

Геоинформационный анализ основных источников климатической информации на территорию Волгоградской области

Матвеев Штефан[✉], лаборант-исследователь¹, студент², ORCID: 0000-0001-8873-2799;

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Университетский проспект, 97, Волгоград, Россия

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет», e-mail: ob.otdel@volsu.ru, 400062, Университетский проспект, 100, Волгоград, Россия

Исследование проводилось с целью выявления источника информации, который бы максимально точно передавал климатическую информацию на исследуемую территорию. В статье проведен сравнительный анализ источников климатических данных применительно к территории Волгоградской области за 2020 год. В сравнении представлено суммарное годовое количество осадков, предоставленное тремя продуктами: Автоматизированная информационная система обработки режимной информации (АИСОРИ), сайт «Погода и Климат» и глобальный архив климатической информации Climatic Research Unit Timeseries 4.06 (CRU TS 4.06). Описаны климатические показатели, поставляемые данными продуктами. В геоинформационной системе QGIS версии 3.26 составлены 2 климатические карты суммарных годовых осадков по продуктам АИСОРИ и «Погода и Климат», с помощью инструмента «интерполяция» методом Обратновзвешенных расстояний (ОВР). Рассчитано среднее значение суммарных годовых осадков на интерполированных поверхностях обоих продуктов на тестовых полигонах в северной, южной, западной, восточной и центральной части Волгоградской области. Интерполированные значения были сравнены с глобальными данными CRU TS в пределах пяти тестовых полигонов. По результатам сравнения выявлено, что глобальные климатические данные имеют меньшую точность, по сравнению с точечными данными по метеостанциям. Полученные результаты исследования могут быть использованы для последующего составления климатических карт, а также сравнения источников климатической информации.

Ключевые слова: климат, годовое количество осадков, интерполяция, метеостанции, CRU TS, Волгоградская область, ГИС.

Поступила в редакцию: 11.08.2022

Принята к печати: 30.08.2022

Климат Волгоградской области умеренно континентальный. Континентальность климата в регионе увеличивается в направлении с северо-запада на юго-восток. Проявление континентальности заключается в уменьшении количества осадков, выпавших в течение года, а также в увеличении аридности климата.

В современном мире широко стоит вопрос о мониторинге климата, а также моделировании его динамики. Использование глобальных климатических данных для мониторинга климата, таких как CRU TS 2.1 уже было исследовано в работе [4], где было выявлено, что данные по атмосферным осадкам на территорию Казахстана поставляются с погрешностями, в отличие от данных по температурам, которые соответствуют данным с метеостанций.

Целью данного исследования являлось выявление наиболее точного источника климатической информации для территории Волгоградской области на примере 2020 года. Объектом исследования являлись информационные ресурсы и продукты, поставляющие климатическую информацию. Волгоградская область является крупным сельскохозяйственным регионом для Российской Федерации. По данным федеральной службы государственной статистики на территории региона

за 2020 год площадь сельскохозяйственных угодий составляет 8,6 млн га – это 76% территории области [10]. Именно поэтому выявление точных актуальных климатических данных для данного региона является первостепенной и максимально актуальной задачей, которой занимается множество ученых [3,6,7].

Материалы и методы. Массив данных АИСОРИ предоставляет климатическую информацию более чем с 600 метеостанций на территорию Российской Федерации [9]. База данных разделена на 3 раздела, в каждом из которых представлены различные виды климатической информации. Первый раздел включает в себя информацию о суточных наблюдениях. Второй раздел включает в себя базу данных по месячным значениям. Третий раздел представляет собой информацию по срочным атмосферным явлениям.

Климатические данные поставляются в текстовом формате, вместе с координатами метеостанций, а также вместе с текстовым документом с заметками к выбранному климатическим данным.

Информационный ресурс «Погода и климат» предоставляет климатическую информацию о среднесуточных, среднемесячных, среднегодовых температурах, о количестве осадков, давлении [11]. В разделе сайта «Архив погоды» возможно получить

фактические данные о погоде, поставляемые сводки SYNOP из международного обмена и сводки METAR. Метеоданные поставляются в текстовом формате, что позволяет их интегрировать в ГИС-проект.

Climatic Research Unit Timeseries (CRU TS) – это наборы данных, содержащие в себе месячные показатели количества осадков, суточные максимальные и минимальные температуры воздуха, информацию об облачном покрове, а также других климатических переменных в период с 1901 по 2021 годы [8]. Данные являются глобальными и привязаны к сетке с разрешением $0,5^\circ \times 0,5^\circ$. Климатическая информация собирается более чем с 4000 метеостанций со всего мира. Данные поставляются в растровом формате .geotiff, что позволяет легко их интегрировать в ГИС.

Результаты и их обсуждение. Суммарное годовое количество осадков было выбрано в качестве климатического показателя для территории Волгоградской области за 2020 год. Именно по данному показателю будут сравнены 3 продукта.

Данные CRU TS поставляются по десятилетиям.

В работе представлены данные за 2011-2020 годы. После интеграции файла в геоинформационную среду, в одном растре находятся 120 каналов, у каждого из которых имеется значение суммы выпавших месячных осадков. То есть в первом канале находится значение суммарных выпавших осадков за январь 2011 года. Для дальнейшего моделирования необходимо с помощью калькулятора растров соединить последние 12 каналов, начиная со 109 канала, для получения годовой суммы осадков за 2020 год. После этого получается единый растр с одним каналом, в котором указано суммарное годовое количество осадков.

Пространственное разрешение одного пикселя данных CRU TS составляет 55×38 км [12]. На рисунке 1 показано расположение тестовых полигонов CRU TS на территории Волгоградской области. Было решено использовать 5 тестовых полигонов в северной, южной, западной, восточной и центральной части области. То есть каждый тестовый полигон будет иметь пространственное разрешение размером с пиксель CRU TS 55×38 км.

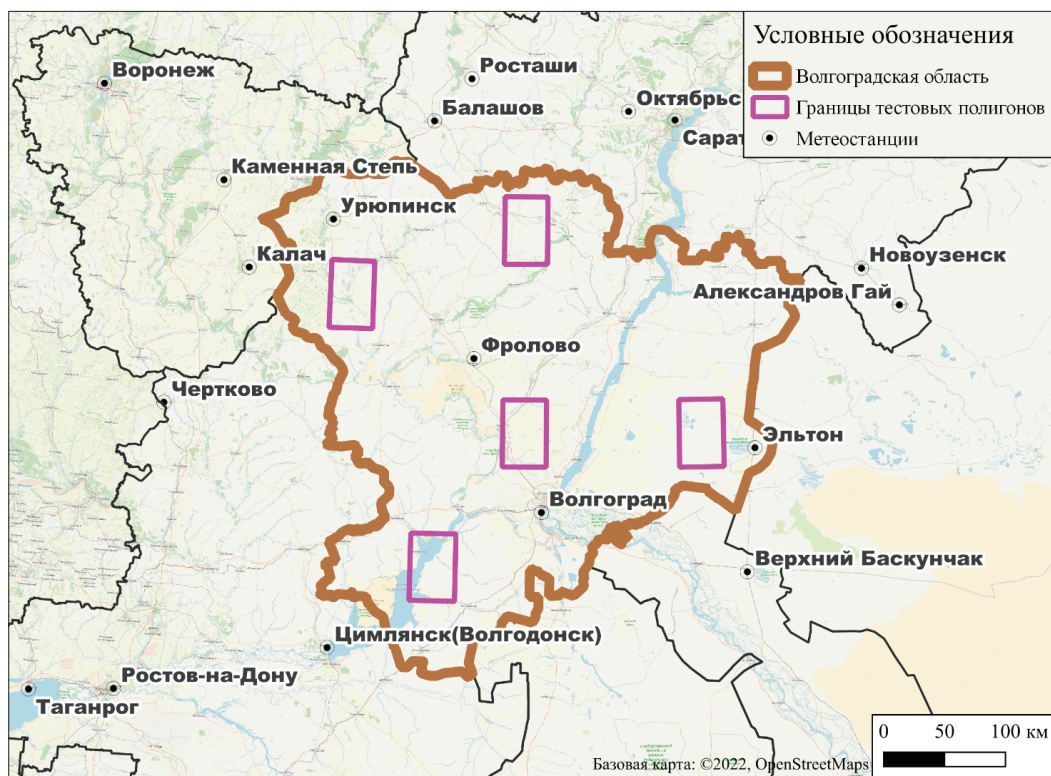


Рисунок 1. Картограмма расположения тестовых полигонов по продукту Climatic Research Unit Timeseries на территории Волгоградской области

Подробная методика моделирования и построения карт описана в работе [5].

Для создания карт использовались точечные данные с метеостанций. Координаты метеостанций экспортировались в ГИС вместе со значениями суммарных годовых осадков. Затем была проведена интерполяция методом ОВР. Полученный растр интерполированной поверхности был классифи-

цирован через каждые суммарные 10 мм осадков в год. Были созданы изолинии, изображающие количество выпавших осадков на территории – изогиеты.

На рисунке 2 отображена карта суммарных годовых осадков на территорию Волгоградской области за 2020 год, используя метеоданные АИСОРИ, с помощью проведения интерполяции методом ОВР.

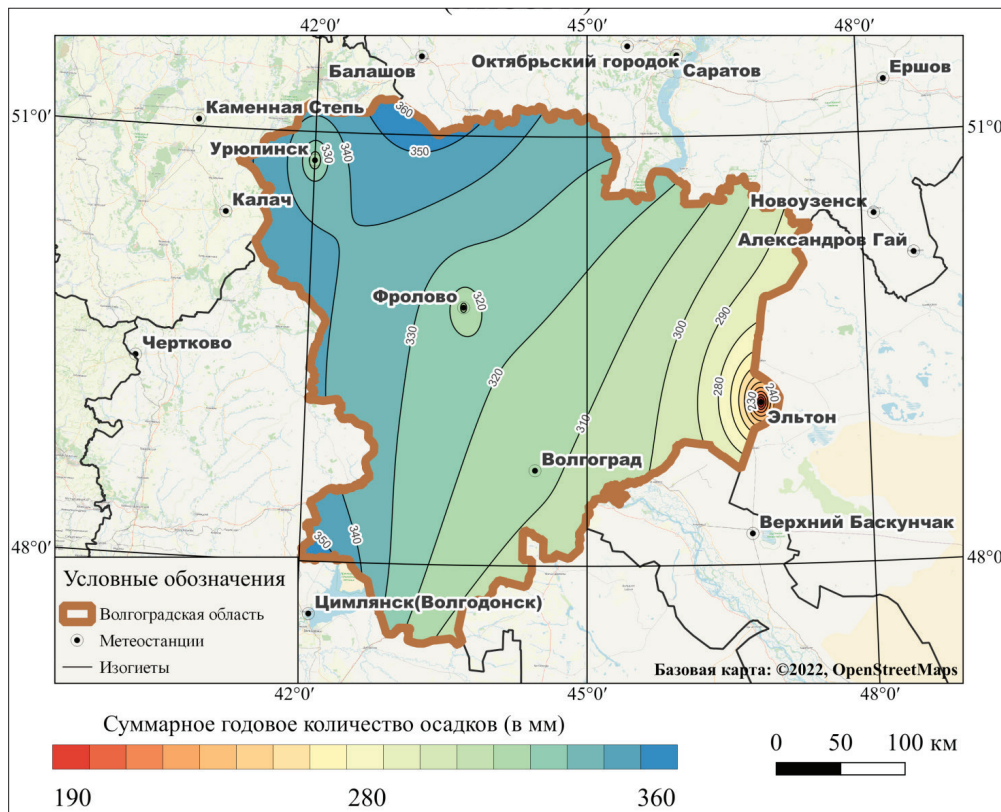


Рисунок 2. Карта суммарных годовых осадков за 2020 год на территории Волгоградской области (АИСОРИ)

На рисунке 3 представлена карта суммарных годовых осадков на территорию Волгоградской области за 2020 год, построенная с помощью ме-

теоданных с информационного ресурса «Погода и Климат», с проведением интерполяции методом ОВР.

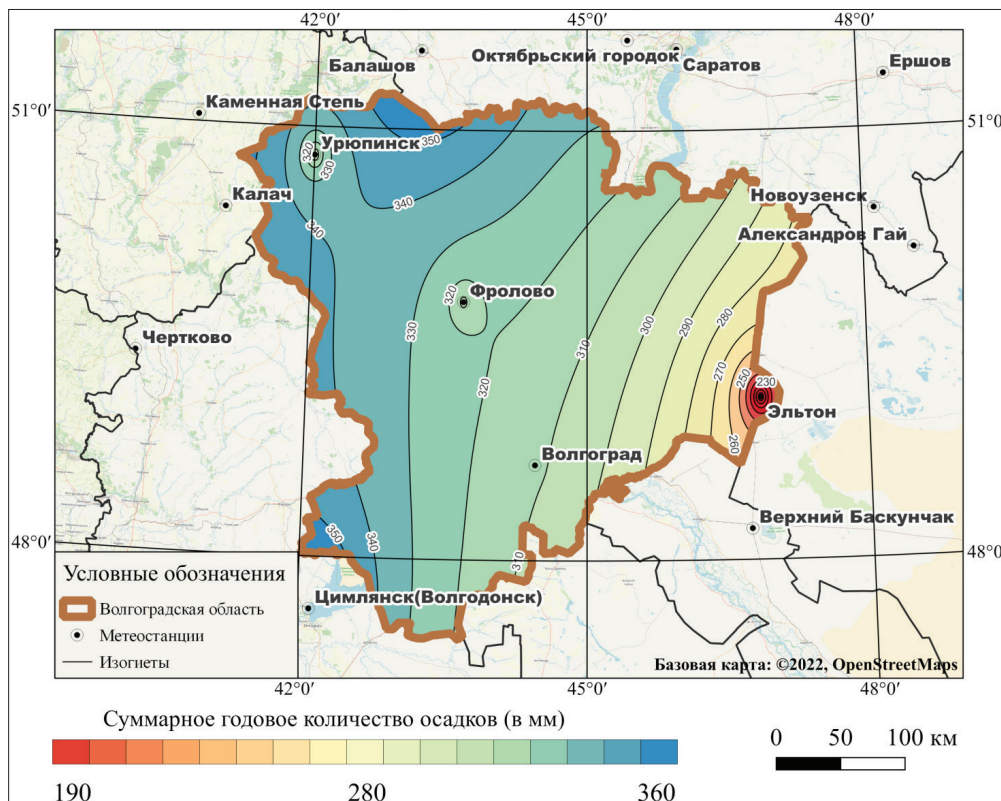


Рисунок 3. Карта суммарных годовых осадков за 2020 год на территории Волгоградской области (Погода и Климат)

После составления интерполированных поверхностей по продуктам АИСОРИ и сайта «Погода и Климат», используя инструмент «зональная ста-

тистика», было подсчитано среднее значение сумм осадков внутри тестовых полигонов на территории Волгоградской области.

Результаты сравнения данных CRU TS 4.06 с данными АИСОРИ и данными «Погода и Климат»

по метеостанциям на территорию Волгоградской области за 2020 год представлены в таблице.

Таблица – Сравнение глобальных данных CRU TS с данными АИСОРИ и данными «Погода и Климат» по метеостанциям на территорию Волгоградской области за 2020 год

Продукт / Местоположение	Север	Юг	Запад	Восток	Центр
CRU TS, мм	391	328,7	428	269,9	346,1
Среднее значение интерполированных поверхностей, (АИСОРИ), мм	336,5	323,9	339,9	287,5	317,9
Среднее значение интерполированных поверхностей, (Погода и Климат), мм	334,4	328,4	339,3	276,5	316,6

Максимальные различия в значениях суммарных годовых осадков между средними значениями интерполированных поверхностей по данным АИСОРИ и CRU TS превышают 26% на тестовом полигоне, расположенном в западной части Волгоградской области, и составляют 88,1 мм. Минимальные различия в значениях приходятся на полигон, расположенный в южной части региона, и составляют 2% и 4,8 мм. Среднее процентное отношение между 5 тестовыми полигонами данных CRU TS и данными АИСОРИ составляет 11,74%.

Максимальные различия в значениях суммарных годовых осадков между средними значениями интерполированных поверхностей по данным сайта «Погода и Климат» и CRU TS превышают 26,1% на тестовом полигоне, расположенном в западной части Волгоградской области, и составляют 88,7 мм. Минимальные различия в значениях приходятся на полигон, расположенный в южной части региона, и составляют 0,1% и 0,3 мм. Среднее процентное отношение между 5 тестовыми полигонами данных CRU TS и данными с сайта «Погода и Климат» составляет 10,96%

Заключение. Результаты исследования показали, что данные метеостанций на территории Волгоградской области имеют немного более точные значения, чем глобальные данные CRU TS. Это в свою очередь позволяет сказать, что на современном этапе развития технологий использование точечных данных, полученных с метеостанций, является наиболее верным решением для мониторинга климата не только Волгоградской области, но также и других территорий. В то же время глобальный архив CRU TS способен поставлять огромные массивы данных на территорию всего земного шара. А в местах скопления метеостанций архив выдаёт достаточно точные значения, приближенные к точечным значениям на метеостанциях.

Литература:

1. Григорьев В. Ю., Миллионщикова Т. Д., Сазонов А. А., Чалов С. Р. Влияние изменения климатических параме-

тров на сток рек бассейна Байкала во второй половине XX - начале XXI вв // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2020. № 5. С. 3-11. – EDN ABFUDO.

2. Жильцова Е. Л., Анисимов О. А. О точности воспроизведения температуры и осадков на территории России глобальными климатическими архивами // Метеорология и гидрология. 2009. № 10. С. 79-89. – EDN KXYLPB.

3. Золотокрылин, А. Н. Климат и опустынивание засушливых земель России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2008. № 2. С. 27-35. – EDN HNTNES.

4. Кожухметова Э. П., Загидуллина А. Р., Аппазова Т. Б. Точность воспроизведения температуры воздуха и осадков на территории Казахстана климатическим архивом Cru TS 2.1 // Гидрометеорология и экология. 2013. № 3(70). С. 30-41. – EDN WXQTWN.

5. Матвеев Ш. Оценка точности глобальных климатических данных температур воздуха Cru TS на территории Ростовской области // Грани познания. 2022. № 3(80). С. 88-92. – EDN KMSTMO.

6. Протопопов В. М. Изменение климата в сухостепной зоне Волгоградской области в эпоху глобального потепления // Фермер. Поволжье. 2019. № 7(84). С. 76-79. – EDN VHLYNG.

7. Пряхина С. И., Ормели Е. И. Расчет индексов континентальности климата для Среднего и Нижнего Поволжья // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2017. Т. 17. № 1. С. 17-19. – EDN XWZRSJ.

8. Harris I., Jones P.D., Osborn T.J. and Lister D.H. (2013), Updated high-resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3.10 Dataset. Int. J. Climatol. doi: 10.1002/joc.3711

9. Автоматизированная Информационная Система Обработки Режимной Информации (АИСОРИ). URL: <http://aisori.meteo.ru/> (дата обращения: 21.07.2022).

10. База данных показателей муниципальных образований. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst18/DBInet.cgi> (дата обращения: 25.07.22).

11. Погода и Климат – Прогнозы погоды, новости погоды, климатические данные. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения: 22.07.2022).

12. High-resolution gridded datasets. URL:<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/>(дата обращения:4.07.2022).

DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.012.81-85

Geoinformation Analysis of the Main Sources of Climate Information on the Territory of the Volgograd Region

Shtefan Matveev[✉], laboratory assistant-researcher¹, student², ORCID: 0000-0001-8873-2799;

¹ Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences” (FSC of agroecology RAS), e-mail: info@vfanc.ru,

400062, Universitetsky prospect, 97, Volgograd, Russia

² Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Volgograd State University»,
e-mail: ob.otdel@volsu.ru, 400062, Universitetsky prospect, 100, Volgograd, Russia

Abstract. The study was carried out in order to identify a source of information that would transmit climate information to the study area as accurately as possible. The article presents a comparative analysis of climate data sources in relation to the territory of the Volgograd region for 2020. The comparison shows the total annual precipitation provided by three products: The Automated Information System for Processing Regime Information (AISORI), the Weather and Climate website and the global archive of climate information Climatic Research Unit Timeseries 4.06 (CRU TS 4.06). The climatic indicators supplied by these products are described. In the geoinformation system QGIS version 3.26, 2 climate maps of total annual precipitation by AISORI products and “Weather and Climate” have been compiled using the interpolation tool by the method of Inverse Distance Weighting (IDW). The average value of the total annual precipitation on the interpolated surfaces of both products at test sites in the northern, southern, western, eastern and central parts of the Volgograd region is calculated. The interpolated values were compared with global CRU TS data within five test polygons. According to the results of the comparison, it was revealed that global climate data have lower accuracy compared to point data on weather stations. The obtained research results can be used for the subsequent compilation of climate maps, as well as comparison of climate information sources.

Keywords: climate, annual precipitation, interpolation, weather stations, CRU TS, Volgograd region, GIS

Received: 11.08.2022

Accepted: 30.08.2022

References:

1. Grigor'ev V. Yu., Millionshchikova T. D., Sazonov A. A., Chalov S. R. *Vliyaniye izmeneniya klimaticheskikh parametrov na stok rek bassejna Bajkala vo vtoroj polovine XX - nachale XXI vv* [The influence of changes in climatic parameters on the flow of rivers of the Baikal basin in the second half of the XX - early XXI centuries]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* [Bulletin of the Moscow University. Series 5: Geography]. 2020. 5. pp. 3-11. – EDN ABFUDO.
2. Zhil'tsova E.L., Anisimov O.A. *O tochnosti vosproizvedeniya temperatury i osadkov na territorii Rossii global'nymi klimaticheskimi arkhivami* [On the accuracy of temperature and precipitation reproduction in Russia by global climate

archives]. *Meteorologiya i gidrologiya* [Meteorology and hydrology]. 2009. 10. pp. 79-89. – EDN KXYLPB.

3. Zolotokrylin A.N. *Klimat i opustynivaniye zasushliviyykh zemel' Rossii* [Climate and desertification of arid lands of Russia]. *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographical series]. 2008. 2. pp. 27-35. – EDN HNTHEs.

4. Kozhakhmetova E.P., Zagidullina A.R., Appazova T.B. *Tochnost' vosproizvedeniya temperatury vozdukhha i osadkov na territorii Kazakhstana klimaticheskimi arkhivom Cru TS 2.1* [Accuracy of air temperature and precipitation displaying on the territory of Kazakhstan by the climatic archive Cru TS 2.1]. *Gidrometeorologiya i ekologiya* [Hydrometeorology and ecology]. 2013. 3(70). pp. 30-41. – EDN WXQTHW.

5. Matveev SH. *Otsenka tochnosti global'nykh klimaticheskikh dannykh temperatur vozdukhha Cru TS na territorii Rostovskoy oblasti* [Assessment of the global climatic data of air temperatures Cru TS accuracy on the territory of the Rostov region]. *Grani poznaniya* [Facets of Cognition]. 2022. 3(80). pp. 88-92. – EDN KMSTMO.

6. Protopopov V.M. *Izmeneniye klimata v sukhostepnoj zone Volgogradskoy oblasti v epokhu global'nogo potepeniya* [Climate change in the dry steppe zone of the Volgograd region in the era of global warming]. *Fermer. Povolzh'e* [Farmer. Near-Volga region]. 2019. 7(84). pp. 76-79. – EDN BHLYNG.

7. Pryakhina S.I., Ormeli E.I. *Raschet indeksov kontinental'nosti klimata dlya Srednego i Nizhnego Povolzh'ya* [Calculation of climate continentality indices for the Middle and Lower Near-Volga region]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Nauki o Zemle* [Proceedings of the Saratov University. A new series. Series: Earth Sciences]. 2017. T. 17. 1. pp. 17-19. – EDN XWZRSJ.

8. Harris I., Jones P.D., Osborn T.J. and Lister D.H. (2013). Updated high-resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3.10 Dataset. *Int. J. Climatol.* doi: 10.1002/joc.3711

9. Automated Information System For Processing Regime Information (AISORI). URL: <http://aisori.meteo.ru/> (access date: 21.07.2022).

10. Database of municipalities indicators. Federal State Statistics Service. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst18/DBInet.cgi> (access date: 25.07.22).

11. *Pogoda i Klimat* [Weather and Climate] – Weather forecasts, weather news, climate data. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (access date: 22.07.2022).

12. High-resolution gridded datasets. URL: <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrq/> (access date: 24.07.2022).

Цитирование. Матвеев Ш. Геоинформационный анализ основных источников климатической информации на территорию Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2022. №3(118). С. 81-85. DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.012.81-85

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Matveev Sh. Geoinformation Analysis of the Main Sources of Climate Information on the Territory of the Volgograd Region. *Scientific Agronomy Journal*. 2022. 3(118). pp. 81-85. DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.012.81-85

Author's contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. Author declare no conflict of interest.