15,2	6,8	-1,1	-7,0
Ершов												
I волна (начало XX века – 1943 гг.)	-13,6	-13,5	-7,0	5,8	14,4	19,6	22,6	20,7	14,1	5,3	-2,1	-9,8
Стабилизация (1944–1974 гг.)	-12,6	-12,2	-5,9	6,6	15,2	20,0	21,7	20,5	13,8	5,3	-2,7	-8,7
II волна (1975–2020 гг.)	-9,9	-10,2	-3,9	7,6	15,9	20,4	22,5	20,8	14,3	6,0	-1,9	-7,7
Александров Гай												
I волна (начало XX века – 1943 гг.)	-14,8	-13,7	-6,1	7,1	15,9	20,4	24,4	22,7	14,9	6,6	-1,8	-10,0
Стабилизация (1944–1974 гг.)	-12,0	-11,4	-4,6	8,0	16,3	21,3	23,4	21,9	14,9	6,2	-1,8	-7,8
II волна (1975–2020 гг.)	-9,1	-9,4	-2,4	9,1	16,9	22,1	24,2	22,4	15,5	6,9	-1,0	-6,7
Перелюб												
I волна (начало XX века – 1943 гг.)	-16,7	-13,3	-7,7	5,9	13,4	18,9	22,4	21,1	13,5	4,8	-3,4	-10,4
Стабилизация	-13,3	-13,1	-6,6	5,9	14,9	19,7	21,6	20,1	13,1	4,6	-3,2	-9,2
II волна (1975–2020 гг.)	-10,7	-10,8	-4,4	7,2	15,7	20,1	22,2	20,2	13,8	5,5	-2,2	-8,5

Таким образом, в Левобережье Саратовской области «разгоняющееся» потепление охватывает только зимне-весенний период и практически не проявляется в летне-осенний. Укажем, что рост зимних температур произошел на 2–3°С, летние – на 1–1,5°С.

Рассмотрим изменение режима осадков в два естественных климатических периода – период стабилизации и во вторую волну глобального потепления (табл. 3).

Как видно из табл. 3, изменение осадков по станциям Левобережья неоднозначно, однако можно заметить увеличение зимних осадков от периода стабилизации ко второй волне глобального потепления. В весенне-летний период от периода стабилизации ко второй волне глобального потепления осадков стало больше в марте, апреле, июне и июле. Особо следует отметить уменьшение осадков в мае во вторую волну глобального потепления по сравнению с периодом стабилизации, что отмечается по всем станциям. В осенние месяцы от одного климатического периода к другому осадки в Заволжье в целом растут.

Рассмотрим тенденцию изменения осадков во вторую волну глобального потепления в Левобережье области. Коэффициенты наклона линейных трендов (КНЛТ) изменения сумм осад-

ков теплого и холодного периодов приведены в табл. 4.

Согласно данным табл. 4, в Левобережье растут осадки холодного полугодия. Тенденция изменения осадков в теплый период по разным станциям различна. Рост осадков во вторую волну глобального потепления наблюдается в Ершове и Перелюбе. В Новоузенске и Александров Гайе осадки теплого периода уменьшаются. Рост осадков холодного полугодия способствует накоплению весенней влаги в почве, однако при намеченной тенденции роста весенних температур это явление не снижает риски в растениеводстве.

Однако для оценки условия увлажнения учитываются не только осадки, но и возможности испарения, определяемые температурным режимом.

Для более корректной оценки гидрометеорологических рисков в производстве растениеводческой продукции в Левобережье рассчитаем гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) по формуле

$$ГТК = \frac{\sum P}{0,1 \sum T_{\geq 10^{\circ}C}},$$

где $\sim P$ – сумма осадков, мм, за период со средней суточной температурой воздуха выше 10°С; $\sum T_{\geq 10^{\circ}C}$ – сумма средних суточных температур выше 10°С.



Таблица 3

Средние месячные суммы осадков, мм, по метеостанциям Левобережья

Период	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Новоузенск												
Стабилизация (1944–1974 гг.)	24	19	19	21	26	32	35	25	26	29	32	25
II волна (1975–2020 гг.)	28	21	22	27	24	35	30	22	33	30	26	30
Ершов												
Стабилизация (1944–1974 гг.)	27	19	24	21	33	31	36	32	26	33	34	25
II волна (1975–2020 гг.)	31	24	25	28	29	42	38	31	42	35	32	32
Александров Гай												
Стабилизация (1944–1974 гг.)	26	20	19	16	26	29	26	25	20	29	30	25
II волна (1975–2020 гг.)	31	23	23	26	25	30	27	25	27	29	26	31
Перелюб												
Стабилизация (1944–1974 гг.)	29	22	20	21	29	38	38	23	34	35	35	30
II волна (1975–2020 гг.)	42	33	32	28	28	49	39	34	41	39	37	42

Таблица 4

Изменение сумм осадков (КНЛТ) теплового и холодного периодов в Заволжье во вторую волну глобального потепления

Метеостанция	Коэффициенты наклона линейных трендов	
	Теплый период	Холодный период
Ершов	0,071	0,062
Новоузенск	–0,021	0,052
Перелюб	0,123	0,243
Александров Гай	–0,026	0,059

Поскольку ключевую роль в растениеводстве играют осадки мая – июня, приведем значения ГТК именно для этих месяцев и определим тенденцию его изменения на фоне второй волны глобального потепления. Средние значения ГТК для мая – июня приведены в табл. 5 (выбранный временной интервал).

Таблица 5

Средние многолетние значения ГТК

Метеостанция	Значения ГТК	
	Май	Июнь
Новоузенск	0,48	0,43
Ершов	0,68	0,63
Александров Гай	0,52	0,40
Перелюб	0,74	0,82
Среднее	0,61	0,57

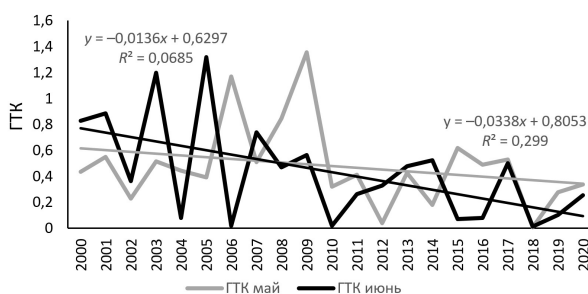
Можно сказать (см. табл. 5), что за исключением восточного района Левобережья области

(м/с Перелюб) погодные условия мая и июня характеризуются как очень засушливые [10]. В окрестностях метеостанции Перелюб – как засушливые [10]. Возможно, снижению степени засушливости способствует орографическое увеличение осадков (осадки предвосхождения).

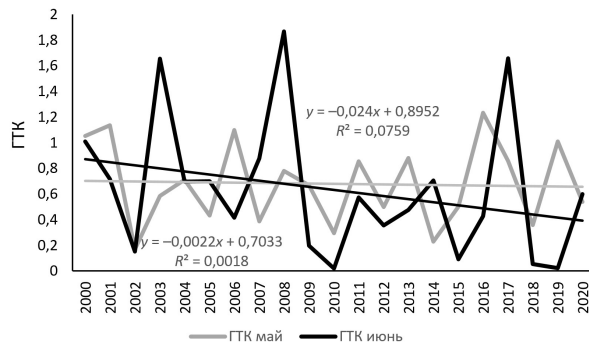
Изменение гидротермического коэффициента по станциям Левобережья с 2000 по 2020 г. показано на рисунке. Как видно из рисунка, значения ГТК в мае и июне снижаются по данным всех метеостанций. Особенно сильное изменение ГТК характерно для июня. Выявленная тенденция изменения ГТК в мае и июне способствует увеличению рисков в растениеводстве в Саратовской области.

Заключение

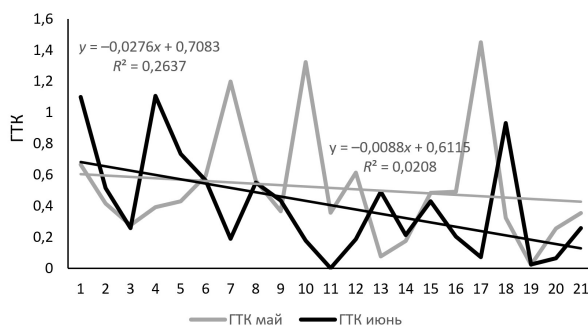
В заключение проведенного исследования можно отметить одну интересную особенность температурного режима Заволжья: во вторую волну глобального потепления зимний минимум температур смещается на февраль (см. табл. 3) за исключением метеостанции Перелюб. Смещение годовых экстремумов температур указывает на снижение степени континентальности климата на исследуемой территории. Напомним, что для умеренно-континентального типа климата январь является самым холодным месяцем. Смещение зимнего минимума на февраль свидетельствует о приобретении территорией некоторых черт морского климата. Проверим данное предположение, рассчитав годовые амплитуды температур, и проследим изменение степени континентальности климата по рассматриваемым метеостанциям во вторую волну глобального по-



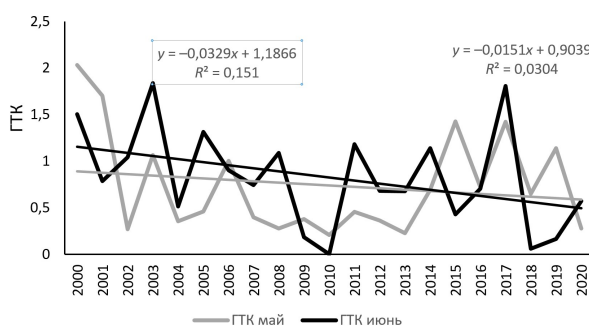
а



б



в



г

Средние годовые значения ГТК по станциям Левобережья: а – Новоузенск; б – Ершов; в – Александров Гай; г – Перелуб

тепления. Отметим, что основным показателем степени континентальности климата является именно годовая амплитуда температур [11,12]. Расчет коэффициентов наклона линейных трендов показал, что в Левобережье на фоне второй волны глобального потепления годовые амплитуды температур снижаются. Для метеостанции Ершов $\alpha = -0,033$, по м/с Новоузенск и Александров Гай $\alpha = -0,027$. Укажем, что снижение степени континентальности обусловлено ростом именно зимних температур, что является типичным для процессов в земной климатической системе.

Библиографический список

1. Справочник по климату СССР. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние : в 5 томах / ответственные рецензенты В. Н. Борсук, Е. И. Янковская. Ленинград : Гидрометеиздат, 1996. Вып. 12, ч. 1. 84 с.
2. Научно-прикладной справочник по климату. Многолетние данные : в 6 частях. Ленинград : Гидрометеиздат, 1988. Серия 3. Вып. 12, ч. 1. 646 с.
3. Второй Оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. Москва : Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2014. 60 с.
4. Левицкая Н. Г., Морозова С. В., Орлова И. А. Климатические изменения в Нижневолжском регионе на фоне

глобального потепления (на примере Саратова) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 45–50.

5. Morozova S. V., Polyanskaya E. A., Kononova N. K., Molchanova N. P., Solodovnikov A. P. Peculiarities of the global climate tendencies in the south-east Russian plains // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 381. URL: <https://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/381/16> (дата обращения: 15.08.2021).

6. Морозова С. В. О формировании экстремальных погодных условий весной в Нижнем Поволжье // Погода и климат : новые методы и технологии исследования : сборник научных трудов Всероссийской научной конференции. Пермь : Издательство Пермского университета, 2010. С. 93–95.

7. Морозова С. В. Температурно-влажностные особенности месяцев периода вегетации // География в Саратовском университете. Современные исследования : сборник научных трудов. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2014. С. 202–209.

8. Морозова С. В., Полянская Е. А., Кононова Н. К., Летучий А. В., Молчанова Н. П. Особенности проявления глобальных климатических тенденций на юго-востоке Русской равнины // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти чл.-корр. РАН А. Н. Антипова. Иркутск : Издательство Института географии имени В. Б. Сочавы СО РАН, 2019. С. 181–186.

9. Морозова С. В. Роль планетарных объектов циркуляции в глобальных климатических процессах. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2019. 132 с.



10. *Пряхина С. И., Морозова С. В., Левицкая Н. Г., Гужова Е. И.* Практические работы по курсу «Основы агрометеорологии». Саратов : ИЦ «Наука», 2013. 124 с.

11. *Хромов С. П., Петросянц М. А.* Метеорология и климатология. Москва : Издательство Московского университета, 2006. 582 с.

12. *Лапина С. Н.* Характеристика континентальности климата Саратова и Санкт-Петербурга на фоне глобального потепления // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 4. С. 219–221. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2017-17-4-219-221>

Поступила в редакцию 20.05.2022; одобрена после рецензирования 30.05.2022; принята к публикации 01.06.2022
The article was submitted 20.05.2022; approved after reviewing 30.05.2022; accepted for publication 01.06.2022