

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В.Д. Оленьков

Проведено исследование ветрового режима нарушенных территорий, имеющих сложный техногенный рельеф, т. е. отвалы и карьерные выемки.

Ключевые слова: градостроительство, аэрация, нарушенные территории, техногенный рельеф.

Быстрый рост городов в развивающихся странах ведёт к тому, что жители сталкиваются с такими серьезными последствиями, как плохое здоровье и снижение жизненного уровня. Неблагоприятный аэрационный режим – насущная проблема современных крупных городов.

История развития планировки населенных мест Урала связана с процессом освоения месторождений полезных ископаемых. Это объясняет расположение карьеров по добыче минеральных ресурсов вокруг населённых мест и, как следствие, раздробленную планировочную структуру города. К настоящему времени на Урале открыто более 13 тысяч месторождений полезных ископаемых. Результатом разработки полезных ископаемых является неизбежное нарушение территории. Нарушенные территории – это территории, компоненты которых или их состояние (характеристики территорий) изменены вследствие деятельности человека до степени, ограничивающей их последующее использование без восстановления. Негативные последствия нарушенных территорий проявляются:

- в нарушении целостности архитектурно-планировочной структуры населенного места, а значит увеличению протяженности улиц и всех инженерных сетей;
- в затруднении размещения текущего строительства;
- в формировании породными отвалами грунтовых вод, закисляющих природные воды;
- в запылении и задымлении атмосферного воздуха на значительное расстояние продуктами пыления и горения отвалов;
- в повышении уровня заболеваемости населения и множестве других факторов.

Несмотря на очевидное отрицательное воздействие нарушенных территорий, их восстановление ведется малыми темпами. Причиной этому является не только экономический фактор, но и малоизученность техногенного рельефа и, в частности, его аэрационного режима.

При восстановлении нарушенных территорий, как и при любой градостроительной деятельности, важнейшим фактором является учет аэрационного ветрового режима. Аэрация – это естественное регулируемое проветривание различных террито-

рии. На восприятие ветра оказывает влияние природно-климатическая зона, время года, влажность воздуха, уровень инсоляции. В соответствии с существующими нормами жилую зону города следует размещать с наветренной стороны по отношению к промышленной зоне для ветров преобладающего направления. Учет ветра необходимо вести на дискомфортный для данной местности период года. На аэрационный режим территории значительное влияние оказывает рельеф местности.

Исследования процесса обтекания ветровым потоком техногенных форм рельефа позволяют получить закономерности, количественные характеристики этого процесса и на их основе разработать рекомендации по улучшению аэрационного режима на восстанавливаемых территориях. Геометрические параметры техногенных форм рельефа обычно не удовлетворяют требованиям выбора площадки для строительства, рекреации и других форм использования из-за нецелевого формирования территории.

Техногенный рельеф может иметь субгоризонтальную, положительную или отрицательную форму. Если уклон поверхности менее 2 градусов, то форма субгоризонтальная. Если форма рельефа возвышается над субгоризонтальной, то она считается положительной. К ней относятся отвалы горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности, золоотвалы ТЭЦ, шлакоотвалы металлургического производства, свалки ТБО и т. д. Если форма представляет собой углубление, то она считается отрицательной. Такую форму имеют карьерные выемки и траншеи, прогибы и проседания земной поверхности, провалы и трещины, возникшие в ходе ведения горных работ.

В отличие от натуральных наблюдений, исследования в аэродинамической трубе позволяют варьировать геометрические параметры техногенного рельефа, направление, скорость, и начальную турбулентность воздушного потока, поэтому следует отдать предпочтение таким испытаниям. Экспериментальные исследования методом физического моделирования в аэродинамической трубе основаны на современной теории аэродинамического подобия. Геометрическое подобие обеспечивается точным изготовлением модели в определенном масштабе. Кинематическое подобие набегающего

воздушного потока обеспечивается установкой в конфузоре аэродинамической трубы специальной решетки, воссоздающий переменный по вертикали профиль скорости потока. Динамическое подобие моделируемого воздушного потока натурному обеспечивается подобием структуры турбулентности, характеризуемой скоростью диссипации турбулентной энергии, а также равенством турбулентных чисел Рейнольдса [1, 2]. Экспериментальные исследования проводились и в аэродинамической трубе лаборатории строительной физики Южно-Уральского государственного университета. Испытания моделей позволили установить качественную и количественную картину обтекания моделей воздушным потоком в зависимости от следующих факторов:

- формы модели в плане;
- параметров поперечного сечения модели;
- ориентации модели относительно набегающего потока.

Измерения скорости воздушного потока производились на высоте 10 м (высота расположения флюгера метеостанции) и 2 м (высота роста человека). Коэффициент трансформации воздушного потока τ определяли через отношение скоростей, измеряемых на фиксированной высоте: скорости воздушного потока \bar{U}_i в определенных точках установленной на рабочий стол модели к скорости невозмущенного воздушного потока без модели \bar{U}_0 .

В первой серии экспериментов исследовалась

трансформация воздушного потока, обтекающего техногенные формы рельефа в сечении.

1. Трапецевидный отвал

В этой серии экспериментов исследовали модели, имеющие одинаковую высоту (30 мм) и одинаковую ширину по вершине отвала (100 мм). Варьировался угол откоса отвала: 17°; 30°; 41°, то есть отношение высоты отвала h к заложению его откоса a . Эта величина была принята как основной геометрический показатель модели h/a , она равнялась соответственно 1/3,3; 1/1,7 и 1/1,1.

На основании проведенных экспериментов установлено, что выравнивание профиля скорости воздушного потока над моделью происходит на уровне, равном трем высотам модели.

При обтекании воздушным потоком модели отвала трапецевидного сечения наблюдается три характерные зоны изменения скорости воздушного потока: зона некоторого повышения скорости набегающего воздушного потока, приуроченная к вершине и верхним частям склонов и две зоны торможения: в наветренной части отвала в пределах его подножия и прилегающей к нему территории и в заветренной части отвала в пределах его подножия, и прилегающей к нему территории (рис. 1).

Торможение воздушного потока наблюдается на расстоянии, равном десяти высотам отвала. По мере приближения к отвалу торможение воздушного потока усиливается. Минимальная скорость наблюдается у подножия склона $\tau = 0,4...0,8$. Далее

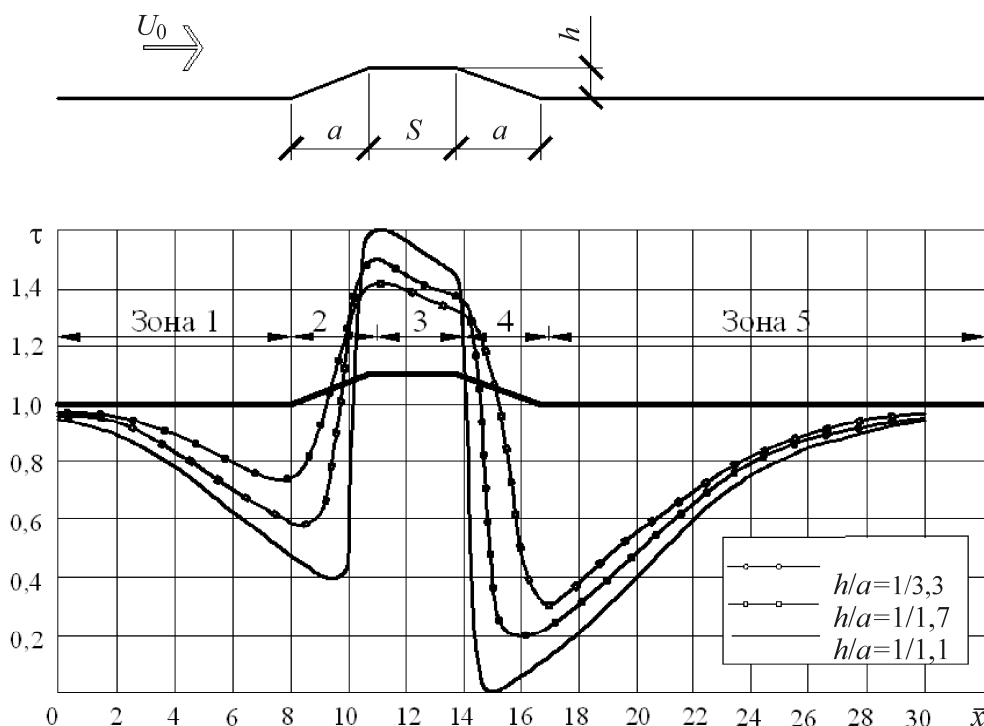


Рис. 1. Трансформация воздушного потока, обтекающего отвал трапецевидного сечения под углом 90°

над склоном начинается увеличение скорости воздушного потока до максимальных значений над бровкой наветренного склона. Здесь коэффициенты трансформации могут достигать значений 1,4...1,8. Затем в пределах вершины отвала наблюдается плавное снижение скорости до первоначальной скорости набегающего воздушного потока в верхней части заветренного склона. По мере продвижения воздушного потока вниз по заветренному склону скорость его снижается и достигает минимума над подножием склона $\tau = 0,02...0,3$. Далее происходит очень плавное повышение скорости, которая на расстоянии пятнадцати и более высот отвала от бровки склона выравнивается до значений скорости невозмущенного воздушного потока, то есть $\tau = 1$ [1].

2. Трапецевидная выемка

Исследовали модели карьерных выемок, имеющих в сечении трапецевидную форму, при направлении воздушного потока под 90° к продольной оси выемки. Углы откоса бортов карьерной выемки к заложению откоса равнялось соответственно 1/3,3; 1/1,7; 1/1,1.

Изучалось влияние ширины карьерной выемки на скорость набегающего воздушного потока. Ширина карьерной выемки принималась на уровне ее дна и измерялась в относительных величинах (относительно глубины карьерной выемки).

Поскольку процесс обтекания воздушным потоком выемок различного профиля подробно изучен в связи с задачами естественной вентиляции карьеров, целью проведенного эксперимента в соответствии с задачами данной работы в целом было изучение влияния карьерной выемки на аэрационный режим прилегающих территорий [1, 3].

При обтекании воздушным потоком карьерной выемки трапецевидного сечения под углом 90° к продольной оси выемки образуются 3 зоны изменения скорости воздушного потока: зона пониженных скоростей над выемкой в ее границах на уровне земной поверхности и 2 зоны повышенных скоростей на территории, примыкающей к заветренному склону. Изменение скорости воздушного потока за контурами карьерной выемки наблюдается на расстоянии, равном двум–трем глубинам выемки и заметнее ощущается при более крутых склонах (рис. 2).

Коэффициенты трансформации в пределах зон повышенных скоростей могут достигать значений, равных 1,1–1,2.

При обтекании воздушным потоком карьерных выемок различной ширины наблюдается на уровне ее дна изменение скорости воздушного потока. С увеличением ширины выемки коэффициенты трансформации воздушного потока увеличиваются (рис. 3), что способствует естественному проветриванию карьерной выемки.

Проведенные исследования подтверждают также известную зависимость характера движения воздушного потока, обтекающего карьерную выемку, от угла наклона подветренного борта выемки. При значении угла наклона менее 15° наблюдается движение воздуха по прямооточной схеме, при больших значениях – по рециркуляционной.

При увеличении ширины карьерной выемки на уровне ее дна зона проветривания выемки по рециркуляционной схеме уменьшается (при наклоне бортов более 15°), что способствует ее улучшенному проветриванию по прямооточной схеме [1].

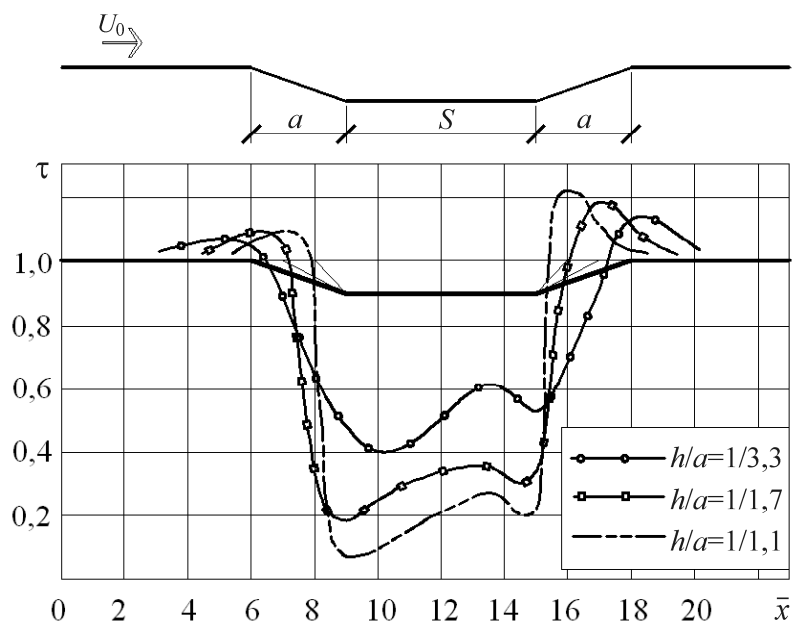


Рис. 2. Трансформация воздушного потока, обтекающая карьерную выемку трапецевидного сечения под углом 90°

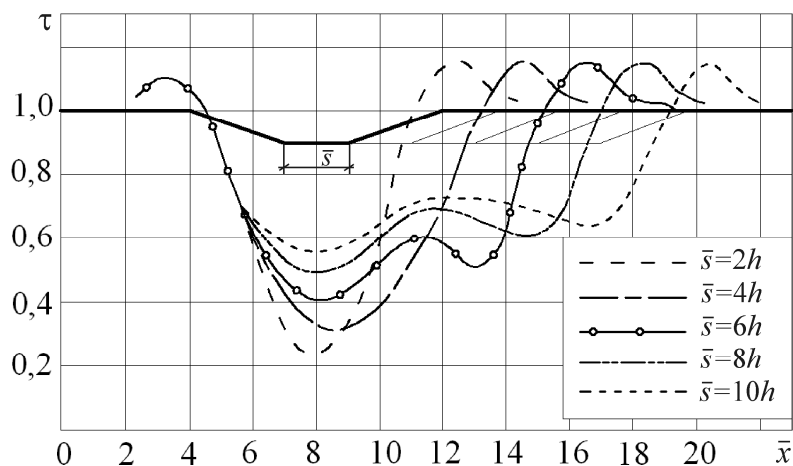


Рис. 3. Зависимость значений коэффициента трансформации от \bar{x} и \bar{s} :
 \bar{x} – расстояние, выраженное в глубинах карьерной выемки,
 \bar{s} – ширина дна карьерной выемки

Выводы

Экспериментальными исследованиями процесса обтекания воздушным потоком техногенных форм рельефа установлено:

1. Коэффициенты трансформации воздушного потока на различных участках техногенного рельефа варьируются от 0,03 до 1,8.

2. С увеличением крутизны склона отвала коэффициенты трансформации уменьшаются в нижней части склона до значений 0,1...0,4 и увеличиваются на верхней бровке отвала до значений 1,6...1,8.

3. Наиболее защищенные от ветра участки располагаются вокруг отвалов от подошвы склона до контура, охватывающего прилегающую к отвалу территорию на расстоянии 5...7 высот отвала, а также по бортам и дну карьерных выемок.

4. Наиболее подвержены воздействию ветра верхние участки склонов вершин отвалов, бровки верхних террас и бровки карьерных выемок.

5. Влияние положительных форм техногенного рельефа на аэрационный режим прилегающей территории обнаруживается на расстоянии, равном 10...15 высот отвалов, а отрицательных – 2...3 глубинам карьерных выемок; для карьерно-отвальных комплексов влияние возмущающих факторов ощущается заметнее при близком взаим-

ном расположении и ослабевает до нуля на расстоянии, равном 15...17 высот отвала.

6. По результатам исследований появилась возможность планирования техногенного рельефа с заранее заданными параметрами, для осуществления дальнейшего использования территории после прекращения деятельности по разработке месторождений.

При создании проекта использования нарушенных территорий, также как и при формировании застройки на сложном рельефе, можно в довольно широких пределах воздействовать на аэрационный режим, обеспечивая в одних случаях защиту от сильных неблагоприятных ветров, в других – усиливая процесс аэрации.

Литература

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

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

3. Оленьков, В.Д. *Градостроительное планирование на нарушенных территориях* / В.Д. Оленьков. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 192 с.

Оленьков Валентин Данилович, член-корреспондент Академии архитектурного наследия, советник Российской академии архитектуры и строительных наук, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Строительная механика», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), centernasledie@mail.ru.

Поступила в редакцию 20 сентября 2013 г.

WIND CONDITIONS IN DAMAGED AREAS

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

The paper deals with a wind regime in damaged areas which have difficult technogenic relief, namely, dumps and borrow cuts.

Keywords: town-planning, aeration, damaged territories, technogenic relief.

References

1. Olenkov V.D. *Narushennyye territorii v gradostroitel'stve: vosstanovlenie, ispol'zovanie, aeratsionnyy rezhim* [Disturbed areas in urban planning: the restoration, use, aeration mode]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2002, 192 p.
2. Serebrovskiy F.L. *Aeratsiya naseleennykh mest* [Aeration of localities]. Moscow, Stroyizdat, 1985, 172 p.
3. Olenkov V.D. *Gradostroitel'noye planirovaniye na narushennykh territoriyakh* [Urban planning in disturbed areas]. Moscow, LKI, 2007, 192 p.

Received 20 September 2013