

УДК 581.9

## К МИКРОКЛИМАТУ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ Г. ИЖЕВСКА)

Семакина Алсу Валерьевна, Рубцова Ирина Юрьевна, Платунова Гузель Рашидовна,  
Гагарина Ольга Вячеславовна  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»  
[alsen13@list.ru](mailto:alsen13@list.ru)

*микроклимат города, Ижевск, температура, давление, направление и скорость ветра*

*рассмотрена внутрисуточная и внутригодовая динамика микроклиматических показателей на территории города Ижевска. Выявлена закономерность пространственно-временной изменчивости данных показателей. По данным измерений микроклиматических показателей, за весь период исследования на территории г.Ижевска, максимальные в течение дня отклонения показателей базовой и вариативной температур приходятся на 11:00 и 15:00 часов. По данным разовых измерений микроклиматических показателей, на одиннадцати контрольных точках, среднее значение отклонения показателей вариативной и базовой температур в 2018-2019 году составило по модулю 1,8°C. В целом, можно отметить, что за весь период исследований, температура на контрольных точках была всегда выше, чем на базовой (метеостанция Ижевск), о чем свидетельствует отрицательное значение показателя отклонения.*

DOI 10.36698/2304-5957-2020-19-3-150-154

## TO THE MICROCLIMATE OF THE CITY (ON THE EXAMPLE OF IZHEVSK)

Semakina Alsu Valerievna, Rubtsova Irina Yurievna, Platunova Guzel Rashidova, Gagarina  
Olga Viateslavova  
Udmurt State University  
[alsen13@list.ru](mailto:alsen13@list.ru)

*city microclimate, Izhevsk, temperature, pressure, direction and wind speed*

*the daily and annual dynamics of microclimatic indicators in Izhevsk was considered. The regularity of spatial and temporal variability of these indicators is revealed. According to the measurements of microclimatic indicators, for the entire period of the study on the territory of Izhevsk, the maximum during the day deviations of the base and base temperatures are at 11:00 and 15:00. According to the one-time measurements of microclimatic indicators, at eleven control points, the average value of the deviation of the indicators of variation and base temperatures in 2018-2019 was 1.8 ° C in module. In general, it can be noted that over the entire period of research, the temperature at the control points was always higher than at the base (weather station Izhevsk), as evidenced by the negative value of the deviation.*

### Введение

Загрязнение атмосферного воздуха в городах связано с наличием в его пределах значительного количества источников выбросов. Микроклиматические характеристики оказывают влияние на формирование неблагоприятных условий рассеяния (НМУ) и метеорологического потенциала загрязнения атмосферного воздуха (МПЗА) конкретного участка территории.

В климатическом отношении город отличается значительной неоднородностью на фоне окружающей местности. Среди причин выделяют:

- наличие мощных источников загрязнения атмосферного воздуха аэрозолями и газообразными смесями, приводящими к снижению прихода суммарной радиации и формированию «парникового эффекта»;
- повышенная «шероховатость», создаваемая разновысокими домами;
- изменение водного баланса территории, посредством выделения водяного пара от передвижных и стационарных источников, а так же изменения соотношения

поверхностного и подземного стока за счет увеличения площади водонепроницаемых покрытий;

- выделение тепла от значительного количества источников.

Влияние указанных выше факторов может быть неоднозначно. Например, повышенная шероховатость города является причиной уменьшения скорости ветра, но на отдельных участках городской застройки, высокие здания отклоняют вниз быстро движущийся воздух верхних слоев и, в результате, скорость увеличивается. При движении воздушного потока вдоль узкой улицы, она выполняет функцию аэродинамической трубы, увеличивая скорость ветра. Увеличение содержания аэрозоля в атмосферном воздухе городов снижает поступление суммарной солнечной радиации. В тоже время, общее снижение альбедо территории города, приводит к уменьшению доли отраженной радиации и, как следствие, способствует увеличению приходной части баланса. Таким образом, микроклиматические особенности территории часто различаются в зависимости от преобладания того или иного фактора. Единообразно мнение относительно увеличения температур в крупных городах и формирования городского «острова тепла» (ГОТ) [3].

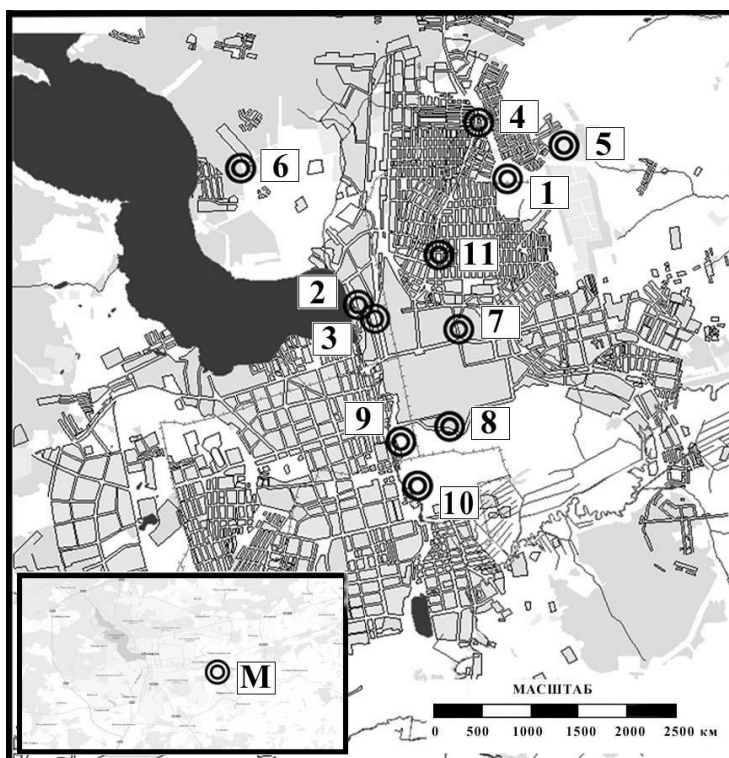
### **Материал и методика**

Для установления основных причин формирования ГОТ и других территориально обусловленных различий микроклимата города, необходимо иметь информацию о пространственном распределении и временной изменчивости метеорологических параметров. Как правило, исследования достаточно изученного явления городского «острова тепла» основаны либо на натурных измерениях с двух или нескольких стационарных постов наблюдений [2]. Для изучения пространственного распределения температуры городского воздуха и интенсивности острова тепла также используют мобильные измерительные станции.

Исследования изменчивости температур, влажности, давления и ветрового режима осуществлялись на территории г. Ижевска. Наблюдения в контрольных точках проводились в 7, 11, 15, 19 часов местного времени в течение двух лет (2018-2019гг.) В процессе работы фиксировались: температура воздуха, атмосферное давление, относительная влажность воздуха, ветер (измерялась скорость и направление ветра), наличие и интенсивность атмосферных осадков (в т.ч. и образующихся на земной поверхности и на предметах - росы, иней, тумана, гололеда и пр.). Измерения проводились с использованием следующих приборов: измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», компас. Наблюдения осуществлялись в 11 точках, расположенных в различных частях города (рис. 1, табл. 1).

При выборе места наблюдения учитывались рельеф местности, тип застройки, подстилающая поверхность, степень озеленения, близость крупного гидрологического объекта. В ходе исследования, было проведено 46 измерений параметров микроклимата. Кроме того, с ноября 2019 года, было организовано размещение 3 стационарных учебных метеостанции, снимающих регулярные показания температуры и атмосферного давления два раза в сутки (в 7.00 и 19.00).

Авторами было введено понятие базового и вариативного показателей. Под понятием *базового метеорологического показателя* понимается значение этого показателя по данным центральной гидрометеорологической станции, расположенной вблизи Ижевского аэропорта. Под понятием *вариативного показателя* принято значение этого показателя, полученного в рамках авторских наблюдений в тот же период времени, что и базовый показатель, на одной из контрольных точек, расположенных на территории г. Ижевска (рис.1, табл. 1). Разность значений базового и вариативного показателей было принято называть *отклонением*.



**Рис. 1. Карта-схема мест расположения точек измерения микроклиматических показателей на территории г.Ижевска (на карте-врезке указано расположение метеостанции Удмуртского ЦГМС «Ижевск» относительно Ижевского пруда)**

**Fig. 1. Map-diagram of the locations of points for measuring microclimatic indicators on the territory of Izhevsk (the inset map shows the location of the weather station of the Udmurt CGMS "Izhevsk" relative to the Izhevsk pond)**

**Таблица 1. Точки измерения микроклиматических показателей на территории г.Ижевска**

**Table 1. Points of measurement of microclimatic indicators on the territory of Izhevsk**

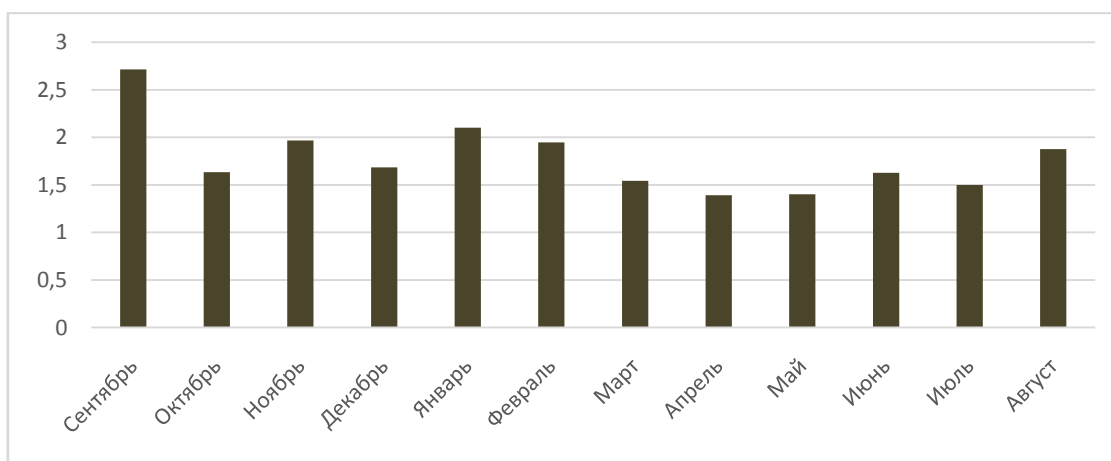
№ точки	Адресная привязка
1	Улица Бабушкина, 156 (за кафе «Десятка»)
2	Набережная Ижевского пруда (перекресток ул. Милиционная и пер. Широкий)
3	Памятник «Дружба Народов» (между ул. Милиционная и ул. М. Горького)
4	Круговое кольцо (перекресток ул. 9-е января и ул. Ворошилова)
5	Автозаводская, 3а (сквер около ТРК «Столица»)
6	Ул. Песочная, 12а (около Парка им.С.М. Кирова)
7	Перекрёсток ул. Ленина и ул. Орджоникидзе
8	Ул. Василия Чугуевского, 147
9	Перекресток ул. Василия Чугуевского и ул. Карла Маркса
10	Ул. Карла Маркса, 155а
11	Перекрёсток ул. 8 марта и ул. Грибоедова

### **Результаты и их обсуждение**

По данным измерений микроклиматических показателей, за весь период исследования на территории г.Ижевска, максимальные в течение дня отклонения показателей базовой и вариативной температур приходятся на 11:00 и 15:00 часов (-1,8 и -2,5°C), т.е. значения

вариативной температуры были выше, чем на метеостанции г Ижевска. Это можно объяснить различными характеристиками подстилающей поверхности, характерными для базовой метеостанции и контрольных точек, влияющими на степень прогрева атмосферного воздуха в часы максимальной солнечной инсоляции. Именно в 11:00 и 15:00 часов наблюдается максимальная солнечная активность, происходит наибольший нагрев подстилающей поверхности. К сожалению, в рамках данных исследований не приводились измерения микроклиматических показателей в ночное время, в то время как ряд исследований, показали значительные отклонения от базовой температуры именно в ночное время [1]

По данным разовых измерений микроклиматических показателей, на одиннадцати контрольных точках, среднее значение отклонения показателей вариативной и базовой температур в 2018-2019 году составило по модулю  $1,8^{\circ}\text{C}$ . Максимальные значения температурных отклонений были отрицательные и наблюдались в сентябре ( $-3,03^{\circ}\text{C}$ ), ноябре ( $-2,01^{\circ}\text{C}$ ), январе ( $-2,3^{\circ}\text{C}$ ) и феврале ( $-1,9^{\circ}\text{C}$ ). В целом, можно отметить, что за весь период исследований, температура на контрольных точках была всегда выше, чем на базовой (метеостанция Ижевск), о чем свидетельствует отрицательное значение показателя отклонения (рис.2).



**Рис. 2. Значение среднемесячного отклонения показателей вариативных и базовых температур по модулю**

**Fig. 2. The value of the average monthly deviation of the variable and base temperature indicators in modulus**

Формирование в течение года достаточно четко выраженного ГОТ вероятнее всего связано с тем, что метеостанция г.Ижевска расположена на удалении от жилой и промышленной застройки. Изменение значений отклонения в течение года вызвано различными погодными условиями. В целом, можно отметить более высокие значения отклонений в летнее и зимнее время, и ниже в межсезонье. В зимний период, первые дни наступления антициклональной погоды наблюдалось явление ГОТ. В дальнейшем, отклонение между базовым и вариативным показателями снижались и по всей территории устанавливались относительно стабильные температурные значения. При повышении температуры атмосферного воздуха (выше  $-8^{\circ}\text{C}$ ), значения отклонений уменьшались. В отдельные дни в период с ноября по февраль 2020г., значения отклонений становились положительными, что, вероятно, связано с большей теплоемкостью зданий и сооружений на территории города и сравнительно малым влиянием низкого альбедо в зимний период, в связи с преобладанием пасмурной погоды. Можно отметить, что за период наблюдений явление ГОТ тепла наблюдалось эпизодически и не продолжительно только при резком понижении температуры.

## **Выводы**

Загрязнение атмосферного воздуха в городах связано с наличием в его пределах значительного количества источников и рассеивающей способностью атмосферного воздуха. Для установления основных причин формирования ГОТ, необходимо иметь информацию о пространственном распределении и временной изменчивости метеорологических параметров. Для изучения пространственного распределения температуры городского воздуха и интенсивности острова тепла используют мобильные измерительные станции.

По данным метеорологических наблюдений зафиксировано формирование в течение года достаточно четко выраженного городского острова тепла. Более высокие значения отклонений отмечены в летнее и зимнее время, и ниже в межсезонье. В первые дни наступления антициклональной погоды наблюдалось явление ГОТ. Таким образом, за указанный период явление ГОТ тепла наблюдалось эпизодически и не продолжительно только при резком понижении температуры.

## **Литература**

1. Климат Минска. //Под редакцией М.А. Гольберга, Минск/ -1976. С.59-61.
2. Матвеев Ю.Л., Меркурьева Н.А. Особенности формирования температурно-влажностного режима в большом городе. Оптика атмосферы и океана. -1997. Т. 10, № 10. -С. 1181-1187;
3. Таттимбетова Д.С., Голубева Е.И., Константинов П.И. Городской остров тепла как фактор формирования термической комфортности проживания для населения г.Москвы. //Сборник материалов международной конференции: научное электронное издание. Издательство: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (Калининград)-2019.С.50-62.

## **References**

- 1.Klimat Minska. [The Climate Of Minsk] //Pod redakciej M.A. Gol'berga, Minsk/ -1976. S.59-61. (in Russian).
- 2.Matveev YU.L., Merkur'eva N.A. Osobennosti formirovaniya temperaturno-vlazhnostnogo rezhima v bol'shom gorode [Features of forming the temperature and humidity regime in a large city.]. Optika atmosfery i okeana. -1997. T. 10, № 10. -S. 1181-1187. (in Russian).
- 3.Tattimbetova D.S., Golubeva E.I., Konstantinov P.I. Gorodskoj ostrov tepla kak faktor formirovaniya termicheskoj komfortnosti prozhivaniya dlya naseleniya g.Moskvy. [Urban heat island as a factor in the formation of thermal comfort of living for the population of Moscow.] //Sbornik materialov mezhdunarodnoj konferencii: nauchnoe elektronnoe izdanie. Izdatel'stvo: Baltijskij federal'nyj universitet imeni Immanuila Kanta (Kaliningrad)-2019.S.50-62. (in Russian).