

М. В. Карманова¹✉, Г. И. Ненашева¹, А. С. Стребкова¹

Результаты расчетов показателей перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С в Алтайском крае за 2004–2024 гг.

¹Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Российская Федерация
e-mail: karmmv@yandex.ru.ru

Аннотация. В статье рассматривается необходимость получения показателей устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через различные градации (минус 5 °С, 0 °С, плюс 5, 10 и 15 °С) для изучения аллергокомфортности природной среды и аттрактивности рекреационных территорий юга Западной Сибири как основы развития лечебно-оздоровительного туризма. Приведены результаты расчетов климатических характеристики дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С весной в Алтайском крае за 2004–2024 гг. по данным двадцати пяти метеостанций. На их основе составлены карты весенних и осенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С: ранние, поздние, средние, амплитуда, а также карта продолжительности данных периодов.

Ключевые слова: картографическая визуализация, климат, среднесуточные температуры воздуха

M. V. Karmanova¹✉, G. I. Nenasheva¹, A. S. Strebkova¹

Indicators of the transition of the average daily air temperature through 0 °C in the Altai Territory for 2004-2024.

¹Altai State University, Barnaul, Russian Federation
e-mail: karmmv@yandex.ru.ru

Abstract. The article considers the need to obtain indicators of a stable transition of the average daily air temperature through various gradations (minus 5 °C, 0 °C, plus 5, 10 and 15 °C) to study the allergic environment and the attractiveness of recreational areas in the south of Western Siberia. The results of calculations of the climatic characteristics of the dates of the steady transition of the average daily air temperature through 0 °C in spring in the Altai Territory for 2004–2024 according to data from twenty-five meteorological stations presented. Based on them, maps of the spring and autumn dates of the steady transition of the average daily air temperature through 0 °C have been compiled: early, late, average, amplitude, as well as a map of the duration of these periods.

Keywords: cartographic visualization, climate, average daily air temperatures

Введение

Изучение аллергокомфортности природной среды и аттрактивности рекреационных территорий юга Западной Сибири как основы развития лечебно-оздоровительного туризма напрямую связаны с изучением вегетативного периода растений аллергенов. Данные временных характеристик весенне-летнего сезона являются ключевым фактором в изучении биопродукционного потенциала природной среды. Определенные этапы онтогенеза растений напрямую зависят от показателей среднесуточных температур воздуха и суммы осадков [1–3, 5].

Наиболее востребованными в подобных исследованиях являются показатели устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через различ-

ные градации: минус 5 °С, 0 °С, плюс 5, 10 и 15 °С [1, 3]. Как правило для получения достоверных результатов для территории одного субъекта Российской Федерации требуется проанализировать данные о среднесуточных температурах воздуха за тридцать лет сразу с нескольких метеорологических станций, в том числе расположенных за пределами субъекта. Визуализация полученных данных с помощью ГИС, помогает наглядно продемонстрировать результаты математических расчетов больших информационных массивов.

Методы и материалы

На данном этапе исследования были использованы показатели среднесуточной температуры воздуха с двадцати пяти метеостанций за период с 2004 по 2024 гг., содержащиеся в специализированных массивах Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [6]. Согласно методике [7] с помощью программы MSExcel были рассчитаны показатели перехода весенней и осенней средней суточной температуры воздуха через 0 °С.

Так как для автоматизации процесса картографической визуализации данных использовались инструменты ГИС QGIS 3.34.3 было необходимо ввести единицу измерения начала и завершения периода, поэтому было решено использовать не значение дат, а порядковый номер дня с начала года (1.I – 1, 2.I – 2 и т. д.). Таким образом, в полученных расчетах учитываются особенности високосных годов, в которых идет сдвиг по датам на 1 календарный день.

Результаты

В таблицах 1 и 2 приведены предварительные результаты расчетов для перехода через 0 °С в весенний и осенний периоды: даты начала перехода (ранняя, поздняя и средняя), амплитуда между ранними и поздними датами и среднеквадратическое отклонение начала перехода в днях.

Таблица 1

Климатические характеристики дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С весной за 2004–2024 гг.

Название станции	Ранняя		Поздняя		Средняя		Амплитуда	σ
	№ дня	Дата	№ дня	Дата	№ дня	Дата		
Алейск	73	14.03.2014	111	21.04.2023	91	01.IV	38	8
Баево	77	18.03.2014	104	14.04.2006	92	02.IV	27	5
Название станции	Ранняя		Поздняя		Средняя		Амплитуда	σ
	№ дня	Дата	№ дня	Дата	№ дня	Дата		
Барабинск	84	25.03.2009	110	20.04.2023	94	04.IV	26	5
Барнаул	74	15.03.2014	111	21.04.2023	93	03.IV	37	7
Бийск-Зональная	74	15.03.2014	112	22.04.2023	92	02.IV	38	8
Болотное	78	19.03.2014	111	20.04.2008	94	04.IV	33	7
Змеиногорск	73	14.03.2014	104	14.04.2010	91	01.IV	31	7
Иртышск	78	19.03.2014	103	13.04.2010	91	01.IV	25	6
Камень-на-Оби	78	19.03.2014	104	14.04.2010	92	02.IV	26	6
Кемерово	78	19.03.2014	111	21.04.2023	93	03.IV	33	7
Ключи	77	18.03.2014	103	13.04.2010	89	30.III	26	6
Кузедеево	74	15.03.2014	111	21.04.2023	91	01.IV	37	7

Окончание табл. 1

Ненастная	86	27.03.2009	129	09.05.2006	110	20.IV	43	11
Неожиданный Прииск	74	15.03.2014	113	23.04.2023	95	05.IV	39	7
Огурцово	77	18.03.2014	110	20.04.2023	93	03.IV	33	7
Омск	80	20.03.2016	103	13.04.2006	91	01.IV	23	5
Ребриха	78	19.03.2014	111	21.04.2023	94	04.IV	33	6
Рубцовск	73	14.03.2014	113	23.04.2023	92	02.IV	40	7
Русская Поляна	80	20.03.2016	103	13.04.2010	92	02.IV	23	5
Семей	73	14.03.2014	103	13.04.2010	86	27.III	30	6
Славгород	78	19.03.2014	103	13.04.2010	91	01.IV	25	5
Солонешное	76	17.03.2014	113	23.04.2023	91	01.IV	37	8
Татарск	84	25.03.2009	110	20.04.2023	94	04.IV	26	5
Усть-Кокса	79	20.03.2014	113	23.04.2023	92	02.IV	34	7
Яйлю	61	01.03.2008	104	14.04.2006	83	24.III	43	8

В таблице 2 в последнем столбце содержатся данные о средней продолжительности полученного периода для каждой станции.

Таблица 2

Климатические характеристики дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С осенью за 2004–2024 гг.

Название станции	Ранняя		Поздняя		Средняя		Амплитуда	σ	Период, дни
	№ дня	Дата	№ дня	Дата	№ дня	Дата			
Алейск	285	11.10.2016	322	18.11.2023	308	04.XI	37	8	217
Баяво	285	11.10.2016	321	17.11.2010	305	01.XI	36	7	213
Барабинск	277	03.10.2016	320	16.11.2010	300	27.X	43	8	206
Барнаул	285	11.10.2016	322	18.11.2010	306	02.XI	37	7	213
Бийск-Зональная	285	11.10.2016	322	18.11.2010	306	02.XI	37	7	214
Болотное	276	02.10.2016	316	11.11.2020	299	26.X	40	8	205
Змеиногорск	286	12.10.2016	325	21.11.2006	307	03.XI	39	8	216
Иртышск	285	11.10.2016	322	18.11.2023	306	02.XI	37	8	215
Камень-на-Оби	285	11.10.2016	320	16.11.2010	304	31.X	35	6	212
Кемерово	276	02.10.2016	317	12.11.2020	301	28.X	41	7	208
Ключи	285	11.10.2016	322	18.11.2023	306	02.XI	37	8	217
Кузедеево	282	08.10.2016	322	18.11.2010	304	31.X	40	6	213
Ненастная	266	23.09.2017	296	23.10.2005	281	12.X	30	8	171
Неожиданный Прииск	269	25.09.2024	311	06.11.2008	295	22.X	42	7	200
Огурцово	284	10.10.2016	320	16.11.2010	303	30.X	36	7	210
Омск	274	30.09.2024	321	17.11.2010	301	28.X	47	8	210
Ребриха	279	06.10.2014	322	18.11.2010	305	01.XI	43	7	211
Рубцовск	290	16.10.2016	324	20.11.2006	309	05.XI	34	8	217
Русская Поляна	274	30.09.2024	323	19.11.2013	303	30.X	49	10	211
Семей	294	20.10.2016	324	20.11.2013	312	08.XI	30	7	226
Славгород	285	11.10.2016	323	19.11.2023	306	02.XI	38	7	215
Солонешное	286	12.10.2016	322	18.11.2010	305	01.XI	36	6	214
Татарск	280	07.10.2014	320	16.11.2010	301	28.X	40	8	207
Усть-Кокса	287	14.10.2015	309	05.11.2017	297	24.X	22	5	205
Яйлю	293	19.10.2016	336	02.12.2013	314	10.XI	43	8	231

На основе полученных данных в ГИС QGIS 3.34.3 были сгенерированы карты весенних (рис. 1) и осенних (рис. 2) дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C на территории Алтайского края в 2004–2024 гг. Карты представляют собой комбинацию изолиний и двухмерных мешей, состоящих из граней, представляющих собой нерегулярную сетку.

Меш – тип данных, сочетающий в себе растровый и векторный компоненты. В данном случае векторный компонент меша содержит число: номер дня начала или завершения периода, амплитуду или продолжительность периода в днях (рис. 3).

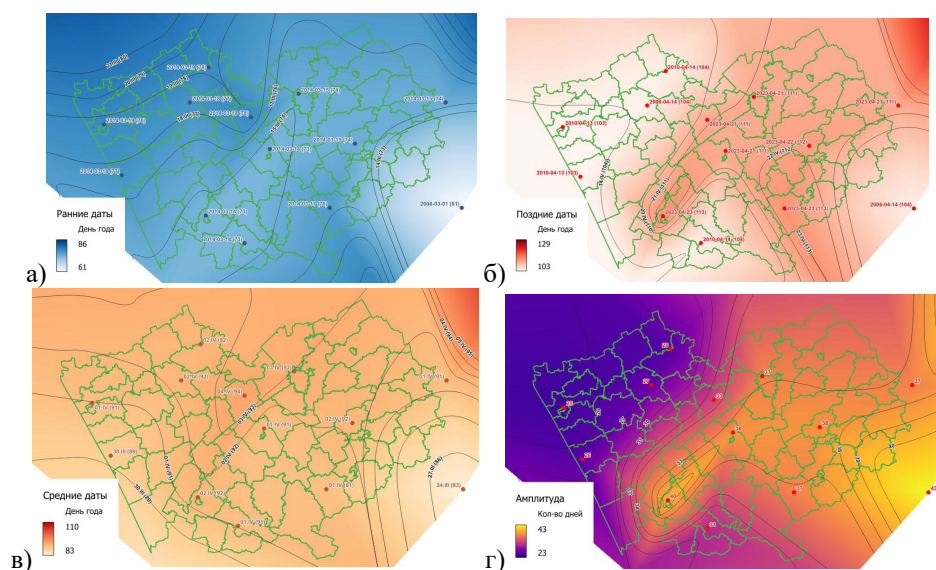


Рис. 1. Весенние даты устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C на территории Алтайского края в 2004–2024 гг: ранние (а), поздние (б), средние (в), амплитуда (г)

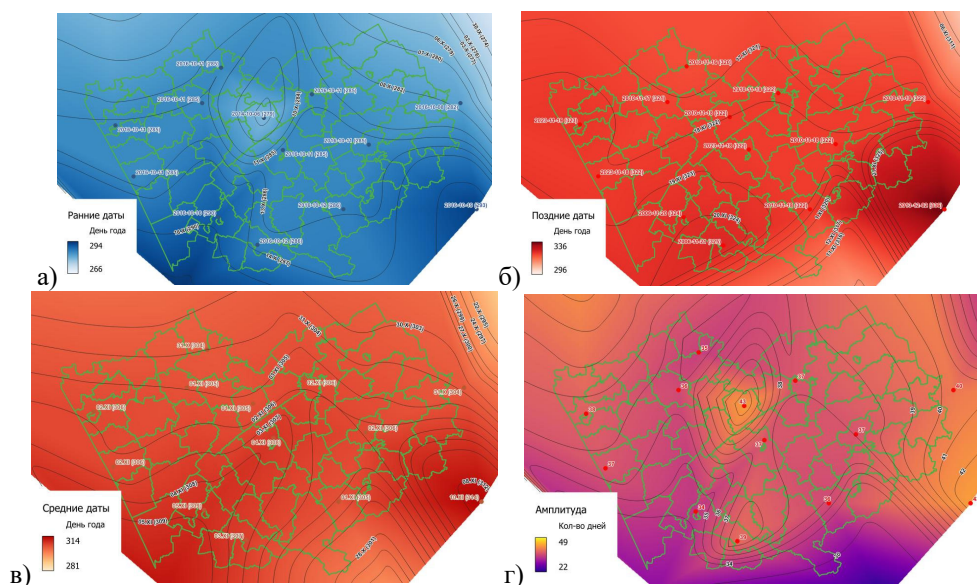


Рис. 2. Осенние даты устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C на территории Алтайского края в 2004–2024 гг: ранние (а), поздние (б), средние (в), амплитуда (г)

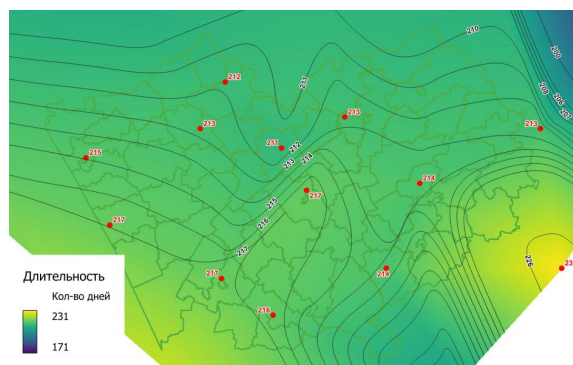


Рис. 3. Продолжительность периода устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С на территории Алтайского края в 2004–2024 гг.

Заключение

В результате исследования получены климатические характеристики дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С на территории Алтайского края за период с 2004 по 2024 гг. Они будут использованы для изучения временных характеристик весенне-летнего сезона года на данной территории.

Дальнейшие исследования будут направлены на расчеты перехода через 5, 10 и 15 °С, а также на увеличение срока до 30 лет и уточнение карт за счет обработки данных из дополнительных источников и построение геоинформационной модели.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ № 24-27-20087 «Аллергокомфортность природной среды и аттрактивность рекреационных территорий юга Западной Сибири как основа развития лечебно-оздоровительного туризма».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Максимова, Н. Б. Оценка изменения продолжительности вегетационного периода по агроклиматическим районам алтайского края / Н. Б. Максимова, Д. В. Арнаут, Г. Г. Морковкин // Вестник Алтайского государственного университета, 2014. – № 10. – С. 46–53.
2. Мухина, Д. С. Об изменении временных характеристик весеннего сезона и его структурных единиц в подтайге юго-запада Западно-Сибирской равнины / Д. С. Мухина, Л. Б. Филандышева // Материалы Второй Международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири» (Томск, 20–23 октября); под общ. ред. В. П. Горбатенко, В. В. Севастьянова. – Томск: Изд-во ЦНТИ, 2015. – С. 91–93.
3. Максимова, Н. Б. Оценка продолжительности климатических сезонов года по агроклиматическим районам Алтайского края в условиях меняющегося климата/ Н. Б. Максимова, Д. В. Арнаут, Г. Г. Морковкин // Вестник Алтайского государственного университета, 2016. – № 11. – С. 48–53.
4. The Global Climate in 2011–2015. – WMO-No. 1179. – 2016. – Digital. – ISBN 978-92-63-11179-1. – URL : <https://library.wmo.int/records/item/55322-the-global-climate-in-2011-2015> (дата обращения 10.05.2025).
5. Драгавцева, И. А. Анализ временной и пространственной изменчивости температурного и влажностного режимов весенне-летнего периода на юге России для выращивания пло-

довых культур (на примере Ставропольского края) / А. И. Драгавцева, В. Г. Ермоленко, Р. А. Оплачко, А. П. Кузнецова, Е. А. Оплачко // Биология растений и садоводство: теория, инновации, 2021. – № 2. – С. 63–71.

6. Веселов, В. М. Специализированные массивы для климатических исследований / В. М. Веселов, И. Р. Прибыльская, О. А. Мирзеабасов // ВНИИГМИ-МЦД, 2024. – URL : <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/> (дата обращения 10.05.2025).

7. РД 52.33.725-2010. Руководящий документ. Методические указания по составлению агрометеорологического ежегодника для земледельческой зоны Российской Федерации (Издание пятое, переработанное) (утв. Росгидрометом 24.02.2010) (ред. от 11.09.2018). – URL : https://e-ecolog.ru/docs/xnE8SoWTvQNB9rVESTz2r/302?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.bing.com%2F (дата обращения 10.05.2025).

© М. В. Карманова, Г. И. Ненашева, А. С. Стребкова, 2025