

DOI: 10.12737/article_590878faafb818.60730967

Шукуров И.С., д-р техн. наук, проф.,
Оленьков В.Д., канд. тех. наук, проф.,
Пайкан В., аспирант,
Аманов Р.М., магистр

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДОВ С УЧЕТОМ АЭРАЦИОННОГО РЕЖИМА ВОЗДУХА

Shukurov2007@yandex.ru

Исследование процесса обтекания ветровым потоком различных форм рельефа и градостроительных объектов позволяет получить оценку ветрового режима и на ее основе разработать рекомендации по улучшению аэрационного режима городских территорий. Для того, чтобы прогнозировать аэрационный режим на территории проектируемого или реконструируемого городов, нами был изучен процесс трансформации воздушного потока в результате его взаимодействия с рельефом территории и антропогенным ландшафтом. В результате сравнения скоростей ветра на карте аэрационного режима города с критериями комфортности по ветровому режиму, можно сделать вполне конкретные выводы о том, насколько территория соответствует или не соответствует критериям комфортности для человека. Мероприятия по оздоровлению окружающей среды с точки зрения ветрового режима непосредственно ведут к улучшению качества жизни горожан и созданию более благоприятных условий жизнедеятельности. Следовательно, главная цель градостроительного проектирования - обеспечение экологической безопасности города с учетом аэрационных режимов воздуха достигается в более полной мере.

Ключевые слова: аэрация, аэрационный режим, ветровой режим, городская территория, рельеф, модель, подобие.

Введение. Развитие городов и их инженерно-транспортной инфраструктуры повсеместно сопровождается загрязнением воздушного бассейна. В таких условиях очень важно учитывать аэрационный режим при проектировании инфраструктуры города.

Аэрация – это естественное регулируемое проветривание территории городов и поселений. Очевидна неизбежность трансформации воздушного потока при взаимодействии его с природным, антропогенным и техногенным ландшафтом. При таком взаимодействии изменяется как скорость ветра, так и его направление. Эти факторы и их изменение характеризуют аэрационный режим города. Для эффективного прогнозирования аэрационного режима на территории проектируемого или реконструируемого города необходимо тщательно изучить режим аэрации территории.

Учет аэрационного режима необходим для решения ряда задач, в том числе:

- учет ветровых нагрузок на здания и сооружения;
- оценка территории с точки зрения пребывания человека вне зданий (комфорт, дискомфорт);
- защита от последствий пылеветровой и метелевой деятельности;
- определение степени дефляции почвы с различных участков рельефа (в первую очередь

техногенного) при проведении работ по благоустройству и озеленению территории;

- размещение элементов благоустройства, озеленения, зон и площадок для детей, отдыха, спорта и т.д.

Исследование процесса обтекания ветровым потоком различных форм рельефа и градостроительных объектов позволяет получить оценку ветрового режима и на ее основе разработать рекомендации по улучшению аэрационного режима городских территорий.

Оценка ветрового режима проводится на основе данных по повторяемости направлений ветра в годовом и суточном ходе (розы ветров, преобладающий ветер), вероятности и непрерывной продолжительности скоростей ветра различных градаций, повторяемости различных сочетаний направления и скорости ветра с другими метеорологическими элементами, особенно с температурой воздуха.

Для оценки аэрационного режима с точки зрения комфортности возможно использование таблицы критических значений скоростей ветра, полученные в результате исследований в ЦНИИП градостроительства [3]. В результате сравнения скоростей ветра на карте аэрационного режима города с критериями комфортности по ветровому режиму, можно сделать вполне конкретные выводы о том, насколько территория

соответствует или не соответствует критериям комфортности для человека.

Карта аэрационного режима представляет собой совокупность участков, на которых определяется скорость и повторяемость ветра для рассматриваемого направления. Карты аэрационного режима необходимы также для расчётов и построения карт атмосферных загрязнений, поскольку известно, что процесс атмосферной диффузии и перенос загрязняющих веществ в атмосфере крайне чувствителен к изменениям скорости ветра в пространстве воздушного бассейна [1].

После построения карты производится градостроительная оценка климата, которая заключается в выявлении степени его комфортности и безопасности. Для этого проводится комплексная оценка, позволяющая учесть продолжительность основных биоклиматических типов погоды, и оценка градостроительных факторов климата, оказывающих наиболее глубокое и многостороннее воздействие на санитарно-гигиенические условия городской среды.

Для того, чтобы прогнозировать аэрационный режим на территории проектируемого или реконструируемого городов, нами был изучен процесс трансформации воздушного потока в результате его взаимодействия с рельефом территории и антропогенным ландшафтом.

Рельеф местности вносит существенные изменения в аэрационный режим территорий, которые состоят в том, что воздушный поток, обтекающий различные формы рельефа, трансформируется как по величине скорости, так и по направлению движения.

Так как данные метеостанции содержат восемь значений скорости ветра по направлениям, то и для каждого участка, зная коэффициенты трансформации, определяют все восемь значений скорости ветра.

Пользуясь коэффициентами трансформации ветрового потока τ , можно рассчитать характеристики ветра для каждого из участков генерализованного рельефа местности. Исходные данные вместе с табличными значениями коэффициентов трансформации выписывают в отдельную таблицу, перемножают, выбирают максимальные, минимальные значения и определяют средневзвешенную величину скорости (U_{max} , U_{min} и U) [5, 7].

Средневзвешенное значение скорости U рассчитывается по формуле

$$U = (U_c P_c + U_{св} P_{св} + \dots + U_{сз} P_{сз}) / 100,$$

где U – средневзвешенная скорость на участке для ветров всех направлений, м/с;

$U_c, U_{св}, \dots$ – величина скорости ветра соответствующего направления, м/с;

$P_c, P_{св}, \dots$ – повторяемость ветра соответствующего направления, %.

На карте аэрационного режима территории показываются значения U_{max} или U_{min}

Расчет аэрационного режима включает в себя: а) генерализацию рельефа местности; б) разбивку территории на участки по высоте и экспозиции склонов, определение коэффициентов и углов трансформации τ_i и $\Delta\alpha_i$ для каждого участка по румбам (С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ); в) построение карты аэрационного режима антропогенного ландшафта. Карты аэрационного режима являются важнейшим инструментом градостроительной безопасности территорий для создания безопасных условий для человека в городах.

Для расчета аэрационного режима территории эти изменения выражаются через коэффициенты τ_i и углы трансформации $\Delta\alpha_i$, [1]:

$$U_i = U_0 \cdot \tau_i,$$

$$\alpha_i = \alpha_0 \pm \Delta\alpha_i,$$

где U_i, α_i – скорость и азимут воздушного потока в точке i ;

U_0, α_0 – скорость и азимут невозмущенного воздушного потока.

Зная скорость и азимут ветра в данном географическом пункте (по многолетним наблюдениям на ближайшей метеостанции) и значения коэффициентов и углов трансформации τ_i и α_i можно рассчитать аэрационный режим на рассматриваемой территории.

Для выявления аэрационного режима города необходимо построить следующие карты: 1- для максимальных скоростей ветра за июль и январь; 2- для минимальных скоростей ветра за июль и январь; 3- для средних скоростей ветра за июль и январь.

На рис. 1 приведена карта аэрационного режима города на примере г. Челябинска [7].

Исходя из критериев оценки аэрационного режима и на основе анализа разработанных карт по средневзвешенным скоростям ветра, как для летнего, так и для зимнего периода можно получить следующее градостроительное зонирование территории города:

1. Особо неблагоприятные зоны (зоны застоя-штиль) – участки жилой застройки, находящиеся в частях города с примыканием застройки к основным транспортным узлам, проспектам и улицам с повышенным содержанием выхлопных газов;

2. Неблагоприятные зоны (зоны понижения скорости ветра) – участки городской застройки, находящиеся на участках с явной пониженной скоростью ветра;

3. Условно благоприятные – участки городской застройки, находящиеся в зоне с вероятностью пониженных скоростей ветра, но за счет прилегающих открытых пространств (полей, акваторий) менее подверженные риску штилевых процессов воздушных масс;

4. Благоприятные зоны – зоны с благоприятной естественной проветриваемостью и комфортными ветровыми характеристиками.

Выявляя и анализируя разработанную карту аэрационного режима города можно рекомендовать следующие мероприятия по оздоровлению окружающей среды:

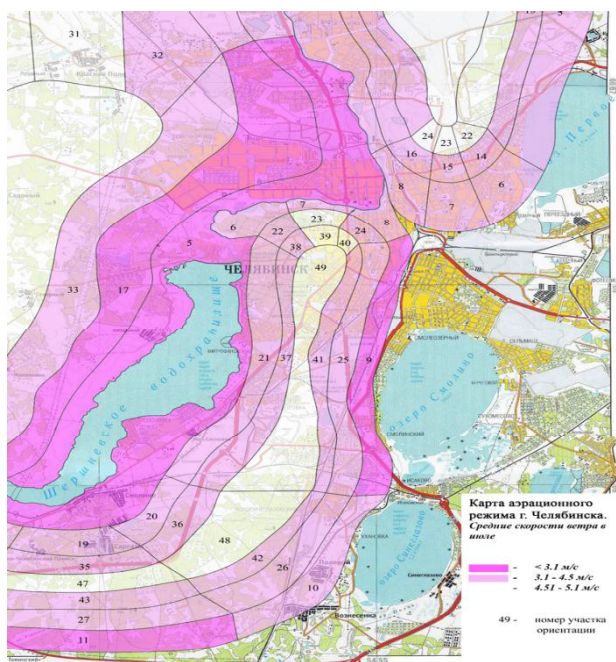


Рис. 1. Карта аэрационного режима г. Челябинска. Средние скорости ветра в июле [7]

В местах с пониженными скоростями ветра необходим комплекс мероприятий по интенсификации проветривания. К таким мероприятиям относятся:

– в условиях проектируемой застройки возможно использование естественного ветростимулирующего рельефа, например использование открытых пространств (полей, акваторий), не создающих преград для естественного проветривания;

– разрежение плотности имеющейся застройки (снос ветхого фонда) с созданием большего количества свободных пространств для беспрепятственного движения воздушных масс;

– при проектировании новых жилых микрорайонов необходимо располагать здания параллельно направлениям господствующих ветров, тем самым раскрывая застройку микрорайона в сторону набегающего воздушного потока;

– исключить при проектировании протяженных фронтов многоэтажных зданий путем их замены на дома башенного типа или с открытым первым этажом на стойках;

– рекомендуется максимально увеличивать разрывы между торцами зданий для исключения потери скоростных характеристик ветра и для исключения образования зон турбулентности;

– зеленые насаждения необходимо делать более раскрытыми в сторону ветра.

В местах с повышенными скоростями ветра необходим комплекс мероприятий по ветрозащите:

– новые здания необходимо располагать перпендикулярно направлениям господствующих ветров, что в значительной степени способствует снижению скорости ветра;

– расположение зданий под углом к направлениям ветров также снижает скорости ветра, но незначительно;

– создание лесополосы густо посаженных деревьев хвойных пород также способно на значительной площади снизить скорость воздушного потока;

– для локальных участков густо посаженные зеленые насаждения также усиливают эффект по снижению скорости ветра, при этом являются важнейшим элементом благоустройства;

– в условиях проектируемой застройки возможно использование естественного ветрозащитного рельефа – возвышенностей, закрывающих застройку от сильных ветров, естественной зоны плотной лесополосы для соответствующих районов;

– использование ветрозащитных экранов в виде широкоформатных рекламных щитов;

Мероприятия по оздоровлению окружающей среды с точки зрения ветрового режима непосредственно ведут к улучшению качества жизни горожан и созданию более благоприятных условий жизнедеятельности. Следовательно, главная цель градостроительного проектирования – обеспечение экологической безопасности города с учетом аэрационных режимов воздуха достигается в более полной мере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Серебровский Ф.Л. Аэрация населенных мест. М.: Стройиздат, 1985. 172 с.
2. Реттер Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика. М.: Стройиздат, 1984. 294 с.
3. Чистякова С.Б., Чернавская М.М., Коваленко Л.Г. Рекомендации по учету природно-климатических факторов в планировке, застройке и благоустройстве городов и групповых систем населенных мест. М.: ЦНИИП градостроительства, 1980. 139 с.

4. Оленьков В.Д. Аэрационный режим застройки, располагаемой на природном и техногенном рельефе // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. М.: 2001. № 1(24). С. 20–21.

5. Оленьков В.Д. Нарушенные территории в градостроительстве: восстановление, использование, аэрационный режим. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. 192с.

6. Оленьков В.Д., Колбин Д.С. Аэрационный режим города и его учет в градостроительном проектировании // Строительство и образование. Екатеринбург, 2011. С. 71–74.

7. Оленьков В.Д., Пронина А.А. Оценка аэрационного режима города при решении проблем градостроительной безопасности // Журнал «Градостроительство» №6. М.: ЦНИИП градостроительства РААСН, 2014. С. 25–28.

8. Шукуров И.С. Развитие и метаболизм города Хартума: пространственное проектирование прибрежной территории Голубого и Белого Нила // Материалы междунар. /НПК International conference on sustainable cities 19th – 20th May, 2016--Web of Science 19-20 мая 2016 Уральский федерал. унив-т. г Екатеринбург

9. Шукуров И.С. Аэродинамическое моделирование при изучении запыленности воздуха жилой застройки Дамаска // Вестник гражданских инженеров. 2016. №6. С. 91–96.

10. Шукуров, И.С. Вклад урбанизированный территорий Хартума в изменение микроклимата прибрежной полосы голубого и белого Нила // Научное обозрение. 2016. № 6. С. 61–64.

11. Шукуров И.С. Влияние Голубого и Белого Нила на градоэкологию прибрежных урбанизированных территорий Хартума // ПГС. 2016. № 3. С. 15–19.

Shukurov I.S., Olenkov V.D., Paikan W., Amanov R.M.

ENSURING THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF CITIES, TAKING BY ACCOUNT THE AERATION MODE OF AIR

The investigation of the flow of various forms of relief and urban planning by the wind flow allows one to obtain an estimate of the wind regime and, on its basis, develop recommendations for improving the aeration mode of urban areas. In order to predict the aeration mode in the territory of the projected or reconstructed cities, we studied the process of airflow transformation as a result of its interaction with the terrain and anthropogenic landscape. As a result of comparing the wind speeds on the map of the aeration mode of the city with the comfort criteria for the wind regime, it is possible to draw quite specific conclusions about the extent to which the territory meets or does not meet the comfort criteria for a person.

Activities to improve the environment from the point of view of the wind regime directly lead to an improvement in the quality of life of citizens and the creation of more favorable conditions for life.

Therefore, the main goal of urban planning - ensuring the environmental safety of the city, taking into account aeration modes of air is achieved in fuller.

Key words: aeration, aeration mode, wind regime, urban area, relief, model, similarity/

Шукуров Илхомжон Садриевич, доктор технических наук, советник РААСН, профессор, кафедра «Архитектура и Градостроительство».

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.

Адрес: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Email: Shukurov2007@yandex.ru

Оленьков Валентин Данилович, кандидат технических наук, советник РААСН, кафедра «Архитектура и Градостроительство».

Южно-Уральский государственный университет

Адрес: Россия, г. Челябинск

Email: centernasledie@mail.ru

Пайкан Вахид, аспирант, кафедра «Архитектура и Градостроительство».

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.

Адрес: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Email: wahid_paikan@yahoo.com

Аманов Райимжон Махмуджанович, магистр.

Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт.

Адрес: Узбекистан, г. Самарканд

Email: Shukurov2007@yandex.ru