

## РАСЧЕТ АЭРАЦИОННОГО РЕЖИМА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**В.Д. Оленьков**

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

Представлено описание методики расчета аэрационного режима нарушенных территорий, имеющих различные формы техногенного рельефа. Методика основана на результатах экспериментальных исследований методом физического моделирования в аэродинамической трубе. Полученные закономерности обтекания воздушным потоком техногенных форм рельефа были использованы для разработки табличных аналогов, которые являются основой для составления карт аэрационного режима, используемых в градостроительном проектировании на восстанавливаемых нарушенных территориях.

Актуальность исследования аэрационного режима обусловлена необходимостью формирования благоприятного микроклимата, в частности, в парках и зонах отдыха, размещаемых на нарушенных территориях. Цель составления такой карты состоит в определении местоположения зон пониженных скоростей (зона комфорта) и повышенных скоростей (зона дискомфорта), например, в прибрежных частях парка, зонах отдыха на воде, а также для выбора градостроительных мероприятий для ветрозащиты или интенсификации проветривания территорий.

*Ключевые слова:* градостроительство, нарушенные территории, карта аэрационного режима, техногенный рельеф, табличные аналоги, коэффициент трансформации, скорость ветра.

Повсеместное распространение нарушенных территорий в городах и в пригородных зонах, непригодность их в настоящее время по различным причинам для градостроительного использования, вредное воздействие нарушенных территорий на окружающую среду и здоровье человека – все эти факторы ставят перед градостроителями задачи скорейшего восстановления нарушенных территорий и использования их в градостроительных целях.

При восстановлении нарушенных территорий существенное значение имеют такие факторы, как расположение этих территорий в планировочной структуре города, сложный техногенный рельеф нарушенных территорий и аэрационный режим этих территорий, которые формируют свои требования к архитектурно-планировочным решениям застройки и организации территории населенных мест.

Учет аэрационного режима нарушенных территорий необходим на различных стадиях градостроительного проектирования. Масштаб градостроительных мероприятий определяется площадью намеченных для освоения нарушенных территорий. Если нарушенная территория соизмерима с территорией города, то расчет аэрационного режима должен производиться на топографической подоснове соответствующего уровня планировочной организации территории (город) и стадии градостроительного проектирования (ТЭО и проект генплана на города). В ряде случаев учет аэрационного режима должен производиться на уровне проекта районной планировки (в районах с развитой горнодобывающей промышленностью) [1–3, 9, 10].

Предлагаемая методика расчета аэрационного режима нарушенной территории соответст-

вует второму, третьему и четвертому этапам расчета аэрационного режима, причем наиболее широкое ее применение возможно на третьем и четвертом этапах: проект планировки и проект застройки.

Рельеф нарушенных территорий существенно влияет на микроклиматические характеристики территорий, в частности, на ветровой и инсоляционный режимы. При выборе вида использования нарушенных территорий необходимо учитывать эти особенности. Неблагоприятные микроклиматические характеристики территории могут полностью исключать их рекреационное использование или размещение на них жилой застройки, каких-либо производств, а также объектов сельскохозяйственного назначения. Однако при решении вопросов планировочной организации территорий это не учитывается, так как отсутствует методика составления карт аэрационного режима нарушенных территорий.

Аэрационный режим нарушенных территорий может быть описан при помощи территориального распределения направлений и скоростей ветрового потока, что зависит в основном от параметров техногенного рельефа и ориентации его по отношению к набегающему ветровому потоку.

Расчет аэрационного режима нарушенных территорий включает в себя: генерализацию техногенного рельефа местности и подбор табличных аналогов, разделение этого рельефа на участки по высоте и ориентации склонов, определение коэффициентов трансформации для каждого участка по румбам, построение карты аэрационного режима нарушенной территории и локальных роз ветров. На основании полученных материалов с помощью

оценочных критериев осуществляется оценка нарушенной территории с точки зрения обеспечения оптимального аэрационного режима.

Расчет аэрационного режима нарушенных территорий и составление карт аэрационного режима производятся с использованием методики, Ф.Л. Серебровского и модифицированной автором применительно к новому объекту исследования (нарушенная территория) [4–8].

### *Генерализация техногенного рельефа и подбор табличных аналогов*

Рельеф нарушенной территории необходимо расчленить на отдельные укрупненные формы, соответствующие табличным аналогам. Генерализация рельефа, то есть его обобщение, осуществляется на топографической подоснове. На ней необходимо провести горизонталы, выявляющие основные более крупные формы рельефа. Линиями отметить трассы водоразделов и тальвегов и таким образом определить границы между основными формами рельефа, встречающимися на площадке. Необходимо также линиями отметить подножия отвалов и контуры карьерных выемок (рис. 1). Для укрупненных форм рельефа подобрать табличные аналоги. Дальнейшие операции осуществляются отдельно с каждой формой рельефа.

### *Разбивка формы техногенного рельефа на участки и использование табличных аналогов*

Вначале осуществляется расчленение формы рельефа на зоны по высоте. По топографическому плану найти разности отметок между повышенными (вершина отвала) и пониженными (основание отвала) частями техногенного рельефа. Полученные разности разделить на 3 части и нанести на план в виде соответствующих линий границ, отделяющих верхнюю, среднюю и нижнюю части склонов. На вершине отвала провести линию, отстоящую от верхнего контура отвала на расстоянии, равном высоте отвала. Прилегающую к отвалу территорию разграничить на три зоны (рис. 2, б). Ширину каждой зоны необходимо принять равной трем высотам отвала.

Далее осуществляется разбивка зон на участки по экспозиции склонов. При помощи транспорта или специального треугольника, острые углы которого равны  $22,5^\circ$  и  $67,5^\circ$ , определить ориентацию склонов по восьми основным румбам (через  $22,5^\circ$ ) относительно основной оси рассматриваемой формы рельефа. Причем для отвала круглой (квадратной) формы в плане целесообразно считать основную ось направленной меридианально. Тогда участки получат ориентацию по общепринятым географическим румбам: С, СВ, В, ЮВ, Ю,

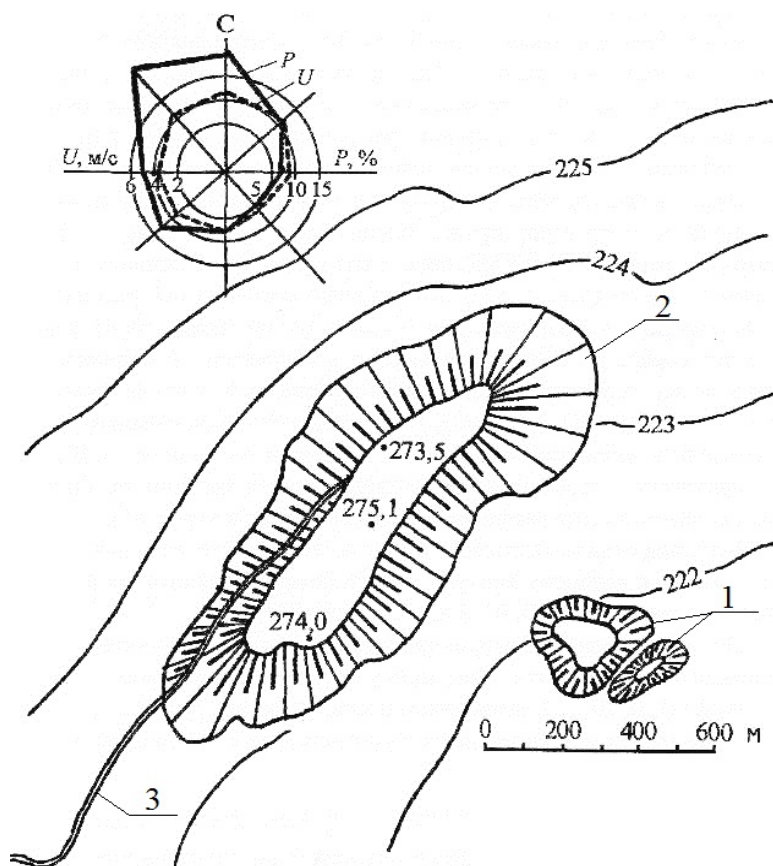


Рис. 1. Ситуационный план нарушенной территории к примеру построения карты аэрационного режима: 1 – карьерные выемки; 2 – отвалы; 3 – автодороги

ЮЗ, З, СЗ. Полученные точки одинаковой ориентации соединить между собой по высоте от вершины к подножию. В результате образуются секторы склонов соответствующей экспозиции. Линии деления склона по высоте расчленяют секторы на участки (рис. 2).

Вершина отвала делится на 5 участков: один центральный и четыре прилегающих к верхнему контуру отвала, ориентированные на 4 стороны горизонта (например, С, В, Ю, З или СВ, ЮВ, ЮЗ, СЗ).

После того, как территория разбита на участки и подобраны табличные аналоги, производится нумерация участков. Сначала нумеруются формы рельефа (I, II, III, ...), затем участки каждой формы рельефа (1, 2, 3, ...). Нумерация участков производится в соответствии с табличным аналогом (рис. 2а, 3).

#### *Построение карты аэрационного режима нарушенной территории*

Карта аэрационного режима выполняется на топогеодезической подоснове в масштабе, соответствующем данной стадии проекта. На карте показываются генерализованные формы рельефа с нанесением границ участков, различных по ориентации и положению по высоте рельефа. На каждом участке выписываются или показывают услов-

ными обозначениями локальные скорости ветра.

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  $\tau$ , необходимо рассчитать характеристики ветра для каждого из участков генерализованного рельефа местности. Исходные данные вместе с табличными значениями коэффициентов трансформации выписывают в таблицу (см. таблицу), перемножают, выбирают максимальные, минимальные значения и определяют средневзвешенную величину скорости ( $U_{\max}$ ,  $U_{\min}$  и  $\bar{U}$ ).

Средневзвешенное значение скорости  $\bar{U}$  рассчитывается по формуле

$$\bar{U} = \frac{U_c P_c + U_{св} P_{св} + \dots + U_{сз} P_{сз}}{100},$$

где  $\bar{U}$  – средневзвешенная скорость на участке для ветров всех направлений, м/с;  $U_c$ ,  $U_{св}$ , ... – величина скорости ветра соответствующего направления, м/с;  $P_c$ ,  $P_{св}$ , ... – повторяемость ветра соответствующего направления, %.

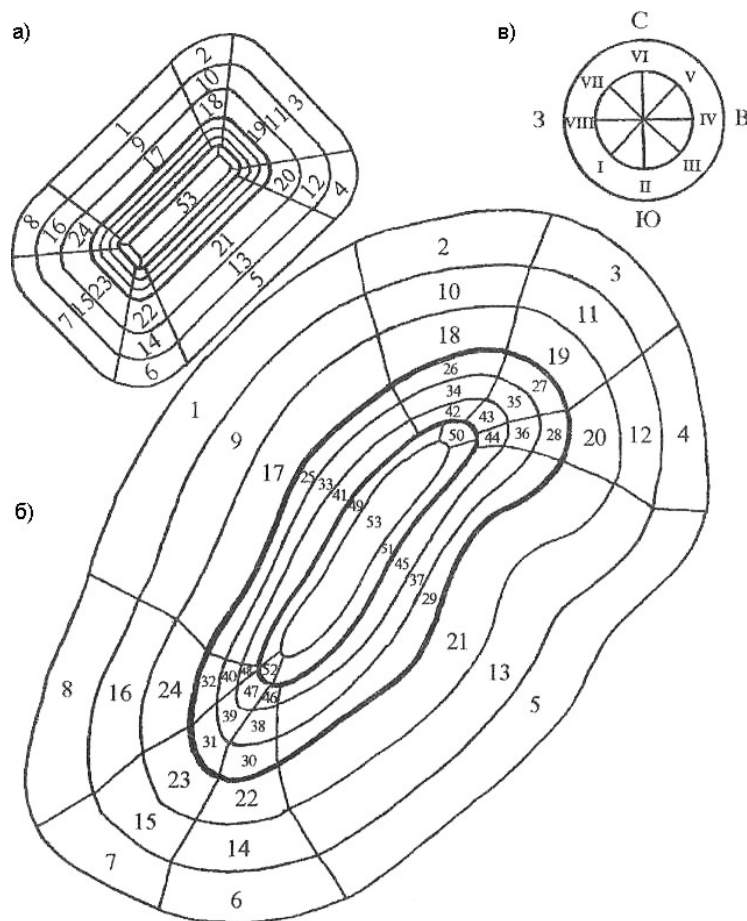
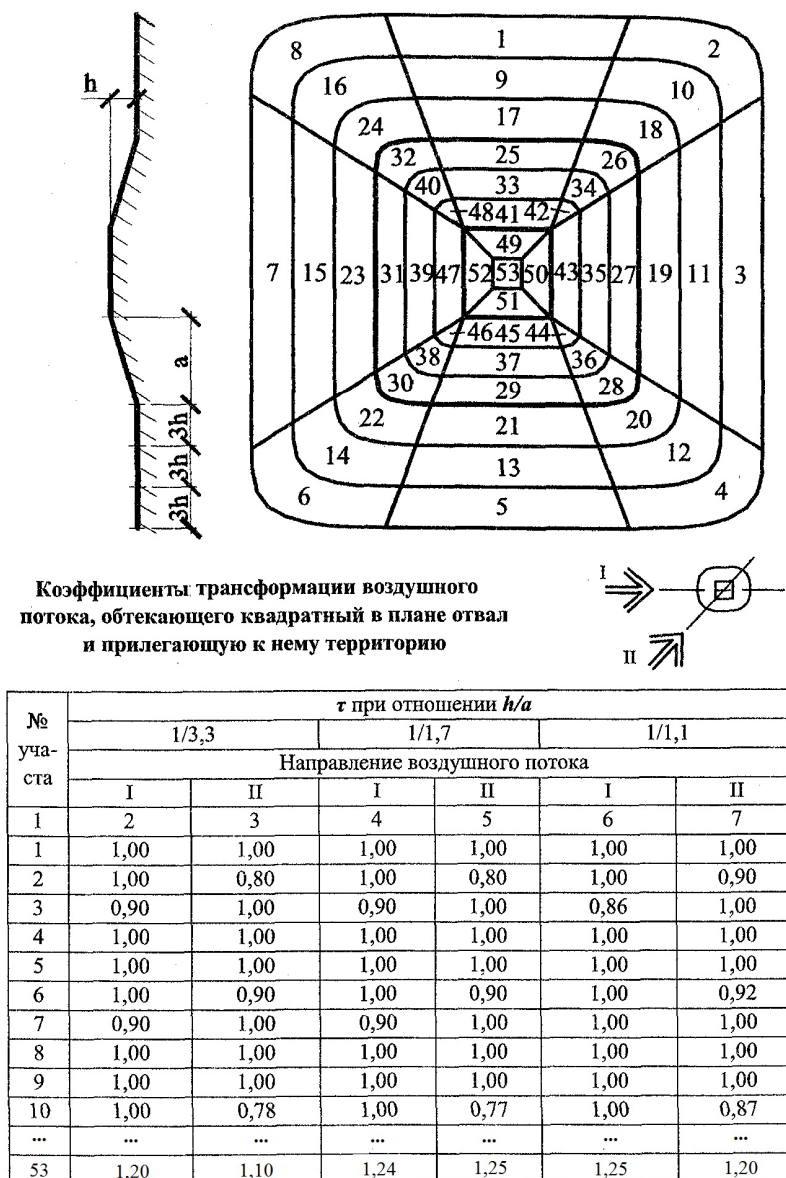


Рис. 2. Схема разбивки отвала на участки и прилегающей к нему территории и нумерация участков: а – табличный аналог; б – схема разбивки и нумерация; в – направления ветра



**Рис. 3. Табличный аналог, являющийся основой для составления карты аэрационного режима**

На карте аэрационного режима территории показываются значения  $U_{max}$  или  $U_{min}$  (рис. 4).

В районах, где необходима интенсификация проветривания, на карте аэрационного режима территории записывают минимальные значения скоростей ветра по июльской розе ветров. Карта аэрационного режима является удобным инструментом для обоснованного выбора участка для жилищного строительства, зоны отдыха и т. д. с учетом аэрационного режима территории.

Этот выбор можно осуществлять двумя способами. Первый заключается в следующем. После того, как построена карта аэрационного режима территории, производится визуальный ее анализ и затем, сообразуясь с показанной на карте характеристикой аэрационного режима, выбирается подходящий для данных климатических условий участок.

Второй способ может применяться как самостоятельно, так и в дополнение к первому. Он состоит в том, что намечается несколько вариантов размещения участка, примерно равноценных по другим показателям (транспорт, гидрогеология и т. д.), а затем эти варианты сравниваются путем расчета показателей, характеризующих аэрационный режим на этих площадках. При прочих равных условиях предпочтение следует отдавать площадкам, на которых прогнозируется более благоприятный аэрационный режим.

На карте аэрационного режима необходимо также выделить территории, на которых требуется проведение мелиорации микроклимата, для чего на последующих стадиях проектирования предусматриваются необходимые мероприятия.

Поучастковые характеристики аэрационного режима нарушенной территории

№ участка	С $U = 4,5 \text{ м/с}$ $P=20\%$		СВ $U = 4,4 \text{ м/с}$ $P=12\%$		В $U = 3,7 \text{ м/с}$ $P=7\%$		ЮВ $U=2,3 \text{ м/с}$ $P=5\%$		Ю $V=2,9 \text{ м/с}$ $P=7\%$		ЮЗ $U= 3,2 \text{ м/с}$ $P= 12\%$		З $U= 3,9 \text{ м/с}$ $P=25\%$		СЗ $U = 4,5 \text{ м/с}$ $P=25\%$		$U_{\text{max}}$ м/с	$U_{\text{min}}$ м/с	$\bar{U}$ м/с	
	$\tau_i$	$U_i$	$\tau_i$	$U_i$	$\tau_i$	$U_i$	$\tau_i$	$U_i$	$\tau_i$	$U_i$	$\tau_i$	$U_i$	$\tau_i$	$U_i$	$\tau_i$	$U_i$				
1	1,00	4,5	1,00	4,4	1,06	3,9	0,9	2,1	1,06	3,1	1,00	3,2	1,00	3,9	0,94	4,2	4,5	2,1	3,90	
2	1,00	4,5	1,00	4,4	1,20	4,4	1,00	2,3	1,00	2,9	1,00	3,2	1,00	3,9	1,00	4,5	4,5	2,3	4,03	
3	1,08	4,9	1,00	4,4	1,08	4,0	1,00	2,3	1,00	2,9	1,00	3,2	1,00	3,9	1,00	4,5	4,9	2,3	4,08	
4	1,20	5,4	1,00	4,4	1,00	3,7	1,00	2,3	1,00	2,9	1,00	3,2	1,00	3,9	1,00	4,5	5,4	2,3	4,16	
5	1,00	4,5	1,00	4,4	1,00	3,7	0,94	2,2	1,00	2,9	1,00	3,2	1,06	4,1	0,90	4,1	4,5	2,2	3,90	
6	1,00	4,5	1,00	4,4	1,00	3,7	1,00	2,3	1,00	2,9	1,00	3,2	1,20	4,7	1,00	4,5	4,5	2,3	4,08	
7	1,00	4,5	1,00	4,4	1,00	3,7	1,00	2,3	1,08	3,1	1,00	3,2	1,08	4,2	1,00	4,5	4,5	2,3	4,03	
8	1,00	4,5	1,00	4,4	1,00	3,7	1,00	2,3	1,20	3,5	1,00	3,2	1,00	3,9	1,00	4,5	4,5	2,3	4,02	
9	1,00	4,5	1,00	4,4	1,06	3,9	0,79	1,8	1,06	3,1	1,00	3,2	1,00	3,9	0,92	4,1	4,5	1,8	3,86	
10	0,98	4,4	0,96	4,2	1,20	4,4	1,00	2,3	0,98	2,8	1,00	3,2	1,00	3,9	1,00	4,5	4,5	2,3	3,98	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
53	1,35	6,1	1,20	5,3	1,35	5,0	1,20	2,8	1,35	3,9	1,20	3,8	1,35	5,3	1,20	5,4	6,1	2,8	5,06	

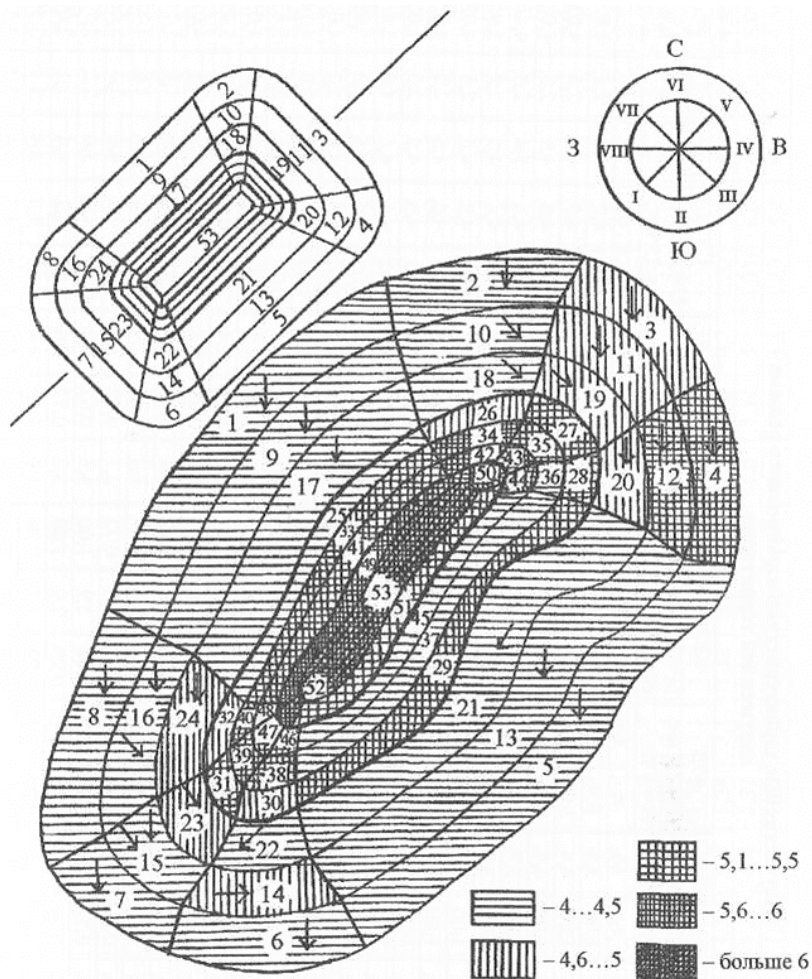


Рис. 4. Карта аэрационного режима нарушенной территории, представленной на рис. 2, б. На карте показаны участки, имеющие различные максимальные скорости ветра и их направления в июле



Рис. 5. Диаграмма выбора основных градостроительных мероприятий по регулированию микроклимата

Карту аэрационного режима территории необходимо дополнять выделением территорий с недопустимой ориентацией по сторонам света ввиду условий инсоляции участка.

Выбор основных градостроительных мероприятий по регулированию микроклимата проводится на основе диаграммы (рис. 5) [3].

Описанная выше методика расчета аэрационного режима применима к нарушенным территориям, т. е. к таким территориям, на которых в процессе ведения горных работ уже сформировался техногенный рельеф в виде карьерных выемок, отвалов или их сочетаний.

Если территория только предполагается к нарушению и для нее определен вид народнохозяйственного использования, с помощью данной методики можно осуществлять прогнозирование микроклимата на этой территории, создание благоприятных условий путем формирования техногенного рельефа с заранее заданными параметрами. Варьируя высоту отвалов, их длину, ширину, положение в плане, можно тем самым добиваться различных показателей ветрового режима территории. В этом случае с помощью данной методики должна решаться обратная задача: по заданным микроклиматическим характеристикам сформировать техногенный рельеф с искомыми геометрическими параметрами.

### Литература

1. Лазарева, И.В. Восстановление нарушенных городов для градостроительства / И.В. Лазарева. – М.: Стройиздат, 1972. – 135 с.

2. Лазарева, И.В. Охрана территориальных ресурсов градостроительства / И.В. Лазарева, В.Г. Маевская. – Киев: Будивельник, 1986. – 128 с.

3. Лазарева, И.В. Рекомендации по использованию нарушенных территорий для градостроительства / И.В. Лазарева // ЦНИИПГрадостроительства. – М., 1983. – 104 с.

4. Серебровский, Ф.Л. Аэрация жилой застройки / Ф.Л. Серебровский. – М.: Стройиздат, 1971. – 112 с.

5. Серебровский, Ф.Л. Аэрация населенных мест / Ф.Л. Серебровский. – М.: Стройиздат, 1985. – 172 с.

6. Руководство по составлению раздела «Охрана природы и улучшение окружающей среды градостроительными средствами» в проектах планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов / ЦНИИПГрадостроительства. – М.: Стройиздат, 1982. – 52 с.

7. Семашко, К.И. Руководство по оценке и регулированию ветрового режима жилой застройки / К.И. Семашко. – М.: Стройиздат, 1986. – 59 с.

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

9. Оленьков, В.Д. Градостроительное планирование на нарушенных территориях / В.Д. Оленьков. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 192 с.

10. Город, архитектура, человек и климат / М.С. Мяжков, Ю.Д. Губернский, Л.И. Конова, В.К. Лицкевич; под ред. к.т.н. М.С. Мяжкова. – М.: Архитектура-С, 2007. – 344 с.

Оленьков Валентин Данилович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Градостроительство, инженерные сети и системы», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), olenkovvd@susu.ru, centernasledie@mail.ru

Поступила в редакцию 10 марта 2017 г.

DOI: 10.14529/build170202

## CALCULATION OF THE AERATION MODE OF DISRUPTED AREAS

V.D. Olenkov, olenkovvd@susu.ru, centernasledie@mail.ru  
South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

A description of the methodology of calculation of the aeration mode of disturbed areas that have different forms of man-made relief is presented in the paper. The methodology is based on the results of experimental studies using the method of physical modeling in an air tunnel. The obtained patterns of the airflow of man-made relief forms are used to develop tabular analogs that are the basis for compiling the maps of the aeration mode used in urban planning on restored disturbed areas.

The topicality of the study of the aeration mode is conditioned by the need to form a favorable microclimate, in particular, in parks and leisure zones located on disturbed areas. The purpose of compiling such a map is to locate the zones of reduced speeds (comfort zones) and high speeds (discomfort zones), for example, in the coastal parts of parks, recreation areas near the water, as well as to select urban measures for wind protection or intensification of airing the territories.

*Keywords:* urban development, disrupted areas, aeration map, technogenic relief, tabular analogs, transformation ratio, wind speed.

### References

1. Lazareva I.V. *Vosstanovlenie narushennykh gorodov dlya gradostroitel'stva* [Restoration of Disturbed Cities for Urban Development]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1972. 135 p.
2. Lazareva I.V., Maevskaya V.G. *Okhrana territorial'nykh resursov gradostroitel'stva* [Protection of Territorial Urban Planning Resources]. Kiev, Budivelnik Publ., 1986. 128 p.
3. Lazareva I.V. *Rekomendatsii po ispol'zovaniyu narushennykh territoriy dlya gradostroitel'stva* [Recommendations on the Use of Disturbed Territories for Urban Development]. Moscow, TSNIIP gradostroitel'stva Publ., 1983. 104 p.
4. Serebrovskiy F.L. *Aeratsiya zhiloy zastroyki* [Aeration of Residential Area]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1971. 112 p.
5. Serebrovskiy F.L. *Aeratsiya naseleennykh mest* [Aeration of Populated Areas]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1985. 172 p.
6. *Rukovodstvo po sostavleniyu razdela «Okhrana prirody i uluchshenie okruzhayushchey sredy gradostroitel'nyimi sredstvami» v proektakh planirovki i zastroyki gorodov, poselkov i sel'skikh naseleennykh punktov* [Guidance on the Compilation of the Section "Conservation of Nature and Improvement of the Environment by Town Planning Means" in Planning and Building Projects for Cities, Towns and Rural Settlements]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1982. 52 p.
7. Semashko K.I. *Rukovodstvo po otsenke i regulirovaniyu vetrovogo rezhima zhiloy zastroyki* [Guidelines for the Assessment and Regulation of the Wind Regime of Residential Area]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1986. 59 p.
8. Olen'kov V.D. *Narushennyye territorii v gradostroitel'stve: vosstanovlenie, ispol'zovanie, aeratsionnyy rezhim: Monografiya* [Disturbed Areas in Urban Planning: Recovery, Utilization, Aeration Mode: Monograph]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2002. 192 p.
9. Olen'kov V.D. *Gradostroitel'noe planirovanie na narushennykh territoriyakh* [Urban Planning in Disturbed Areas]. Moscow, LKI Publ., 2007. 192p.
10. Myagkov M.S., Gubernskiy Yu.D., Konova L.I., Litskevich V.K. *Gorod, arkhitektura, chelovek i klimat* [City, Architecture, Man and Climate]. Moscow, Arkhitektura-S Publ., 2007. 344 p.

Received 10 March 2017

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Оленьков, В.Д. Расчет аэрационного режима нарушенных территорий / В.Д. Оленьков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2017. – Т. 17, № 2. – С. 13–19. DOI: 10.14529/build170202

### FOR CITATION

Olenkov V.D. Calculation of the Aeration Mode of Disrupted Areas. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2017, vol. 17, no. 2, pp. 13–19. (in Russ.). DOI: 10.14529/build170202