

Формирование микроклимата городской застройки высотными зданиями

И.В. Гиясова, Т.Б. Гиясов

Московский государственный строительный университет

Аннотация: Выполнен анализ условий формирования микроклимата городской застройки высотными зданиями. Рассмотрено влияние высотного строительства крупнейших городов на жизненную среду, которое заключается как в изменении ветровых нагрузок, так и направления и скорости ветра, инсоляции. Выявлены экологически неблагоприятные зоны территории высотной застройки и причины и источники загрязнения, такие, как активное развитие транспортной и инженерной инфраструктуры в связи с развитием высотного строительства. В современной городской застройке обозначены зоны с нарушенным воздухообменом, способствующим образованию «острова тепла».

Ключевые слова: урбанизация, экология, высотное здание, городская застройка, остров тепла, восходящий воздушный поток, инверсия температуры, микроклиматические условия, аэродинамика местности, жилая среда.

Урбанизация, как социально-экономический процесс, выражающийся в концентрации населения в современных крупнейших городах, способствует развитию высотного строительства. Растущие потребности общества диктуют необходимость разработки новых форм жизненной среды и городской инфраструктуры. Это вызывает необходимость создания новых типов и форм гражданских зданий, структуры города и транспортных сетей.

Кроме того, в связи с ростом потребности в жилых, общественных и административных зданиях, на фоне недостатка свободных площадей появилась необходимость развивать высотную архитектуру [1-3].

На примере башни «Эволюция» Московского международного делового центра Москва-Сити проведен расчет и дана качественная и количественная характеристики изменения температуры и скорости ветра по высоте здания. Расчет и сравнительный анализ для городов Москва, Ханты-Мансийск и Владивосток, проведенный в статье для башни «Эволюция», дает возможность оценить изменения температуры и скорости ветра и их влияние на жизненную среду в разных климатических условиях.

Возрастающие темпы высотного строительства оказывают существенное влияние на изменение климатического режима территории застройки. Повышается плотность застройки городов, растёт транспортная нагрузка, нарушается экологический баланс жизненной среды человека. При этом изменяется и аэродинамика местности.

Жилая среда крупного города, преимущественно состоящая из многоэтажных высотных построек и современных дворовых территорий, в процессе развития изменяет тепло-ветровой режим местности, и осложняет экологическую ситуацию [4,5].

Зоны плотной жилой застройки части города, являясь наиболее важным элементом городских территорий любого мегаполиса, где необходимо обеспечить в максимальной степени экологический комфорт населения, подвержены постоянному влиянию источников загрязнения. К основным источникам загрязнения воздуха жилых территорий можно отнести промышленные предприятия, отопительные котельные и автомобильный транспорт. Экономический рост и наращивание темпов строительства современных высотных жилых комплексов, общественно-деловых центров в крупных и крупнейших городах, привело к росту деловой активности с использованием автомобильного транспорта. Автотранспорт, как подвижный источник загрязнения, вносит наиболее значительную долю загрязнения атмосферного воздуха в пределах жилых территорий, создавая в городах обширные и устойчивые зоны, с превышением в несколько раз концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Современный город с высотными зданиями, представляя собой довольно эффективную систему для нагрева солнечным теплом вертикальных поверхностей зданий и горизонтальных поверхностей крыш, тротуаров и дорог [6]. При этом плотная застройка отдельных районов

препятствует естественной аэрации и формирует так называемые "острова тепла", влияющие на загрязнённость воздушного бассейна (рис. 1).

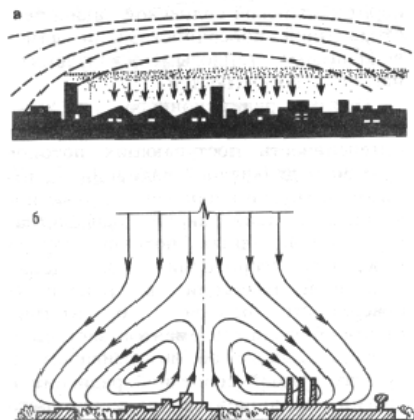


Рис. 1. – Образование «острова тепла»: а – глубокая приземная инверсия, распространение промышленных выбросов; б – циркуляция в нижнем слое атмосферы над городом

Кроме того, экологическую ситуацию осложняют застои воздушных масс, вызванные природно-климатическими факторами, такими, как штиль, приземная инверсия температуры, которая в некоторых регионах может наблюдаться круглый год (рис. 2).

На территории городской застройки местная циркуляция воздуха обеспечивается за счёт разницы в нагреве освещенных и затененных участков. Восходящие движения формируются над поверхностью освещенных стен, а нисходящие - над затененными стенами [7]. Наличие в городах водоемов способствует развитию дневной местной циркуляции от водоема к городским участкам, а ночью наоборот.

Скорость воздушных потоков у наружной поверхности зданий, обусловленных разностью температур поверхности ограждающей конструкции и наружного воздуха, может достигать до 10 м/с и играет большую роль в воздухообмене придомового пространства (рис. 3).



Рис. 2. – Приземная инверсия температуры

В теплый период года температура наружных поверхностей здания резко возрастает из-за облученности солнечной радиацией и значительно отличается от температуры наружного воздуха. Разность температур способствует образованию конвективного теплового потока, направленного вверх здания, в результате чего возникает так называемый приповерхностный (пограничный) слой нагретого воздуха (рис.4) [8-10].

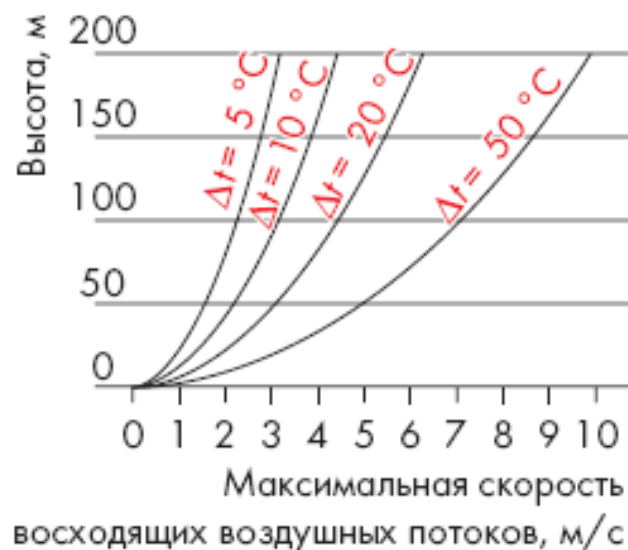


Рис. 3. – Зависимость скорости восходящих потоков от высоты

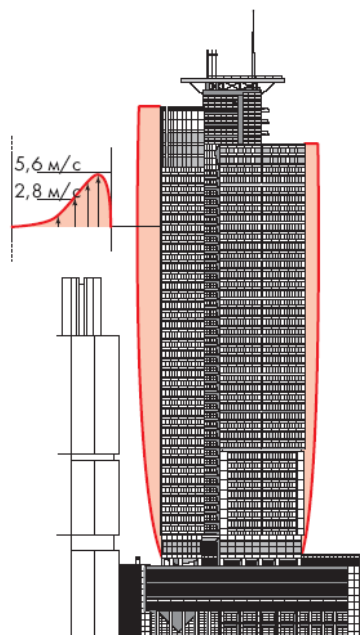


Рис. 4. – Пример эпюры скоростей восходящих воздушных потоков у наружной поверхности высотного здания, возникающих под действием разности температур $D_t = 20^\circ\text{C}$

Воздействие солнечной радиации и её поглощение материалом наружной поверхности ограждающих конструкций создает разность температур между наружной поверхностью здания и окружающим воздухом.

Анализ и исследования Московского международного делового центра Москва-Сити позволил выявить, что компактно расположенные башни, преобразили ветровой режим местности. Стремительно развивающаяся транспортная и инженерная инфраструктура серьезно усугубляют экологическую ситуацию. Вследствие плотности застройки делового центра Москва-Сити и активности транспортного сообщения на территории возникают обширные устойчивые зоны с застоями воздуха, где скорости ветра составляют от 0 до 1 м/с. Таким образом, на территории делового центра Москва-Сити произошло формирование собственного местного климата, а на отдельных участках застройки наблюдаются

микроклиматические условия, определяемые высотной застройкой. Формированию местных микроклиматических условий способствует изменение по высоте зданий температуры воздуха и скорости ветра [11-13].

На примере башни «Эволюция» проведен расчет температуры наружного воздуха, атмосферного давления и скорости ветра в зависимости от высоты здания. Расчетные климатические параметры определены для городов Москвы, Ханты-Мансийска и Владивостока.

На основе полученных данных построены графики изменения температуры наружного воздуха по высоте здания (рис. 5,6). По результатам расчета построен график изменения скорости ветра по высоте здания (рис. 7). Из рис.7 видно, что с увеличением высоты здания возрастает скорость ветра и в условиях городской застройки это происходит более интенсивно.

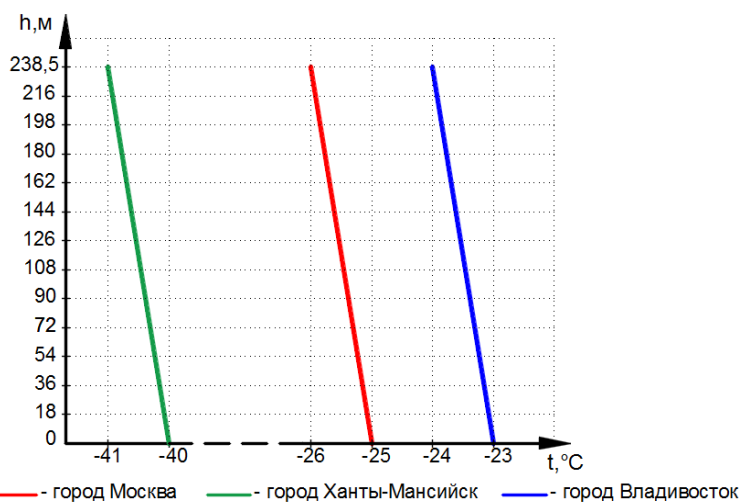


Рис. 5. – Изменение по высоте башни «Эволюция» температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки для городов Москва, Ханты-Мансийск и Владивосток.

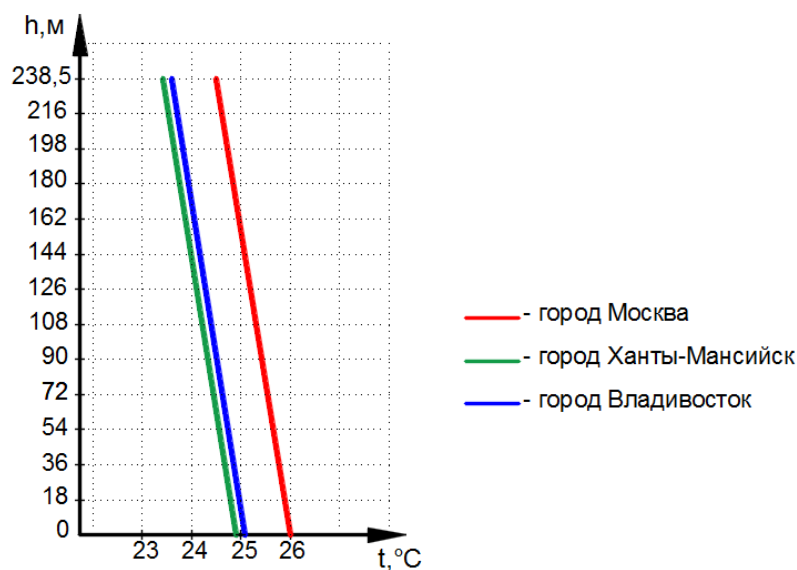


Рис. 6 – Изменение по высоте башни «Эволюция» температуры наружного воздуха теплого периода для городов Москва, Ханты-Мансийск и Владивосток

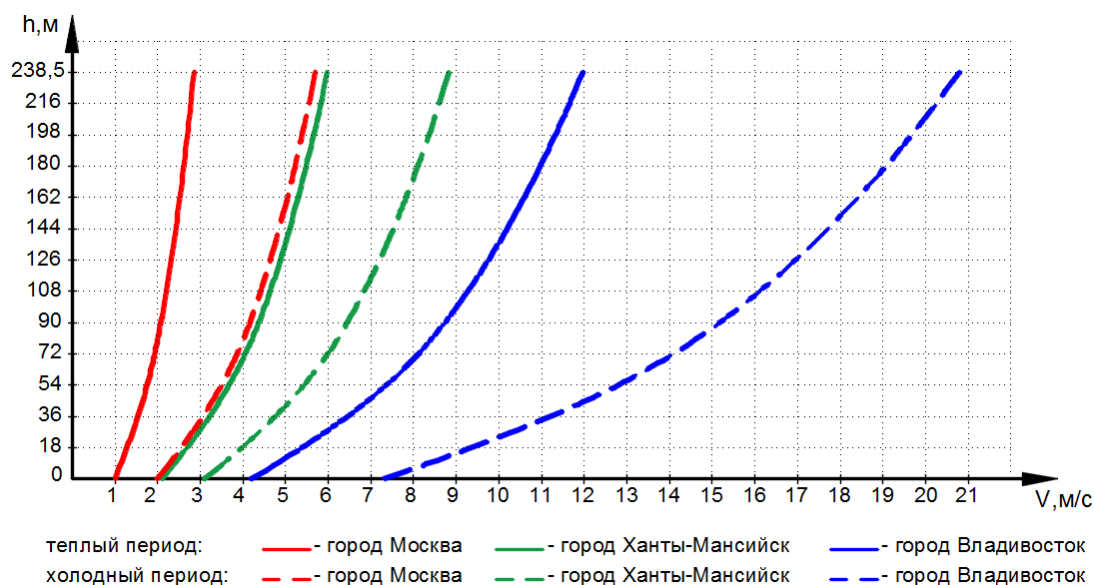


Рис. 7 – Изменение по высоте башни «Эволюция» скорости ветра для городов Москва, Ханты-Мансийск и Владивосток.

При проектировании высотных зданий необходимо учитывать особенности застраиваемых участков, объемно-пространственную пластику и плотность будущей застройки, влияющих на аэродинамику местности и загрязнение атмосферного воздуха.



Проведенные расчеты и исследования дают возможность оценить влияние высотных зданий на микроклимат и экологию окружающей среды. Изменение скорости ветра по высоте здания, формирование восходящих конвективных потоков у наружной поверхности высотного здания – это факторы, которые можно использовать для улучшения экологии и микроклимата жизненной среды.

Литература

1. Город, архитектура, человек и климат // Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицкевич В.К., М.: Архитектура-С, 2007. 342 с.
2. Жучков О.А., Маринич Е.С., Турмов С.Г. Высотные здания и тенденции комплексной застройки в жилищном строительстве современного крупного города // Современное общество: проблемы, идеи, инновации. 2015, №4. С.89-93.
3. Седегова Л.Н. Особенности строительства гражданских зданий в сложившейся городской застройке // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1698/.
4. Айрапетов А.Б. Новые аспекты аэродинамики ветрового нагружения высотных зданий в мегаполисе, новые подходы и методические принципы исследований как источник концепции формирования новых нормативов проектирования и строительства // Academia. Архитектура и строительство. 2010 №3. С. 582-584.
5. Гиясов А. Тепло-ветровой режим городского каньона, взаимосвязь его с воздушной средой помещений // Инженерный вестник Дона, 2018, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4737/.
6. Малявина Е.Г., Бирюков С.В. Расчет воздушного режима многоэтажных зданий с различной температурой воздуха в помещениях. М.: АВОК, № 2. 2008. С.12-14.

7. Гиясов Б.И. Влияние развития инфраструктуры городов на жилую среду. Журнал Вестник МГСУ №4, 2012 год, стр. 17-21.
8. Табунщиков Ю. А., Шилкин Н. В. Аэродинамика высотных зданий // АВОК. – 2004. – № 8. С.14-24.
9. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. С.8-10.
10. Самарин О.Д. Нормирование энергопотребления здания с учетом теплоступлений от солнечной радиации. // Жилищное строительство. 2013, № 1, с. 32 – 33.
11. ASHRAE Handbook. Fundamentals. SI Edition, 1997.
12. Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения. М.: Стройиздат, 1984. С. 11-12.
13. Grimmond C. S. B. Progress in measuring and observing the urban atmosphere – Theoretical and Applied Climatology, 2006. Vol. 84. – №.1-3. – pp. 3-22.

References

1. Gorod, arkhitektura, chelovek i klimat [City, architecture, people and climate] // Myagkov M.S., Gubernskiy Yu.D., Konova L.I., Litskevich V.K., M.: Arkhitektura-S, 2007. 342 s.
 2. Zhuchkov O.A., Marinich E.S., Turmov S.G. Sovremennoe obshchestvo: problemy, idei, innovatsii. 2015 №4. S.89-93.
 3. Sedegova L.N. Inzhenernyy vestnik Dona, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1698/
 4. Ayrapetov A.B. Arkhitektura i stroitel'stvo. 2010 №3. S. 582-584.
 5. Giyasov A. Inzhenernyy vestnik Dona, 2018, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4737/.
 6. Maljavina E.G., Birjukov S.V. AVOK, № 2. 2008, pp.12-14.
-



7. Gijasov B.I. Zhurnal Vestnik MGSU №4, 2012, pp. 17-21.
8. Tabunshhikov Ju. A., Shilkin N. V. AVOK. 2004. № 8, pp. 14-24.
9. Tabunshhikov Ju. A., Brodach M. M., Shilkin N. V. M.: AVOK-PRESS, 2003, pp. 8-10.
10. Samarin O.D., Zhilishhnoe stroitel'stvo. 2013, № 1, pp. 32 – 33.
11. ASHRAE Handbook. Fundamentals. SI Edition, 1997.
12. Simiu Je., Skanlan R. Vozdejstvie vetra na zdaniya i sooruzheniya [The impact of wind on buildings and structures]. M.: Strojizdat, 1984, pp.11-12.
13. Grimmond C. Theoretical and Applied Climatology, 2006. Vol. 84. – №.1-3. pp. 3-22.