

Влияние городской застройки на проветриваемость жилых кварталов

В.Д. Оленьков, А.О. Колмогорова, А.А. Малышев, А.В. Алеманов

Южно-Уральский Государственный Университет, Челябинск

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы изучения ветрового режима территории жилых кварталов. Представлены результаты моделирования микрорайона города и ветровых потоков в нём с использованием многофункционального программного комплекса Ansys Discovery Live. Проведен анализ ветрового режима территории при различных объемах застройки с точки зрения комфортности нахождения человека в ней, определены комфортные и дискомфортные аэрационные зоны. Сравнение производилось для жилого комплекса, состоящего из четырех групп домов со своими дворовыми территориями, при южном направлении входящего ветрового потока. Дана оценка влияния окружающей застройки на ветровую обстановку. Использование компьютерного моделирования ветрового режима жилой застройки является актуальным в настоящее время, так как информация о характере движения воздушных потоков помогает повысить комфортность городов для населения.

Ключевые слова: ветровой режим, градостроительство, жилая застройка, городская застройка, численное моделирование, Ansys Discovery Live, проветривание, ветровой комфорт, аэрационный режим, аэрация.

Введение

Стремительный рост городов влечет за собой масштабные изменения в городской среде, оказывающие значительное влияние на качество жизни и комфорт её обитателей. О влиянии уплотнения городской застройки на комфортность среды писали такие зарубежные авторы, как А. Kubilay, А. Rubin, D. Derome, J. Carmeliet [1], а также О. Hågbø и К. Е. Т. Giljarhus [2].

Комфорт и здоровье жителей жилых районов напрямую зависят от качества окружающей среды, важнейшим компонентом которой является воздухообмен [3-5]. Эффективное проветривание застройки, обеспечивающее удаление загрязняющих веществ от автомобилей и промышленности, а также поддержание оптимального микроклимата, невозможно без учёта особенностей ветрового режима [6-8]. Особенности учёта аэрационного режима на стадии проектирования рассматривал в своих трудах Серебровский Ф.Л. [9].

Исследование и учёт аэрационного режима при проектировании жилой застройки является одной из самых важных задач градостроительства наряду с соблюдением норм инсоляции. Однако, учёту и исследованию ветрового режима городских кварталов уделяется недостаточно внимания [10, 11].

В архитектурно-строительной аэродинамике активно развивается применение теоретического метода исследования аэрационного режима застройки городских территорий. Этот метод получил название метода численного моделирования. В наше время, используя современные программные комплексы, можно получать максимально точные результаты исследований в кратчайшие сроки. В данной работе для исследования ветрового режима применялся программный комплекс Ansys Discovery Life, предоставляющий широкий спектр инструментов для расчёта и анализа различных процессов, в том числе газодинамики.

В условиях уплотнения городской застройки проблема проветривания городских кварталов становится наиболее актуальной. В соответствии с этим была поставлена задача исследования влияния городской застройки на проветривание жилых кварталов.

Объектом исследования была выбрана жилая застройка строящегося жилого комплекса с учётом окружающей застройки. Предметом исследования являлся ветровой режим территории жилого комплекса с акцентом на проветривание.

Исходные данные и методика проведения

Объектом исследования влияния городской застройки на проветривание жилых кварталов был выбран строящийся жилой комплекс, вокруг которого проектом предусмотрена плотная городская застройка, что актуализирует вопрос о её влиянии на проветривание и аэрационный режим в целом.

Вначале исследования была построена трехмерная модель жилого комплекса без учёта окружающей застройки микрорайона. Общие размеры области исследования в плане составили 281 метр в длину и 261 метр в ширину. Площадь исследуемой области застройки составила 0.0736 км² или 7,34 га. Расстояние от центра группы зданий до наиболее удалённой точки этой группы («Радиус») исследуемой застройки составило 143 метра. Трёхмерная модель жилого комплекса в пространстве с нанесённой нумерацией групп домов представлена на рис. 1а.

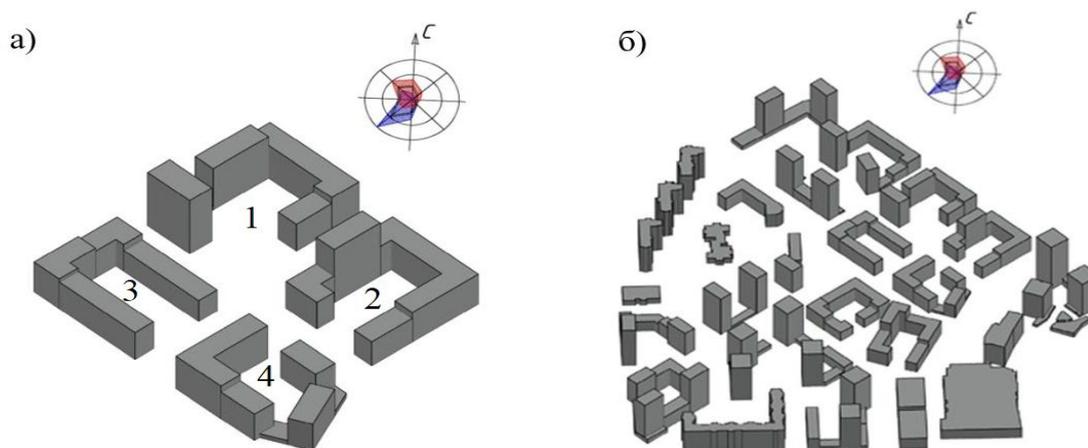


Рис. 1. а) Трёхмерная модель без учёта окружающей застройки; б) Трёхмерная модель с учетом окружающей застройки

Также была создана модель жилого комплекса с учётом окружающей застройки, приведённая на рис. 1б. Габаритные размеры области исследования в плане составили 719 и 620 метров в длину и в ширину соответственно. Площадь области застройки составила 0.45 км² или 44,6 га. Радиус составил 440 метров.

Результаты исследования

Были рассмотрены два варианта объема застройки исследуемой территории: жилой комплекс отдельно и жилой комплекс в составе окружающей застройки микрорайона. Входящие в застройку скорости U_0 были условно приняты равными 5 м/с. Исследование проводилось при

южном направлении ветра на уровне роста человека. В соответствии с этим были получены изометрические поля скоростей движения воздушных масс, представленные на рис. 2а и рис. 2б соответственно.

При анализе полученных результатов моделирования воздушных потоков по картинам южного направления ветра без учёта окружающей застройки (см. рис. 2а) можно отметить, что в разрыве между группами жилых домов №1 и №3 скорость ветра находится в диапазоне от 2 до 3,98 м/с, между первой и второй группами от 2 до 3,32 м/с, между группами №2 и №4 от 2 до 4,65 м/с, что соответствует допустимым ветровым зонам.

Из общей картины выделяется пространство между третьей и четвертой группами домов, где наблюдается увеличение скорости ветра относительно начальной. В данном промежутке наблюдается дискомфортная зона с порывами ветра до 5,31 м/с.

При анализе полученных данных по исследованию укрупнённой модели застройки (см. рис. 2б) можно заключить, что ранее выдвинутая гипотеза подтвердилась: налицо видны изменения характера ветрового режима исследуемого жилого комплекса.

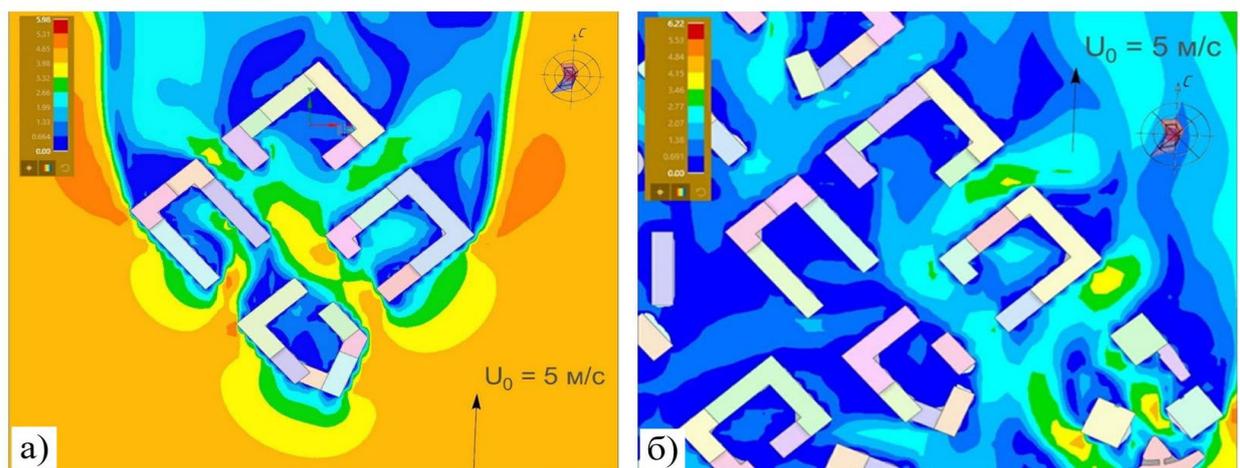


Рис. 2. – а) Поле скоростей при южном направлении ветра без учёта окружающей застройки; б) Поле скоростей при южном направлении ветра с учётом окружающей застройки

В промежутках между домами №1, №3 и №3, №4 проветривание усложнено, налицо преобладание застойных зон.

Между группами домов №1 и №2 проветривание обеспечивается, местами скорость ветра достигает 4,15 м/с, изменения незначительны. В промежутке между второй и четвёртой группами видно снижение скорости ветра в среднем на 1 м/с, при этом проветривание обеспечивается.

Касательно дворовых территорий, следует отметить, что проветривание усложнилось. Во дворах третьей и четвёртой групп домов проветривание практически отсутствует, во дворе первой группы проветривание ухудшилось. Во всём жилом комплексе нормальное проветривание обеспечивается только во дворе четвёртой группы домов, где преобладают комфортные ветровые зоны со скоростью ветра до 2.77 м/с.

Выводы

Застройка, окружающая исследуемый объект, значительно влияет на характер ветрового режима территории, следовательно, для получения более точных результатов необходимо использовать укрупнённую модель жилого квартала.

Методика, примененная для исследования ветрового режима городских кварталов с помощью моделирования в программном комплексе ANSYS Discovery Live может использоваться для изучения и учета ветрового режима жилых территорий с целью обеспечения ветровой комфортности.

Литература

1. Kubilay A., Rubin A., Derome D., Carmeliet J., Wind-comfort assessment in cities undergoing densification with high-rise buildings remediated by urban trees / Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. – 2024. – Vol. 257. – P. 105721.



2. Hågbo, T.O., Giljarhus K.E.T., Sensitivity of urban morphology and the number of CFD simulated wind directions on pedestrian wind comfort and safety assessments / Building and Environment. – 2024. – Vol. 253. – P. 111310.

3. Рекомендации по учету природно-климатических факторов в планировке, застройке и благоустройстве городов и групповых систем населенных мест. М.: ЦНИИП градостроительства, 1980. 139 с.

4. Рекомендации по оценке аэрации территории в жилой застройке г. Москвы / Отв. ред. И.К. Лифанов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: МАКС Пресс, 2006. 160 с.

5. Семашко К.И. Некоторые закономерности распределения ветрового потока в жилой застройке // Оздоровление окружающей среды городов: сборник научных трудов. М.: ЦНИИП градостроительства, 1973. с. 99–108.

6. Руководство по оценке и регулированию ветрового режима жилой застройки/ ЦНИИП градостроительства. М.: Стройиздат, 1986. 59 с.

7. Лазарева И.В. Рекомендации по использованию нарушенных территорий для градостроительства. М.: ЦНИИП градостроительства, 1983. 104 с.

8. Шукуров И.С., Оленьков В.Д., Пайкан В., Аманов Р.М., Обеспечение экологической безопасности городов с учетом аэрационного режима воздуха // Вестник БГТУ. 2017. № 5. С. 41–44.

9. Серебровский Ф.Л. Аэрация населенных мест. М.: Стройиздат, 1985. 172 с.

10. Иванова П.В., Анализ пространственной организации города Ростов-на-Дону и тенденции его развития // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1943

11. Оленьков В.Д., Кириллов А.С., Аносов Н.С., Шпаков Д.С., Исследование влияния геометрических параметров техногенного рельефа на

аэрационный режим нарушенных территорий // Инженерный вестник Дона, 2017, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4289

References

1. Kubilay A., Rubin A., Derome D., Carmeliet J. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2024. Vol. 257. P. 105721.
2. Hågbo, T.O., Giljarhus K.E.T. Building and Environment. 2024. Vol. 253. P. 111310.
3. Rekomendacii po uchetu prirodno-klimaticheskix faktorov v planirovke, zastrojke i blagoustrojstve gorodov i grupovy`x sistem naseleenny`x mest [Recommendations for taking into account natural and climatic factors in the planning, development and improvement of cities and group systems of populated areas]. M.: CzNIIP gradostroitel`stva, 1980. 139 p.
4. Rekomendacii po ocenke ae`racii territorii v zhiloj zastrojke g. Moskvy`. [Recommendations for assessing the aeration of the territory in residential development in Moscow]. Otv. red. Lifanov I.K. 2-e izd., pererab. i dop. M.: MAKS Press, 2006. 160 p.
5. Semashko K.I. Nekotory`e zakonomernosti raspredeleniya vetrovogo potoka v zhiloj zastrojke. Ozdorovlenie okruzhayushhej sredy` gorodov. [Some patterns of wind flow distribution in residential buildings]. Sbornik nauchny`x trudov. M.: CzNIIP gradostroitel`stva, 1973. pp. 99–108.
6. Rukovodstvo po ocenke i regulirovaniyu vetrovogo rezhima zhiloj zastrojki [Guidelines for assessing and managing wind conditions in residential developments]. CzNIIP gradostroitel`stva, M.: Strojizdat, 1986. 59 p.
7. Lazareva I.V. Rekomendacii po ispol`zovaniyu narushenny`x territorij dlya gradostroitel`stva [Recommendations for the use of disturbed areas for urban development]. M.: CzNIIP gradostroitel`stva, 1983. 104 p.
8. Shukurov I.S., Olen`kov V.D., Pajkan V., Amanov R.M. Vestnik BGTU. 2017. № 5. pp. 41–44.



9. Serebrovskiy F.L. Ae`raciya naseleenny`x mest [Aeration of inhabited places]. М.: Strojizdat, 1985. 172 p.

10. Ivanova P.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1943

11. Olen'kov V.D., Kirillov A.S., Anosov N.S., Shpakov D.S., Inzhenernyj vestnik Dona. 2017, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4289.

Дата поступления: 23.07.2025

Дата публикации: 25.09.2025