

УДК 528

**Ш. МАТВЕЕВ**

(Волжский)

### **ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА CRU TS НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Показан сравнительный анализ данных сервиса CRU TS и метеорологических данных по показателю среднегодовой температуры воздуха на территории Ростовской области. Создан график климатической динамики региона и климатические карты по показателю среднегодовой температуры воздуха.*

**Ключевые слова:** климат, среднегодовая температура воздуха, CRU TS, метеорологические данные, картография, Ростовская область.

---

**SHTEFAN MATVEEV**

(Volzhskiy)

### **ACCURACY RATING OF GLOBAL CLIMATOLOGICAL DATA OF AIR TEMPERATURE OF CRU TS AT THE TERRITORY OF THE ROSTOV REGION**

*The article deals with the comparative analysis of the data of the services of CRU TS and the meteorological data by the rating of the average annual temperature of air at the territory of the Rostov Region. There is created the diagram of the climate dynamics of the region and the climate map by the rating of the average annual temperature of air.*

**Key words:** climate, average annual temperature of air, CRU TS, meteorological data, cartography, the Rostov Region.

В работе используются многолетние данные по среднегодовой температуре воздуха, представленные с 1960 по 2020 г. Для получения данных о климате зарубежных стран – Украины, использовались данные с сайта Погода и Климат по территориям Луганской и Донецкой областях в период 1960–2013 г., после 2013 г. учет данных не велся [4]. На период с 2014 по 2020 г. источником являлись данные с другого информационного ресурса GISMETEO [5].

Для построения интерполированных поверхностей по метеорологическим данным используются данные о многолетнем режиме погоде с сайта Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – Росгидромет с помощью архива данных Автоматизированной информационной системы обработки режимной информации (АИСОРИ) [1].

Для моделирования интерполированных поверхностей использовалась геоинформационная система QGIS версии 3.18. Создание базы данных проводилось с помощью экспорта данных .xml. В таблицу была внесена информация о № станций, их наименовании и координатах, а также значения среднегодовой температуры воздуха, представленные на 19 метеостанциях: № 34240 Урюпинск, № 34356 Фролово, № 34432 Чертково, № 34476 Эльтон, № 34561 Волгоград, № 34646 Цимлянск (Волгодонск), № 34720 Таганрог, № 34730 Ростов-на-Дону, № 34740 Гигант, № 34759 Ремонтное, № 34824 Приморско-Ахтарск, № 34861 Элиста, № 34866 Яшкуль, № 34927 Краснодар, № 37001 Анапа, № 37018 Туапсе, № 37031 Армавир, № 34523 Луганск, № 34519 Донецк. Использование станций вне предела Ростовской области объясняется необходимостью повышения точности данных интерполяции.

После создания сводной таблицы, данные были экспортированы в ГИС как пространственные объекты. Полученные исходные данные о среднегодовой температуре воздуха поставляются в текстовом формате, поэтому для работы с ними в геоинформационной среде необходимы определенные преобразования. Используя калькулятор полей, атрибуты были преобразованы с помощью функции to\_real, которая трансформирует значения из текстового формата в значения с плавающей точкой.

Для моделирования динамики среднегодовой температуры воздуха на территории Ростовской области была проведена интерполяция методом обратно взвешенных расстояний (ОВР) за каждый год в период 1960–2020 г. Инструмент ОВР использует метод интерполяции, оценивающий значения ячеек посредством усреднения значений образцов точек данных рядом с каждой обрабатываемой ячейкой. Чем ближе оценивается точка к центру ячейки, тем больше влияния, или веса, она имеет в процессе усреднения. В результате, были собраны интерполированные поверхности, которые были обрезаны по маске границ Ростовской области.

Массив данных CRU TS – это архив Тиндалевского Центра, содержит 1200 массивов основных климатических характеристик с 1901 г. Массив данных возможно скачать непосредственно в растровом формате для интеграции в геоинформационную среду [6].

Для выявления точности интерполяции среднегодовой температуры воздуха данные сравнивались с данными CRU TS в пределах 3 тестовых полигонов в северной, центральной и южной части Ростовской области за 1960–2020 с промежутком в 5 лет в пределах пространственного разрешения данных CRU TS – 55×38 км. С помощью инструмента «зональная статистика» вычислены средние значения интерполированных поверхностей в пределах данных полигонов. Полученные результаты представлены в следующих таблицах (см. табл. 1-3 на с. 89-90).

Таблица 1

**Сравнение данных CRU TS и средних значений  
интерполированных поверхностей в северной части Ростовской области**

Параметр/год	Средние значения интерполированных поверхностей, °С	Значения данных CRU TS, °С	Расхождения, %
1960	9	8,3	8,4
1965	8,3	7,1	16,9
1970	9,1	8,3	9,6
1975	10,1	11,1	9,1
1980	7,9	6,8	16,2
1985	7,7	6,9	11,6
1990	9,7	8,7	11,5
1995	10,4	9,4	10,6
2000	9,8	8,6	14
2005	10,2	9,1	12,1
2010	11,3	9,9	14
2015	9,7	9,8	1,1
2020	10,1	10,3	1,9

На первом тестовом полигоне различия в данных интерполяции методом ОВР и значений данных CRU TS в большинстве случаев варьируются в пределах 8–12%.

Таблица 2

**Сравнение данных CRU TS и средних значений  
интерполированных поверхностей в центральной части Ростовской области**

Параметр/год	Средние значения интерполированных поверхностей, °С	Значения данных CRU TS, °С	Расхождения, %
1960	9,5	9,8	3,1
1965	8,8	8,6	2,3
1970	9,6	9,6	0
1975	10,5	12,9	18,6

Параметр/год	Средние значения интерполированных поверхностей, °С	Значения данных CRU TS, °С	Расхождения, %
1980	8,4	8,2	2,4
1985	8,2	8,2	0
1990	10,1	10	1
1995	10,7	10,8	0,9
2000	10,2	9,9	3
2005	10,6	10,5	0,9
2010	11,7	11,5	1,7
2015	10,2	11,1	8,1
2020	10,6	11,7	9,4

На втором тестовом полигоне различия в данных интерполяции методом ОБР и значениях данных CRU TS в подавляющем большинстве варьируются в пределах 0–3%.

Таблица 3

**Сравнение данных CRU TS и средних значений  
интерполированных поверхностей в южной части Ростовской области**

Параметр/год	Средние значения интерполированных поверхностей, °С	Значения данных CRU TS, °С	Расхождения, %
1960	9,7	10	3
1965	9,1	9,3	2,2
1970	10	10,3	2,9
1975	10,7	13,1	18,3
1980	8,8	9,1	3,3
1985	8,5	8,9	4,5
1990	10,4	10,6	1,9
1995	10,9	11,3	3,5
2000	10,5	10,5	0
2005	10,9	11	0,9
2010	12	12	0
2015	10,9	11,6	6,1
2020	11,3	12,1	6,6

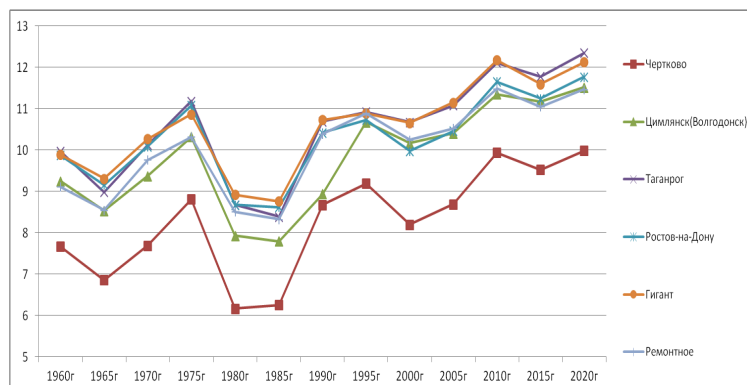
На третьем тестовом полигоне различия в данных интерполяции методом ОБР и значениях данных CRU TS в большинстве случаев варьируются в пределах 0–6,6%.

Среднее различие значений интерполированных поверхностей и данных CRU TS по всей территории Ростовской области составляет 6,2%.

Таким образом, различия в данных интерполяции не превышают, в подавляющем большинстве случаев, 16%. Данный факт свидетельствует о том, что данные интерполяции намного удобнее с точки зрения моделирования климатических моделей по данным метеорологических станций. Точность интерполяции вполне сопоставима с глобальными климатическими продуктами, и в то же время, имеет повышенную точность, что позволяет моделировать в более крупных масштабах.

В период с 1960 по 2020 г. в Ростовской области среднее среднегодовое значение температуры составило 9,6°С. Максимальное среднегодовое значение температуры зарегистрировано на станции Таганрог в 2007 г. и составило 12,4°С. Минимальное среднегодовое значение температуры зарегистрировано на станции Чертково в 1982 г. и составило 3,5°С. Динамика значений среднегодовой температуры

воздуха представлена на рисунке (см. рис. 1). На горизонтальной оси данных показан год представленных данных, на вертикальной оси данных – среднегодовая температура воздуха, в °С.

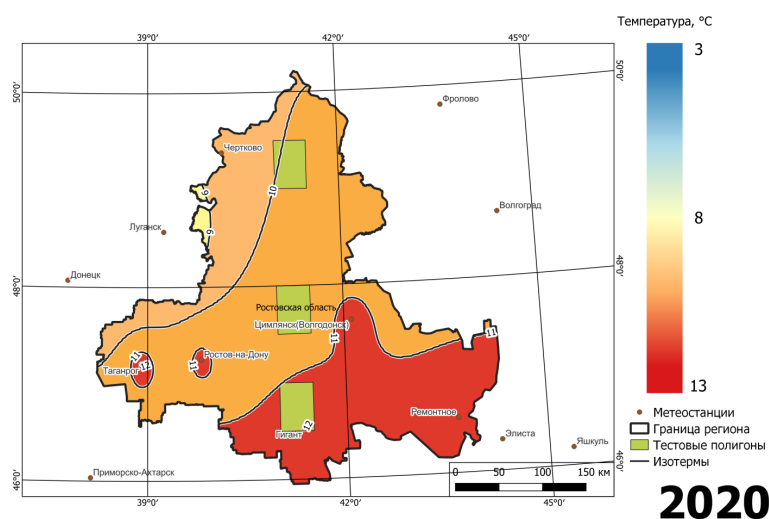


**Рис. 1.** График динамики среднегодовых значений температур по метеорологическим данным на территории Ростовской области за 1960–2020 гг.

Для изучения динамики климатических изменений были созданы климатические карты по показателю среднегодовой температуры воздуха на территории Ростовской области на основе значений интерполированных поверхностей по метеорологическим данным.

После выявления минимумов и максимумов среднегодовых температур (3,5–12,4°С) интерполированных поверхностей для них был создан общий стиль шагом 1°С. Для составления общего стиля для интерполированных поверхностей был использован градиент красный-желтый-синий (RdYlBl). Следующим этапом было создание изолиний, обозначающих среднегодовые значения температур воздуха – изотермы, для них также был создан общий стиль и подписи.

В дальнейшем был создан единый макет для построения карт, построена координатная сетка, описана легенда, показан градиент среднегодовой температуры воздуха, представлена масштабная линейка, также на карте указывается год представленных данных и показывается положение тестовых полигонов. В легенде описаны следующие пункты: граница региона, метеостанции, изотермы, тестовые полигоны (см. рис. 2).



**Рис. 2.** Карта среднегодовых значений температур по метеорологическим данным на территории Ростовской области за 2020 г.

Таким образом, проведена работа по сравнению данных CRU TS с данными по метеорологическим станциям. Общее расхождение не превысило 16%. Методика картографирования температурных показателей, основанная на интерполяции, показала отличные результаты в сравнении с глобальными климатическими данными. Таким образом, их использование на территориях исследования в региональных масштабах является более рациональным. В Ростовской области наблюдается тенденция повышения среднегодовых температур воздуха, поэтому климатическое моделирование, в том числе и картографирование, является актуальной задачей для мониторинга погодных изменений.

### Литература

1. Автоматизированная Информационная Система Обработки Режимной Информации (АИСОРИ): [сайт]. URL: <http://aisori.meteo.ru/>.
2. Дорошенко В.В. Определение тренда режима осадков и температурного режима на территории полуострова Крым при прогнозировании их динамики // Материалы Научной сессии: в 2-х т. Направления: VIII. Экономика и финансы. IX. Управление и региональная экономика. X. Математика и информационные технологии. XI. Физические науки. XII. Естественные науки. XIII. Приоритетные технологии. XIV. Сервис и туризм. XV. Психология и педагогика. (г. Волгоград, 22–26 апр. 2019 г.) / отв. ред. А.Э. Калинина. Волгоград: Волгоград. гос. ун-т, 2019. С. 239–242.
3. Корец М.А., Прокушкин А.С. Пространственно-временная динамика температур воздуха и количества осадков на основе данных Climatic Research Unit (Cru Ts V. 3.22) за период 1931–2010 для территории ключевых притоков р. Енисей // Лесные экосистемы бореальной зоны: биоразнообразие, биоэкономика, экологические риски: материалы Всерос. конф. с междунар. участием (г. Красноярск, 26–31 авг. 2019 г.). Красноярск: Институт леса СО РАН, 2019. С. 193–195.
4. Погода и Климат – Прогнозы погоды, новости погоды, климатические данные: [сайт]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/>.
5. GISMETEO: Погода в России: [сайт]. URL: <https://www.gismeteo.ru/>.
6. High-resolution gridded datasets: [сайт]. URL: <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/>.