



## Проблемы и пути решения для городских островов тепла Ростова-на-Дону

*Е. А. Пасько, С. Г. Шеина*

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Статья посвящена выявлению островов тепла в городе Ростове-на-Дону по данным USGS (United States Geological Survey), рассмотрены причины их возникновения, влияние на городскую среду, разработаны мероприятия по снижению негативного влияния и повышению устойчивости городской среды.

**Ключевые слова:** остров тепла, температура поверхности, горячие районы, тепловой баланс, город, пригород, планирование.

Каждому из нас когда-либо приходилось замечать, что температура воздуха, особенно в крупных городах, способна значительно отличаться от температуры в пригороде, ведь в городах формируется особый микроклимат – климат приземного слоя воздуха, на участках которого увеличены покрытия асфальтом или другими сооружениями площади, что приводит к уменьшению испарения и повышению температуры. Данный феномен можно охарактеризовать, как городской остров тепла, что объясняет, как в городе существуют районы или области, отличающиеся своим температурным режимом [1]. Вопросы изменения климата наблюдаются каждое десятилетие, однако данные Международной Метеорологической организации свидетельствуют о наличии в последних трёх десятилетиях более высокой температуры поверхности. Возникновению усиления данного явления способствовал нагрев воздуха вследствие выбросов тепла от заводов, фабрик, автомобильного транспорта, предприятий и тепловых потерь за счёт отопления зданий (рис. 1).

Наиболее высокая разница температурных режимов заметна около предприятий, заводов и складов, которые за счёт производственной деятельности и транспортной активности образуют определённый уровень тепла, поступающий в атмосферу. Процесс энергетического потребления и производства сопровождается выделением горячих газов, паров и тепла в

окружающую среду, что в совокупности приводит к нагревающему эффекту и повышению температурного режима на данной территории.

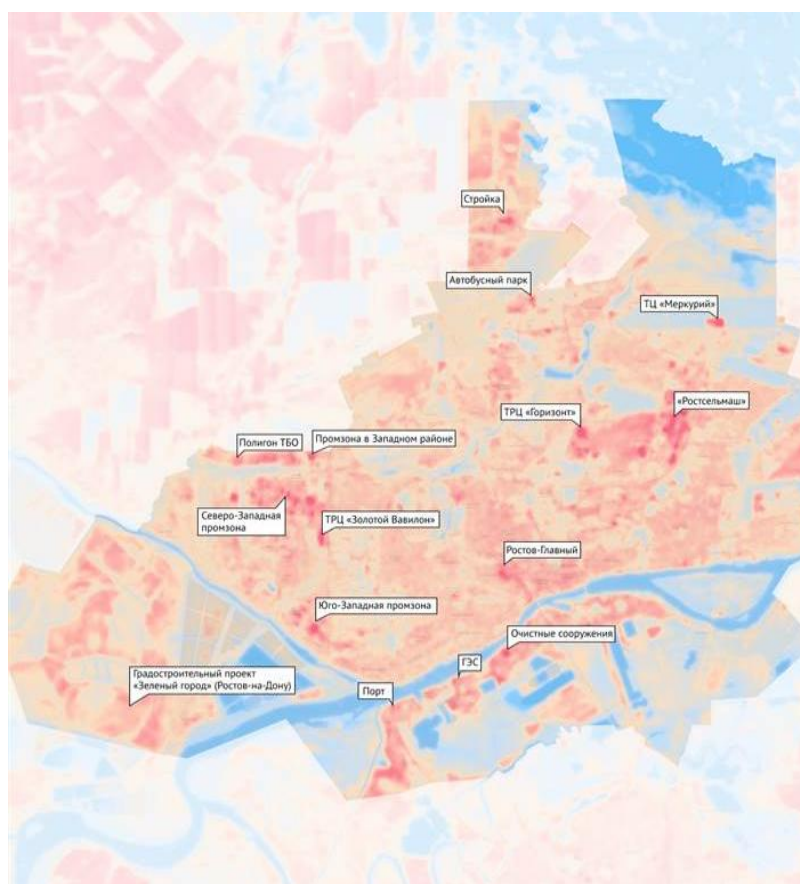
Выброс в городское пространство тепловой энергии, вырабатываемой для теплоснабжения и производственных процессов
Изменение поверхности города и увеличение поглощенной солнечной радиации
Снижение затрат тепла на испарение воды с деятельной поверхности за счет сокращения площадей с открытым почвенным и растительным покровом
Снижение прозрачности атмосферы за счет техногенных примесей, уменьшение доли прямой и увеличение доли рассеянной солнечной радиации
Ухудшение условий циркуляции приземного воздуха и турбулентности

Рисунок 1. Причины возникновения городских островов тепла [2].

Большое количество населения города и пригорода привлекают торговые центры, торговые улицы и комплексы, являющиеся таким же островами тепла. Данные места можно охарактеризовать значительным энергопотреблением, связанным с системами кондиционирования воздушной среды, а также увеличенным потоком транспорта, с соответствующим наличием крупных парковок. Большой поток последних напрямую связан с загрязнением воздуха и повышенной отдачей тепла в атмосферу, что способствует отличию микроклиматических условий от близко расположенных районов города.

Обращая внимание на рисунок 2 и анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что наиболее меняющиеся температурные режимы характерны для мест рядом с промышленными зонами Первомайского района, а также Северо-Западного промышленного района города Ростова-на-Дону. Отдельное внимание стоит уделить главному вокзалу города, который также является горячей точкой Ростова. Районы, прилегающие к вокзальной

территории, имеют множество высоких и недалеко расположенных друг от друга домов, которые способны создать ситуацию, при которой от стен зданий отражается излучение солнечных лучей. Данный эффект получил название эффект каньона, в результате чего отражающееся излучение нагревает стены зданий и создаёт дополнительный нагревающий эффект в данной местности [3]. Также одним из ключевых факторов, влияющих на повышение температуры в близлежащих районах вокзала, является интенсивное движение транспорта, ведь ростовский вокзал относится к тройке крупных южных вокзалов по потоку пассажиров, через него каждый день проходит десяток поездов. Именно из-за этих двух вышеприведённых факторов в совокупности образуется повышенный уровень тепла, исходящий в атмосферу, что способствует увеличению температурного режима в близлежащих



территориях.

Рисунок 2. Температура поверхности земли в районе города Ростова-на-

Дону [4].

Городские острова тепла оказывают непосредственное влияние на жителей города, что может повлечь за собой серьезные последствия (рис. 3).

Увеличение потребления электроэнергии для кондиционирования воздуха
Увеличение нагрузки на электроэнергетические системы
Скачок цен на электроэнергию в пиковые периоды
Опасное и неприятное пребывание на улице для здоровья человека
Ухудшение качества воздуха
Появление стресса и утомляемости человека
Появление заболеваний, особенно у людей пожилого возраста и детей
Усиление эффекта парникового газа
Увеличение общего уровня загрязнения атмосферы и изменение климата

Рисунок 3. Негативное влияние городских островов тепла на горожан [5].

Температурные острова тепла характеризуются рядом отрицательных черт, поэтому градостроители уже много лет стараются найти ограничение для явления ГОТ [6], интенсивность которого зависит от формирования пространственной и функциональной структуры города. Так, оптимальным решением для смягчения теплового режима является увеличение площади биологически активных зон в городе, где первостепенное значение имеет



городская зелень, повышающая влажность и улучшающая циркуляцию воздуха. Однако созданию и увеличению зелёных зон препятствует кризис пространственного планирования, ведь даже не застроенные территории в городе могут быть заняты жилыми массивами, поэтому если в городе отсутствуют места для их внедрения, то можно озеленить крыши зданий [7]. Они благоприятно сказываются на снижении уровня городского шума и улучшении качества воздуха, ведь растения создают прохладную атмосферу, а также поглощают энергию солнца. Так, по статистике, температура воздуха в обычном здании на 2-5 градусов выше, чем в зелёном.

Внедрение в строительство и дальнейшая эксплуатация устойчивых материалов, способных отразить излучение солнца и не задерживать тепло, повлияет на температурный режим и повысит комфортность территории города для проживания. По оценкам экспертов меньше всего нагреваются крыши зданий, покрытые черепицей или светлой мембраной, однако по отражающей способности первые уступают. Кроме того, на кровлях зданий, а в особенности частных домов, можно нанести белый цвет [8], например, раствор гидроксида кальция или смесь из белого известняка, как сделали в одном из Индийских городов, что помогло на 6 градусов снизить температуру внутри здания (рис. 4).

Также в качестве материалов, обладающих отражающей способностью, рекомендуется применять энергоэффективные фасадные системы, конструкция которых покрывается порошковой краской с низкой абсорбцией лучей солнца и лаком из теплоотражающих порошковых покрытий. Ещё одной особенностью данного покрытия является функция охлаждения фасада здания. Так транснациональная голландская компания AkzoNobel, производящая эксплуатационные покрытия и краски, провела исследование, в результате которого выяснила, что при нанесении покрытия без использования светоотражающей технологии температура крыши поддерживается на 7°C



выше, чем с использованием теплоотражающих пигментов. Температура внутри здания была также на 3 °С выше, что доказывает действенность теплоотражающих пигментов, способствующих снижению потребления энергии, необходимой для питания кондиционеров и вентиляторов.

Следующим вектором ограничения ГОТ является сокращение энергопотребления за счёт применения современного остекления, которое создаст высокий уровень светопропускания. В основном офисные здания располагаются в центре города и застеклены панорамными окнами, через которые проходят солнечные лучи и повышают температуру в помещении. Для решения данной проблемы рекомендуется применять смарт-окна либо солнцезащитные стекла с двойным слоем и покрытиями, обладающими мультифункциональными свойствами.

В качестве основного внешнего слоя в стеклопакетах применяют абсорбирующие стекла, которые поглощают около 50% излучения солнца, затем рассеивающегося и излучающегося наружу. Рефлективное стекло применяют, где эстетика фасада не так важна, то есть, на фасадах торговых центров и офисных зданий. А бесцветные селективные стекла способствуют ограничению проникновения в здание солнечной энергии и контролю степени солнечного света. И последним типом эффективного остекления для борьбы с ГОТ являются стекла с переменными оптическими параметрами или смарт-окна (рис. 4).

Рациональное планирование города способно обеспечить ограниченное количество промышленных зон и торговых центров на одной и той же территории. Важными факторами повышения температуры воздуха в каких-либо районах являются высотность зданий и расстояние между ними. Так, воздух будет горячее в более высотных районах, и если между зданиями будет маленькое расстояние, то прохлады пройти не сможет. Поэтому при планировании городской среды следует учитывать данные факторы для



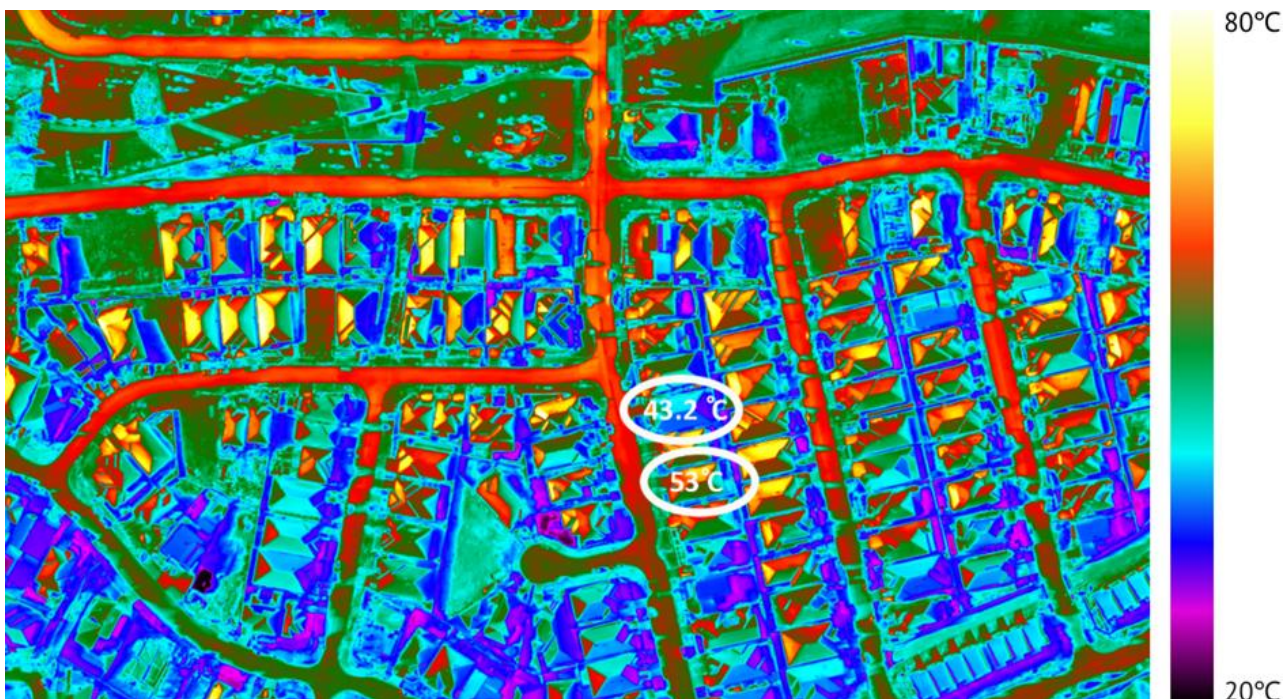


снижения температуры поверхности города.

Поглощающее (абсорбирующее)	Отражающее (рефлексивное)	Селективное	Стекла с переменными оптическими параметрами (смарт-окна)	
			Фотохромные	Электрохромные
Цветные стекла, создающиеся на стадии варки	Имеют специальное покрытие - керамическую краску	Окрашены в массу, обычно бывают серыми, зелеными или синими	Содержит галогениды серебра	Под действием заряда газ окрашивается в синий цвет
В жидкую стекломассу добавляют вещества, окрашивающие ее в такие цвета, как синий, зеленый, графитовый и коричневый. Эти цвета обеспечивают сильное поглощение света	Благодаря своей отражающей поверхности, стекло имеет зеркальный эффект, обеспечивая приватность внутри здания	На поверхность нанесено несколько слоев специальных оксидов металлов, отражающих солнечное излучение	Под воздействием УФ-излучения или видимых волн меньшей длины изменяют цвет стекла и фактически ограничивают приток света внутрь помещения	Плавное изменение свойств, в том числе пропускания и отражения солнечного излучения, за счет активации специального переключателя, в результате чего возникает разница электрического напряжения в камере стеклопакета

Рисунок 4. Типы эффективного остекления с точки зрения борьбы с городским островом тепла [9].

В некоторых городах уже достаточно активно используют перечисленные выше способы. Так, концепцию супер-блоков внедрила Барселона и теперь городские автомобильные улицы заменяют зелёные площади и пешеходные зоны, а Сингапур прославился использованием зелёных крыш и вертикальных фасадов на зданиях [10, 11]. Кроме того, в Лос-



Анджелесе активно уделяют внимание дорожному покрытию, делая его поверхность светлой, чтобы не нагревать город.

Рисунок 5. Тепловое изображение белых и обычных кровель зданий [12].

Городской остров тепла - это серьёзная проблема, но современные города активно работают над её решением. Увеличение площадей зелёных насаждений, использование устойчивых материалов и правильная планировка городской среды помогают создать комфортные зоны для жителей, что не только способствует улучшению качества жизни, но и делает города более устойчивыми к изменению климата.

### Литература

1. Кузнецова И.Н., Бруслова Н.Е., Нахаев М.И. Городской остров тепла: определение, границы, изменчивость // Метеорология и гидрология. 2017. № 5. Р. 49-61.
2. Матвеев Л.Т., Матвеев Ю.Л. Формирование и особенности острова тепла в большом городе // Доклады Академии наук. 2000. V. 370. № 2. Р. 249-252.
3. Гиясов А.И. Тепло-ветровой режим городского каньона, взаимосвязь его с





- воздушной средой помещений // Инженерный вестник Дона, 2018, №1.  
URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/473](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/473).
4. Московский государственный университет геодезии и картографии – Горячие точки Российских городов. Фото. URL: [thumb.tildacdn.com/tild3865-6336-4362-b435-356130326561/-/format/webp/photo.png](http://thumb.tildacdn.com/tild3865-6336-4362-b435-356130326561/-/format/webp/photo.png).
  5. Giacomello E., Valagussa M., Vertical Greenery. Evaluating the High-Rise Vegetation of the Bosco Verticale, Milan. Council on Tall Buildings and Urban Habitat, 2015, P. 34, 50.
  6. Girya L.V., Sheina S.G., Fedyaeva P.V. The procedure of substantiation of selection of the energy-efficient design solutions for residential buildings International Journal of Applied Engineering Research. 2015. V. 10. № 8. P.19263-19276.
  7. Шеина С.Г., Белаш В.В., Дементеев Д.С., Калиткин А.П. Применение энергоэффективных и зеленых технологий при строительстве многоэтажного жилого дома // Инженерный вестник Дона, 2021, №5. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2021/6986/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2021/6986/).
  8. Московский государственный университет геодезии и картографии – Горячие точки Российских городов. Фото. URL: [thumb.tildacdn.com/tild3938-6261-4437-b035-393437623137/-/format/webp/image.png](http://thumb.tildacdn.com/tild3938-6261-4437-b035-393437623137/-/format/webp/image.png).
  9. Бабкин С.В., Гиясов Р.Б., Гиясова И.В. Анализ теплозащитных свойств навесных фасадных систем многоэтажных жилых зданий г. Москвы // Инженерный вестник Дона, 2023, №13. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n13y2023/8944](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n13y2023/8944).
  10. Miner M.J., Taylor R.A., Jones C., Phelan P.E. Efficiency, economics, and the urban heat island // Environment and Urbanization. 2017. V. 29. № 1. P. 183194.
  11. Li H., Wang X., Sodoudi S., Zhou Y., Li X., Meng L., Wu S. A new method to quantify surface urban heat island intensity // The Science of the Total



Environment. 2018. V. 624. P. 262-272.

12. Московский государственный университет геодезии и картографии – Горячие точки Российских городов. Фото. URL: [thumb.tildacdn.com/tild3539-6463-4333-b038-366230636437/-/format/webp/image.png](http://thumb.tildacdn.com/tild3539-6463-4333-b038-366230636437/-/format/webp/image.png).

### References

1. Kuznecova I.N., Brusova N.E., Nahaev M.I. Meteorologiya i gidrologiya. 2017. № 5. pp. 49-61.
2. Matveev L.T., Matveev YU.L. Doklady Akademii nauk. 2000. V. 370. № 2. pp. 249-252.
3. Giyasov A.I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/473](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/473).
4. Moskovskij gosudarstvennyj universitet geodezii i kartografii – Goryachie tochki Rossijskih gorodov [hot spots of Russian cities]. Foto. URL: [thumb.tildacdn.com/tild3865-6336-4362-b435-356130326561formatwebpphoto.png](http://thumb.tildacdn.com/tild3865-6336-4362-b435-356130326561formatwebpphoto.png).
5. Giacomello E., Valagussa M., Vertical Greenery. Evaluating the HighRise Vegetation of the Bosco Verticale, Milan. Council on Tall Buildings and Urban Habitat, 2015, p. 34, 50.
6. Girya L.V., Sheina S.G., Fedyaeva P.V. 2015. V. 10. № 8. p. 1926319276.
7. SHeina S.G., Belash V.V., Dementeev D.S., Kalitkin A.P. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №5. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2021/6986/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2021/6986/).
8. Moskovskij gosudarstvennyj universitet geodezii i kartografii – Goryachie tochki Rossijskih gorodov [hot spots of Russian cities]. Foto. URL: [thumb.tildacdn.com/tild3938-6261-4437-b035-393437623137-format/webp/image.png](http://thumb.tildacdn.com/tild3938-6261-4437-b035-393437623137-format/webp/image.png).
9. Babkin S.V., Giyasov R.B., Giyasova I.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №13. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n13y2023/8944](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n13y2023/8944).
10. Miner M.J., Taylor R.A., Jones C., Phelan P.E. Environment and Urbanization. 2017. V. 29. № 1. p. 183-194.



11. Li H., Wang X., Sodoudi S., Zhou Y., Li X., Meng L., Wu P. The Science of the Total Environment. 2018. V. 624. pp. 262-272.
12. Moskovskij gosudarstvennyj universitet geodezii i kartografii, Goryachie toчки Rossijskih gorodov [hot spots of Russian cities]. Foto. URL: [thumb.tildacdn.com/tild3539-6463-4333-b038-366230636437formatwebpimage.png](http://thumb.tildacdn.com/tild3539-6463-4333-b038-366230636437formatwebpimage.png).

**Дата поступления: 12.12.2023**

**Дата публикации: 18.01.2024**