

## Формирование микроклиматических условий на территориях Южных городов

*Б.И. Гиясов, Р.Б. Гиясов*

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет*

**Аннотация:** Развитие современных городов, вызванное потребностью в усовершенствовании бытовой среды, способствует созданию новых зданий и сооружений. В результате этого увеличивается плотность типовой городской застройки, преимущественно с прямоугольными в плане зданиями. Подобная застройка, с замкнутыми участками дворовых пространств создают экстремальные микроклиматические условия и усугубляют воздухообмен территорий, нарушая тем самым тепловой и экологический комфорт. Особо остро такая ситуация ощущается в Южных городах. В статье проведен анализ влияния современной типовой застройки на микроклиматические условия дворовых пространств. Выявлены факторы, влияющие на формирование тепло-ветрового режима городских территорий. На примере здания характерной ориентации для условий г. Душанбе проведен графоаналитический расчет продолжительности инсоляции фасадов. Определена роль инсоляции в формировании конвективных потоков термического происхождения. На основе натурных исследований были определены изменения максимальной скорости конвективных потоков у стен здания. Обозначена роль конвективных потоков термического происхождения в формировании тепло-ветрового режима дворовых пространств.

**Ключевые слова:** Микроклимат, городская территория, воздухообмен, конвективные потоки, инсоляция, температурный режим, типовая застройка, солнечная радиация.

Городская среда – это искусственная среда, которая возникла в процессе развития бытового уклада людей. Формирование городской среды, изменяя ландшафт местности, влияет на микроклиматические условия территорий. Плотная, типовая застройка современных городов оказывает влияние на аэрацию и температурный режим территорий. При этом, в жаркое время года в замкнутых, плотно застроенных территориях городов, при недостатке достаточного воздухообмена, наблюдаются экстремальные температурные показатели [1].

Недостаток свободных площадей в крупнейших городах является одной из основных проблем современного общества, что приводит к росту потребности в жилых, общественных, административных, торгово-выставочных площадях и развитием инфраструктуры [2]. Основные

---

критерии, к которым стремятся архитекторы - это максимальное использование площадей, многофункциональность и доступность, что увеличивает плотность городской застройки.

Кроме того, процесс урбанизации в крупнейших городах, улучшая социально-экономическую обстановку, приводит к концентрации населения на сравнительно небольших плотнозастроенных территориях. Типизация гражданских зданий, характерная для современных городов, являясь экономически целесообразной, все же приводит к определенным изменениям климатических показателей местности [3].

В жаркий период года, однотипные, прямоугольные в плане здания жилых районов являются аккумуляторами солнечной радиации в течение солнечного дня. Замкнутая структура дворовых пространств препятствует воздухообмену, в результате чего внутри кварталов наблюдаются зоны с повышенными температурными показателями [4]. Изменение температурных показателей и воздухообмена в придомовых территориях формируют определенные тепло-ветровые режимы на разных участках, изучение которых позволит найти пути их регулирования.

Формирование аэрации, как одного из показателей температурно-ветрового режима территорий, зависит от структуры территории застройки. На рисунке 1 приведена модель формирования аэрации [5].

Данная модель показывает, что на формирование локальных метеорологических условий влияет структура городской территории и озеленение. При этом, формирование микроклиматических условий территории напрямую зависит от локальных метеорологических условий.

Локальные метеорологические условия образуют климат и микроклимат городских территорий. Известно, что основным климатообразующим фактором является солнечная радиация. В городских условиях, поверхности

---

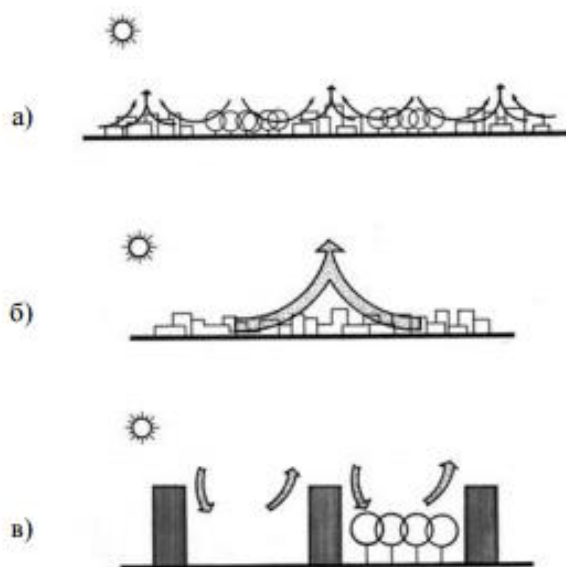


Рис.1. Модель формирования аэрации

а – в городской застройке, чередующейся зелеными массивами; б – в плотной застройке городского пространства, в – во фрагментах застройки.

зданий и придомовых территорий подвергаются воздействию солнечной радиации, и формирование местных микроклиматических условий напрямую зависит от режима и интенсивности инсоляции дворовых пространств.

Чтобы предварительно оценить роль инсоляции в формировании микроклимата и тепло-ветрового режима зданий и придомовых территорий, необходимо определить продолжительность инсоляции фасадов здания и территории в определенный период [6,7]. Для этой цели был проведен графоаналитический расчет продолжительности инсоляции фасада здания характерной ориентации для условий г. Душанбе. Для исследования был выбран самый жаркий июль-месяц. Результаты расчета инсоляционного режима сведены в таблицу 1 и построен график (рис 2).

Из таблицы 1 видно, что наибольшая продолжительность инсоляции в июле отмечается на южном фасаде здания, с продолжительностью 8ч, и с максимальным значением тепловой энергии 580 Вт/м<sup>2</sup>. Восточные и

западные фасады инсолируются более 6 ч с максимальными значениями тепловой энергии до 680 Вт/м<sup>2</sup>. Продолжительность инсоляции северных

Таблица 1

Инсоляция	Ориентация			
	С	В	З	Ю
Период	<u>5 20-8 00</u>			
	7 00-9 20	<u>5 40-12 00</u>	<u>12 00-18 20</u>	<u>8 00-16 00</u>
	<u>16 00-18 00</u>	7 05-13 25	13 25-19 45	9 25-17 25
	17 25-19 45			
Продолжительность, час,мин.	4 40	6 20	6 20	8 00

Примечание. Значение приведенные в числителе означает солнечное время, в знаменателе – гражданское время.

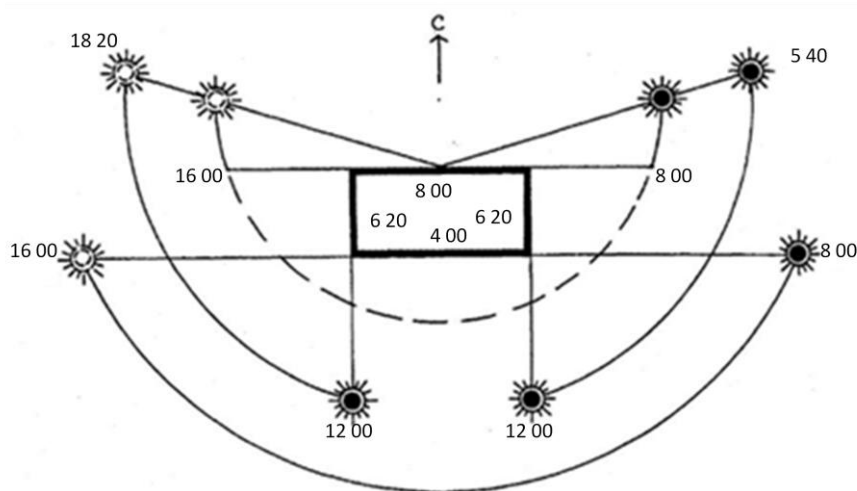


Рис.2. Инсоляция фасадов здания в июне в г. Душанбе

фасадов составляет до 4 40 мин., с прерывным облучением в утренние и вечерние часы и максимальной тепловой энергией - 670 Вт/м<sup>2</sup>.

Продолжительность инсоляции горизонтальной поверхности территории

со стороны северного фасада составил от 4 40 мин до 12 ч, со стороны восточного и западного – от 6 20 мин. до 12 ч, при этом тепловая энергия составляет от 100 до 940 Вт/м<sup>2</sup>. Анализ этих данных позволит оценить тепловой режим у фасадов разной ориентации.

В условиях плотной застройки изменяются условия аэрации придомовых пространств. Нарушенный воздухообмен приводит к возникновению устойчивых зон с штилевыми условиями, что, при повышении температуры придомовых пространств создают экстремальные экологические и температурные режимы [8,9].

В жаркий период года в дворовых пространствах, с высоким температурным режимом и отсутствием воздухообмена, возникают чувство духоты и дискомфортные условия для пребывания людей. При таких условиях, даже небольшое движение воздушных масс способствует теплоотдаче организма и может создать более комфортные условия.

В городской застройке, в летнее время разность температур между облучаемой и затененной поверхностью фасадов зданий достигает значительных результатов. На основе графоаналитического расчета выявлены продолжительность инсоляции фасадов. При параллельном расположении зданий между инсолируемым фасадом одного здания и затененным фасадом другого здания создается разность температур, которая способствует возникновению конвективных потоков термического происхождения [10]. Для оценки формирования конвективных потоков у фасадов здания были проведены натурные измерения скорости конвективных потоков у фасадов девятиэтажного жилого дома в г. Душанбе в июле месяце. На основе замеров был построен график изменения максимальной скорости конвективного потока по высоте здания у стен разной ориентации в период светового дня (рисунок 3). На графике, по горизонтальной оси приведены значения высоты здания (м), по вертикальной оси – скорость конвективных

---

потоков (м/с). Часы приведены возле каждой кривой.

Из графика видно, что в течении светового дня у разных фасадов здания формируются конвективные потоки различной интенсивности, скорость которых достигает до 3 м/с. Установлено, что конвективные потоки имели большую продолжительность около восточной и южной стены. У восточной стены конвективные потоки наблюдались с 17-21ч. При этом, толщина движущего слоя увеличивалась, начиная от основания до верха здания. Максимальная скорость фиксировалась у верха стены здания восточной ориентации и достигала 2,84 м/с в 14 ч, у западного фасада составляла 3.2 м/с в 18 ч, у южного фасада 2,78 м/с в 14 ч. При этом, очевидно, что скорость восходящих конвективных потоков может достигать больших значений с увеличением этажности зданий. Воздушные потоки термического происхождения способствуют воздухообмену дворовых пространств, и при грамотном озеленении и планировке территории, можно их регулировать.

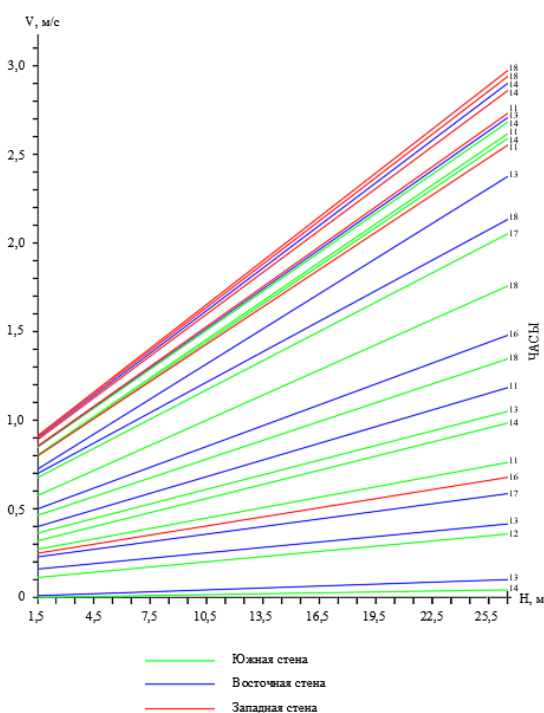


Рис.3. Изменения максимальной скорости конвективных потоков у стен здания в течении светового дня

В итоге необходимо отметить, что на территориях городов, где возникают штилевые зоны, и отсутствует воздухообмен, конвективные потоки термического происхождения могут играть важную роль в формировании комфортных микроклиматических условий. Прогнозирование формирования движения воздушных масс термического происхождения, возникающее при инсоляции поверхностей зданий и придомовых площадок, поможет выбрать правильные проектные решения зданий, и регулировать тепло-ветровой режим территорий.

### Литература

1. Вдовина Е.В. Предпосылки учета влияния воздухообмена при проектировании жилых кварталов в нормативной документации // Архитектура и дизайн, 2022, №1, С 1-25.

2. Гиясов Б.И. Влияние современной городской застройки на энергоэффективность зданий // Инженерный вестник Дона, 2019, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2019/6141.

3. Валеева Е.Г., Лобанов Е.Ю. Проблемы типовой застройки // Вестник молодых ученых санкт-петербургского государственного университета технологии и дизайна // 2019, №4, С 239-244.

4. Скобелева Е.А., Абрамов А.В., Пилипенко О.В., Пчеленок О.А., Родичева М.В. Прогнозирование динамики воздушной среды в городской застройке // Строительство и реконструкция, 2019, Вып. 81, № 1, С 106-114.

5. Гиясов Б.И., Гиясов Р.Б. Оценка факторов, влияющих на экологию городов с жарким климатом и сложным рельефом // Инженерный вестник Дона, 2021, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2021/6769.

6. Баротов Ю.Г. Выявление оптимального разрыва между зданиями разноэтажной застройки с учетом режима инсоляции // Политехнический вестник. серия: инженерные исследования, 2020, №2 (50), С. 168-174.



7. Ramírez-Faz J., López-Luque R. Development of a methodology for quantifying insolation variables in windows and building openings // Renewable Energy, 2012, DOI: doi.org/10.1016/j.renene.2011.05.040.

8. Hang Jian, Li Yuguo. Age of air and air exchange efficiency in high-rise urban areas and its link to pollutant dilution // Atmospheric Environment, 2011, Vol. 45, DOI: doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.04.051.

9. Пряхин В.Н., Большеротов А.Л., Рязанова Н.Е. Экологические проблемы плотно застроенных урбанизированных территорий // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 3, С. 72-76.

10. Кашинцева В.Л., Леонова Д.А., Гиясов Т.Б. Роль конвективных потоков в экологии воздушного бассейна города // Бюллетень строительной техники, 2018, №12 (1012), С. 27-30.

### References

1. Vdovina E.V. Arhitektura i dizajn, 2022, №1, pp. 1-25.
2. Giyasov B.I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2019/6141.
3. Valeeva E.G., Lobanov E.Yu. Vestnik molodyx uchenykh sankt-peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta texnologii i dizajna, 2019, №4, pp. 239-244.
4. Skobeleva E.A., Abramov A.V., Pilipenko O.V., Pchelenok O.A., Rodicheva M.V. Stroitel'stvo i rekonstrukciya, 2019, Vy`p. 81, № 1, pp. 106-114.
5. Giyasov B.I., Giyasov R.B. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2021/6769.
6. Barotov Yu.G. Politexnicheskij vestnik. seriya: inzhenerny`e issledovaniya, 2020, №2 (50), pp. 168-174.





7. Ramírez-Faz J., López-Luque R. Renewable Energy, 2012, DOI: doi.org/10.1016/j.renene.2011.05.040.
8. Hang Jian, Li Yuguo. Atmospheric Environment, 2011, Vol. 45, DOI: doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.04.051.
9. Pryaxin V.N., Bol'sherotov A.L., Ryazanova N.E. Vestnik RUDN, seriya E`kologiya i bezopasnost` zhiznedeyatel`nosti, 2009, № 3, pp. 72-76.
10. Kashinceva V.L., Leonova D.A., Giyasov T.B. Byulleten` stroitel`noj texniki, 2018, №12 (1012), pp. 27-30.