

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

Исследование возникновения “острова тепла” в Саратове

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Бекетова Алмаза Ирмековича

Научный руководитель,

доцент, к.г.н.

Н.М. Семенова

Зав.кафедрой,

к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2024

Введение. Городская среда изменяет температуру поверхности по сравнению с температурой природного окружения. Хотя сам феномен городского острова тепла, или, согласно англоязычным источникам, urban heat island (UHI), т.е. увеличения температуры воздуха в городе по сравнению с окружающей его местностью, был впервые открыт англичанином Люком Ховардом ещё в 1810-х гг., к исследованиям островов тепла в основном приступили в середине XX века [1]. К настоящему времени накоплен достаточно большой объём исследований этого явления.

Основная причина повышенных температур в городе – антропогенные преобразования земной поверхности. Они проявляются в плотной застройке городской среды; покрытии естественной поверхности материалами, активно поглощающими тепловое излучение, и сокращении площадей, занятых зелеными насаждениями, что ведет к изменениям в термических свойствах земной поверхности.

Тепловой остров города характеризуется хорошо выраженной суточной динамикой. Наибольших значений разница температур между городом и пригородом достигает вечером и ночью. В сезонной динамике следует отметить, что тепловой остров проявляется как летом, так и зимой. Различают остров тепла, связанный с температурой воздуха, и остров тепла, связанный с температурой земной поверхности (поверхностный остров тепла) и с недостатком растительности на городских территориях.

Наиболее простым способом для выявления роли города в воздействии на температуру воздуха является сравнение температур по двум станциям: город и пригород.

Формирование острова тепла приводит к снижению комфортности городской среды. Слишком высокие температуры летом и повышенная влажность зимой неблагоприятно влияют на здоровье горожан. Это обстоятельство способствует развитию исследований городского острова тепла и поиску путей снижения эффекта повышения температуры воздуха и поверхности в черте города.

Целью выпускной квалификационной работы является – проведение сравнительного анализа температурных параметров по пунктам наблюдений Саратов и Октябрьский городок.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- составить базу данных по пунктам Саратов и Октябрьский городок;
- провести расчеты среднегодовых и среднесезонных значений температуры воздуха;
- оценить температурные изменения за длительный временной интервал;
- провести сравнительный анализ;
- выявить разницу в температурных параметрах между городом и окраиной.

Для выполнения работы использованы данные с метеорологических станций Саратов Юго-Восток и Октябрьский городок, заимствованные с сайтов Гидрометцентра РФ «Погода и климат» и «ВНИИГМИ-МЦД» [2].

Основное содержание работы

1 Физико-географическое описание пунктов наблюдения: города Саратова и села Октябрьский Городок

Саратов расположен на юго-востоке европейской части России, чем и определяются его климатические особенности. Под воздействием атмосферных процессов, как со стороны Атлантики, так и центральных районов Евразии климат Саратова приобретает черты резкой континентальности, значительной засушливости и большой изменчивости погодного режима.

На территории Саратовской области климат континентальный, с жарким летом и холодной малоснежной зимой. Осадков выпадает на северо-западе 450–500 мм в год, на юго-востоке – 250–350 мм (минимальное количество – в весенне-зимний период).

Татищевский район расположен на востоке Саратовского Правобережья, на разных высотных уровнях Приволжской возвышенности, в северной степи и южной островной лесостепи. Это один из наиболее живописных и

рекреационно значимых районов Саратовской области. Территория района 2,1 тыс. кв. км.

Рельеф территории грядово-холмистый. Возвышенные участки и крутые склоны верхней поверхности выравнивания Приволжской возвышенности сменяются волнистыми равнинами средней и нижней ступеней, расчлененными речными долинами. Абсолютные высоты колеблются от 320 до 80 м, много балок, оврагов.

Метеорологическая станция Октябрьский Городок расположена на территории одноименного поселка (до 1920 года – Николаевский Городок) в Татищевском районе Саратовской области. Основано в 1829 году. Координаты расположения на 51°38'09" с. ш. 45°27'19" в. д.

Метеорологическая станция проводит наблюдения с 1847 года. Оценка температурных условий по Октябрьскому городку проводилась с 2004 по 2023 год.

В таблице 1 приведены средние значения температуры воздуха по Саратову и Октябрьскому городку, осредненные за период 2004 – 2023 гг.

Таблица 1 – Средние многолетние значения температуры воздуха по метеорологической станции Саратов Юго-Восток и Октябрьский городок (период осреднения 2004-2023 гг.) (составлено автором)

Пункты	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред год
Саратов	-8,3	-7,9	-1,3	8,8	16,7	20,7	22,8	22,3	15,1	9,1	0,5	-5,2	7,7
Октябрьский городок	-9,5	-9,2	-2,8	7,5	15,5	19,4	21,4	21	13,8	7,9	-0,6	-6,1	6,4
Разница температур	1,2	1,3	1,5	1,3	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,3

2 Температурный режим города и окраины. При переходе от города к сельской местности наблюдается значительный перепад (градиент)

температуры по горизонтали, который можно сравнить с «утесами острова тепла».

Городская среда представляет собой «плато» тёплого воздуха, где температура немного повышается по направлению к центру. Однако это «термическое плато» нарушается городскими парками, водоёмами и плотной застройкой из промышленных и гражданских зданий («области нагрева»).

В центре больших городов находится «пик острова тепла», где температура воздуха достигает своего максимума. При этом в зависимости от планировки города таких «пиков» может быть несколько.

Климат в каждой местности уникален, потому что на него влияют циркуляционные особенности атмосферы. Эти особенности определяют, как часто будут происходить синоптические процессы в определённом сезоне и на конкретной территории. Также они влияют на способность территории создавать собственные циркуляционные механизмы, изменяя свойства воздушных масс, которые сюда приходят.

2.1 Понятие «остров тепла». Одна из самых известных особенностей городского микроклимата — это городской остров тепла (ГОТ). Под ним обычно понимают более высокую температуру воздуха в городской застройке по сравнению с окружающей сельской местностью.

На самом деле тепловая аномалия, которую создаёт город, охватывает не только приземный и пограничные слои атмосферы, но и влияет на температуру подстилающей поверхности, почвы и грунтовых вод. Считается, что ГОТ возникает из-за изменений радиационных, термических, влажностных и аэродинамических свойств ландшафта в процессе строительства и человеческой деятельности.

В городах за счёт зданий, сооружений и искусственных покрытий снижается отражательная способность (альбедо) поверхности. Из-за этого по сравнению с незастроенными территориями в городе солнечная радиация поглощается интенсивнее. Днём конструкции зданий и сооружений накапливают тепло, а вечером и ночью отдают его в атмосферу.

2.2 Влияние города на термический режим. Изучение работ [13-21], посвящённых температурным аномалиям в городах, позволило определить семь основных факторов, которые влияют на городской микроклимат:

1. Интегральное альbedo городских поверхностей меньше, чем у естественных ландшафтов. В результате в городе поглощается больше солнечной радиации.

2. Различные твёрдые примеси и аэрозоли, которые попадают в воздух из-за работы производственных объектов, транспорта и других источников загрязнения атмосферы, делают её менее прозрачной. Из-за этого в город попадает меньше прямой солнечной радиации, но больше рассеянной.

3. Из-за геометрии каньона и многократного переотражения радиационных потоков в городе меньше потери тепла за счёт длинноволновой радиации.

4. Значительная часть тепловой энергии, которая вырабатывается для нужд теплоснабжения, в результате работы транспорта и различных технологических процессов рассеивается в окружающем воздушном пространстве и почво-грунтах, нагревая их.

5. Увеличение строительного объёма из материалов с высокой удельной теплоёмкостью приводит к тому, что элементы застройки накапливают и хранят тепло.

6. Из-за уменьшения площадей с естественным почвенным покровом и зелёными насаждениями снижается расход тепла на испарение, что увеличивает тепловой баланс.

7. В плотно застроенных районах шероховатость увеличивается, а скорость ветра снижается. Это уменьшает потери тепла за счёт длинноволнового излучения. В результате формируются зоны застоя воздуха, которые мешают турбулентному перемешиванию приземного слоя атмосферы. Избыточное тепло не может подняться в вышележащие слои атмосферы.

3 Сравнительный анализ температурного режима по двум метеорологическим станциям Саратовской области: Саратов Юго-Восток

и Октябрьский Городок. С 2020 года климатические условия Саратова характеризуются по данным метеорологической станции Саратов Юго-Восток. Высота метеорологической станции 120 м над уровнем моря.

Метеорологическая станция расположенная в селе Октябрьский Городок является одной из самых старейших не только в Саратовской области, но и в России. Метеорологические наблюдения начали проводиться здесь с 1847 года. Высота станции над уровнем моря 195м.

В данной работе данные этих двух метеостанций рассмотрены в рамках сравнительного анализа температурных условий город-сельская местность (город-окраина). Данные температуры были заимствованы с сайтов «Погода и климат» и «ВНИИГМИ-МЦД» [3,7].

3.1 Анализ температурных условий в Саратове и Октябрьском Городке. Данные пункты расположены на расстоянии 55 км друг от друга (42 км по прямой). Метеостанция «Саратов Юго-Восток» расположена на территории города в районе полей организации «ФАНЦ Юго-Востока» (ранее НИИСХ Юго-Восток») и характеризует общий температурный режим города. Метеостанция «Октябрьский городок» расположена за пределами городской территории и может быть использована для характеристики окраины. Расстояние соответствует нормативу сравнения.

3.1.1 Изменение температурных условий за период 2004 – 2023 годы. В работе был проведен общий анализ температурных изменений за последние 20 лет – 2004 – 2023 год. Изменение среднегодовых значений температуры в Саратове и Октябрьском городке показано на рисунке 1.

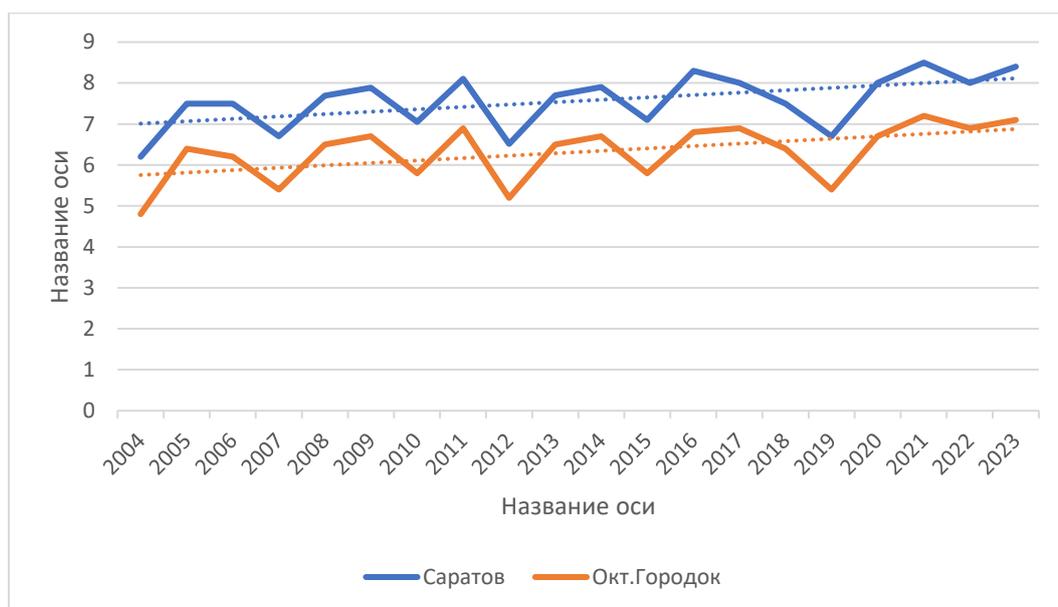


Рисунок 1 – Сравнение среднегодовых значений (составлено автором)

Из рисунка видно, что изменения синхронны. Температуры в Саратове выше, чем в Октябрьском городке на всем промежутке исследования. Построенный тренд показывает устойчивую тенденцию роста температуры.

Для Саратова - годы с низкими значениями среднегодовой температуры наблюдались в 2004 г. - (6,2°C), 2012 г. - (6,5°C) и 2019 г. (6,7°C). Высокие показатели наблюдались в 2011 г. - (8,1°C), 2016 г. - (8,3°C), 2021 г. – (8,5°C), 2023 г. – (8,4°C).

Для Октябрьского Городка самые низкие среднегодовые показатели наблюдались в 2004 - (4,8°C), 2012 - (5,2°C) и 2019- (5,4°C) годах. Самые высокие показатели наблюдались в 2011 - (6,9°C), 2017 - (6,9°C) и 2021 - (7,1°C) годах.

Средняя разница температур между пунктами составляет примерно 1,5°C, что наглядно представлено на графике (рисунок 2).

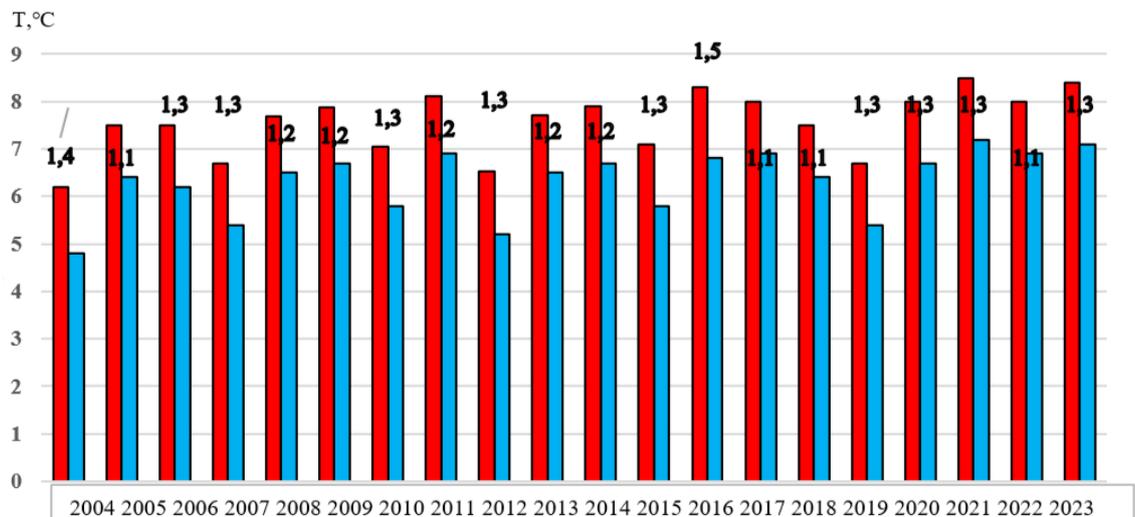


Рисунок 2 – Разница температуры между пунктами (составлено автором)

Разница в среднегодовых значениях в среднем составляет 1-1,5°C. Причем в последние 10 лет эта разница достаточно стабильна в пределах 1,3°C. Разница в температуре воздуха в Саратове между самым холодным и самым теплым годами составляет 2,2°C. В Октябрьском городке это различие составляет 2,3°C. Среднегодовая температура в Саратове за период 2004-2023гг. составляет 7,4°C. Среднегодовая температура воздуха в Октябрьском городке за этот же период составляет 6,1°C.

Заключение. На основе проведённого литературного обзора и анализа данных можно сделать следующие выводы:

1. Средние температуры в Саратове зимой, весной и осенью значительно превышают температуры в Октябрьском городке. Разница составляет около 1,3°C, а в дневные часы зимой достигает 5 градусов. Летом разница между городом и окрестностями уменьшается.

2. Город практически всегда теплее, чем пригород. Зимой в пригороде (Октябрьской городок) холоднее центра на 5°C ночью и на 3-4 градуса днём. Летом различия между двумя пунктами незначительны.

3. За зимний период между населенными пунктами по многолетним значениям температура в городской местности выше (Саратов), чем в сельской

(Октябрьский городок). Хотя есть годы, когда температура в Саратове была ниже, чем в Октябрьском городке. В среднем разница составляет 1,2°C.

4. В весенний период между населенными пунктами температура в городской местности выше, чем в пригородной.

5. В среднем многолетнем разница температур в марте составила 1,3, в апреле 1,2 и в мае 0,9°C. Наибольшая разница отмечалась в марте 2017 года 2,9°C.

6. В летний период между населенными пунктами, можно сделать вывод, что температура в городской местности выше, чем в пригородной. Однако, эта разница выглядит более сглаженной.

7. За три летних месяца разница составляет всего 1,0°C. Причем разница температур увеличивается в августе. Наибольшая разница наблюдалась в августе 2006 и 2015 года, соответственно 2,2 и 2,1°C.

8. В осенний период между населенными пунктами температура в городской местности выше, чем в пригородной. Причем эта разница в среднем составляет 1,1°C. Максимальная разница наблюдалась в 2006 году в октябре 2,1°C и в ноябре 2,2°C, а также в 2020 в ноябре 2,1°C.

Список использованных источников

1. Особо охраняемые природные территории Саратовской области [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: http://ccrussia.org/tatischevskiy_rayon.html (дата обращения: 28.11.23). Загл. С экрана. – Яз. рус.

2. Температура воздуха (месячные данные) [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <http://meteo.ru/data/156-temperature> (дата обращения: 17.02.24). – Загл. С экрана. – Яз. рус.

3. Погода и Климат [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/34178.htm> (дата обращения 01.05.2024). – Загл. С экрана. – Яз. рус.

4. Саратов, физико-географическая характеристика [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <http://www.travellers.ru/city-saratov-13> (дата обращения 21.02.2024). – Загл. С экрана. – Яз. рус.

5. Варенцов, М. И. Первичный анализ вклада антропогенного фактора в формирование «острова тепла» города Апатиты по данным дистанционного зондирования / М. И. Варенцов, П. И. Константинов // Земля из космоса. – 2018. – Т.25. №9. – С. 27–30.

6. Попова, И. В. Методика геоэкологической оценки комфортности городской среды с учетом микроклиматических особенностей: дис. канд. геогр наук: 250036. - Воронеж, 2019. - 198 с.

7. Методы оценки климатических особенностей в городах [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/773.pdf (дата обращения: 21.11.23). – Загл. С экрана. – Яз. рус.

8. Головина, Е. Г. Особенности антропогенного влияния на метеорологический режим атмосферы в низких широтах. Учебное пособие. / Е. Г. Головина.– Ленинград: Изд-во ЛГМИ, 1990. – 83 с.

9. Варенцов, М. И. Изучение феномена городского острова тепла в условиях полярной ночи с помощью экспериментальных измерений и дистанционного зондирования на примере Норильска / М. И. Варенцов, П. И. Константинов, Т. Е. Самсонов [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2014. – Т. 11. № 4. – С. 329–337.

10. Кривичикова, Е. В. Влияние микроклиматических параметров на благоприятность условий проживания в урбанизированной среде крупных городов (на примере города Белгорода) / Проблемы рационального природопользования и экологический мониторинг. – Новосибирск: Изд-во ООО «Центр научного сотрудничества», 2014. – №22. – С. 93-97 с.

11. Полянская, Е. А. Синоптические процессы и явления В Нижнем Поволжье / Е. А. Полянская. — Саратов: Сарат. ун-т., 1986. — 208 с.

12. Хромов, С. П. Метеорология и климатология: учебник. / С. П. Хромов, М. А. Петросянц — Москва: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. — 582 с.
13. Григорьев, В. А., Огородников И. А. Экологизация городов в мире, России, Сибири. Аналитический обзор / В. А. Григорьев, И. А. Огородников — Новосибирск, 2001. – 177 с.
14. Полянская, Е. А. Синоптические процессы и явления погоды в Нижнем Поволжье / Е.А. Полянская – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1986. — 205 с.
15. Дроздов, О. А. Климатология / О. А. Дроздов, В. А. Васильев, Н. В. Кобышева [и др.] — Ленинград: Изд-во Гидрометеоздат, 1989. – 568 с.
16. Касимов, Н. С. Экогеохимия ландшафтов / Н. С. Касимов — Москва: Изд-во ИП Филимонов М. В., 2013. 54 – 174 с.
17. Касимов, Н. С. "Экология города." Научный мир, / редкол.: А.С. Курбатова, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов ; Ин-т экологии города. - Москва : Научный мир, 2004. - 624 с. 2004.
18. Ландсберг, Г. Е. Климат города / Г. Е. Ландсберг; пер. А. С. Дубова. – Л., 1983. – 150 с.
19. Мягков, М. С. Город, архитектура, человек и климат / М. С. Мягков, Ю. Д. Губернский, Л. И. Конова, В. К. Лицкевич — Москва: Изд-во Архитектура-С, 2007. 144 – 300 с.
20. Ревич, Б. А. Изменение здоровья населения России в условиях меняющегося климата // Проблемы прогнозирования. 2008. № 3. С. 140–150
21. Белкин, В. Ш. Экологические аспекты градостроительства / В. Ш. Белкин, Г. И. Полтораки, В. И. Чикатунов. – Душанбе: Изд-во ТаджикНИИНТИ, 1983. – 35 с.