

Литература

1. Голик В.И., Комащенко В.И. Природоохранные технологии управления состоянием массива на геомеханической основе. М.: КДУ. – 2010. – 556 с.
2. Комащенко В.И., Голик В.И., Дребенштедт К. Влияние деятельности геологоразведочной и горнодобывающей промышленности на окружающую среду. М.: КДУ. – 2010. – 356 с.
3. Голик В.И., Дребенштедт К., Комащенко В.И. Охрана окружающей среды. М: Высшая школа. – 2007. – 270 с.
4. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Б.Н. Активация минералов при измельчении. – М.: Недра, 1988 г.
5. Фоменко А. А. Использование техногенных скоплений и забалансовых руд цветных металлов в контексте экономики природопользования Горный журнал. – 2013. – №2. – С.89-94.
6. Polukhin O.N. Komashchenko V.I. Golik V.I., Drebenstedt C. Substantiating the possibility and expediency of the ore beneficiation tailing usage in solidifying mixtures production. Technische University Bergakademie Freiberg, Germany Publisher: Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg Printed in Germany ISSN: 2014. – С. 402-413.
7. Гендлер С. Г. Обеспечение комплексной безопасности при освоении минерально-сырьевых и пространственных ресурсов недр. Горный журнал. – 2014. – №5. – С. 98-102.
8. Golik V.I., Komachshenko V.I., Drebenstedt K. Mechanochemical Activation of the Ore and Coal Tailings in the Desintegrators. DOI: 10.1007/978-3-319-02678-7_101, Springer International Publishing Switzerland 2013.

УДК 504.6(470.325)

АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В РАЙОНЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОКЗАЛА Г. БЕЛГОРОДА

Кухарук С.А., Лебедева М.Г.

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия*

В качестве основного источника шумового загрязнения рассматривался железнодорожный транспортный узел, а дополнительного – автомагистрали, прилегающие к железнодорожному вокзалу г. Белгорода, и ближайшие жилые массивы.

Железнодорожный вокзал г. Белгорода, в среднем, выпускает за сутки от 150 до 200 поездов. К тому же в зоне железнодорожного вокзала располагается парковка частного и общественного транспорта, что также оказывает существенное влияние на акустический фон в данной зоне исследования [4]. Натурные измерения проводятся при помощи шумомера Testo 816 внутри микрорайона ограниченного: Вокзальной площадью, проспектом Славы, ул. Белгородского полка и Гражданским проспектом. Измерения проводили в дневное время рабочих дней, в трех повторностях по стандартной методике [2,5,6]. Обобщенные данные представлены в табл.1.

Интересно отметить, что вблизи состава пассажирского поезда значения шума существенны и превышают значения 118 дБ. Хотя в районе железнодорожного вокзала поезда мы фиксировали либо во время торможения, либо при наборе скорости.

**Изменения уровня шума с увеличением расстояния
от железнодорожной магистрали**

Точки замера шума	1 день	2 день	3 день
1. У ж. д. путей, возле движущегося поезда	118,4 стоящего(84,2)	123,7 стоящего(83,6)	125,1 стоящего(82,3)
2. 25 м от путей (за зданием вокзала)	66,4	65,9	69,7
3. 50 м от путей (парковка)	58,5	56,3	53,9
4. 100 м от путей (жилой дом вдоль дороги №3)	60,3	61,7	62,8
5. 150 м от путей (жилой дом №3внутренний двор)	46,5	47,2	46,6
6. 200 м от путей (внутри микрорайона жилая застройка)	44,6	43,1	42,9
7. 300 м от путей (жилые дома ул. Белгородского полка выходящие на автодорогу)	55,5	53,7	56,1

Полученные экспериментальные данные по измерению уровня шума в зоне жилой застройки на всём протяжении трансекты и во внутренних дворах домов не превышали допустимого уровня шума. Исключение составляет только территория, непосредственно примыкающая к автомобильной дороге – у жилых домов и разрывов между ними, где в дневное время средний уровень шума превысил допустимое значение на 6.6 дБ. Но в данной ситуации шумовое загрязнение объясняется комплексным, акустическим воздействием не только железнодорожного узла, но и автотранспорта.

Для интеграции материалов по изучению источников шума и обеспечения их наглядности проведено картографирование источников с нанесением значений уровней звука [7]. Такой графический материал представлен на рис. 1.

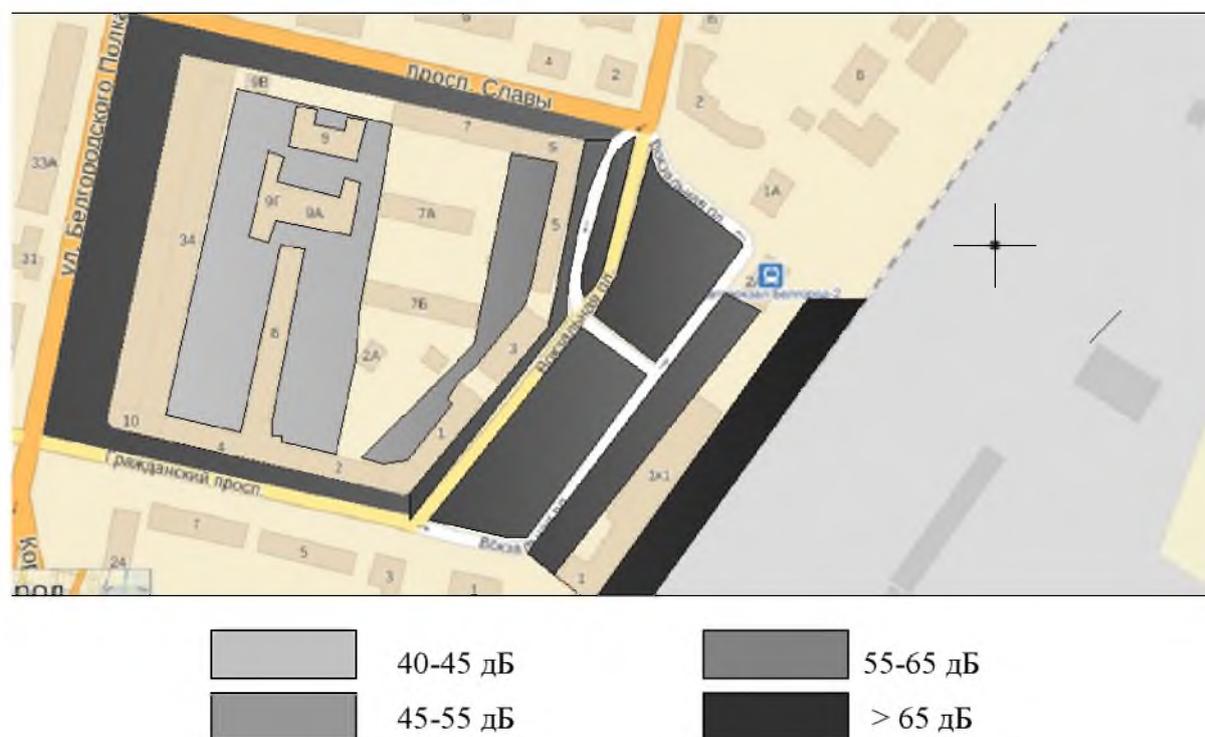


Рис. 1. Шумовое воздействие транспортного узла г. Белгорода

На картосхеме шумового загрязнения были выделены площади с четырьмя классами уровня шума: 40-45 дБ, 45-55 дБ, 55-65 дБ и более 65 дБ и отображены с помощью контуров с различной интенсивностью серой окраски. Уровень акустического загрязнения территории максимален у ж/д полотна (118-125 дБ) (самая интенсивная окраска). Также высокие значения наблюдались возле автодорог (Вокзальная пл. – 69 дБ, ул. Белгородского полка – 56 дБ). Так как на эти улицы выходят жилые дома, важно отметить, что превышен норматив по шуму для зон жилой застройки – 55 дБ. Внутри дворовые территории имеют благополучную ситуацию по уровню шума (максимум 43 дБ), что меньше нормативного показателя в среднем на 12 дБ.

Вклад рельефа не учитывается рядом компьютерных программ для расчета уровней шума в проектной застройке, другими программами учитывается явно не в полной мере [1, 3, 7].

Одной из задач, решаемых в ходе исследования было изучение шумового загрязнения на примере ж/д магистрали в г. Белгороде в различных геоморфологических условиях и обстановках.

В измерениях использовался шумомер второго класса точности – Testo 816 с предельной инструментальной погрешностью – 1.5 дБ (А).

Для выявления геоморфологического сигнала в изменении уровней шума проводились замеры эквивалентных уровней шума в точке на заданном удалении от транспортной магистрали и в ряде характерных точек топографического профиля по линии перпендикуляра к ней. Измерения шумомером производили в трех повторностях.

Элементарные отсчеты уровней шума брались на высотах 1.2 - 1.5 метров над уровнем поверхности земли. Продолжительность замеров у железных дорог соответствовала времени прохождения поезда.

Ряды наблюдений, привязанных к конкретным объектам, были сгруппированы и представлены в табл. 2.

Следует учитывать, что звук низких частот за счет рефракции волн у препятствий (в частности, перегибов поверхности) способен их огибать. Это происходит по причине того, что длина звуковых волн в низкочастотной части спектра сопоставима с размерами препятствий в реальном ландшафте – от метров до первых десятков метров. В зонах звуковой тени, куда звуковые волны низких частот проникают лучше, чем волны более высоких частот, измерения должны были давать заниженные значения.

Участки «Жилой массив, ограниченный: Вокзальной пл., Гражданским пр-м, ул. Белгородского полка, и пр-м Славы; Вокзальная площадь и ул. Калинина были выбраны специально, чтобы показать, как убывает уровень звука при удалении от магистрали по субгоризонтальной поверхности, т.е. без влияния рельефа. На трех участках обнаружили весьма схожие закономерности снижения уровней шума с удалением. Сначала шум затухает быстро, но с удалением от шоссе затухание происходит все медленнее.

Участок «Пойма реки Северский Донец» является показательным для характеристики распространения звука в пониженных элементах рельефа. Точка № 1 располагалась у основания склона, точка № 2 – в средней части склона, точка № 3 – в пойме реки Северский Донец и точка № 4 – у береговой линии русла реки в области звуковой тени. На первых трех станциях снижения уровней шума характеризуются весьма близкими значениями – в пределах погрешности шумомера. Однако, на наш взгляд, здесь проявляется «аккумулирующий», усиливающий эффект замкнутого пространства выемки (за счет интерференции звуковых волн).

Подъем по уступу надпойменной террасы от Вокзальной площади по улице Вокзальной до пересечения с Белгородским проспектом сопровождали рядом замеров по характерным точкам в средней части между соответствующими автомагистралями: проспект Славы – ул. Преображенская; ул. Преображенская – Народный бульвар; Народный бульвар – Белгородский проспект.

На участке ул. Вокзальная мы пытались оценить еще и другое проявление рельефа – влияние его на прохождение волн разной частоты. Для этого на точках эквивалентные уровни звука оценивались двумя способами – в режимах А и С шумомера. Исходное предположение о некоторой индифферентности звуковых волн низкой частоты к рельефу подтвердилось. Если на точке № 3, разница между А и С замерами составила лишь 0.1 дБ, то на точке № 4 – за зданиями малоэтажной жилой застройки, в зоне звуковой тени – эта разница составила сразу 7,4 дБ. Иными словами, уровень шума с учетом низких частот (режим С) существенно выше, нежели уровень шума, измеренный в режиме А-шумомера.

Распространение шума от источника к пониженным элементам рельефа наблюдали при движении от железнодорожного полотна к пойме реки Северский Донец. В данном эксперименте происходило резкое снижение уровня шума.

Таблица 2

**Уровни шума по профилям на ключевых участках
и топографические особенности этих профилей**

Участки исследования	Параметры	Точка № 1	Точка № 2	Точка № 3	Точка № 4	Точка № 5	Характер рельефа по профилю (а также сторонние источники постоянного шума, вносящие систематическую ошибку)
Железная дорога (Ж/Д)	Расстояние от источника шума, м	0	1	5	-	-	Гребень насыпи (ж/д) → основание насыпи → субгоризонтальная поверхность
	Превышение, м	0	-0,2	-0,5	-	-	
	Уровень шума дБ(А)	126	122	116	-	-	
Вокзальная площадь	Расстояние от источника шума, м	25	50	75	-	-	Плоская субгоризонтальная поверхность
	Превышение, м	0	0	0	-	-	
	Уровень шума дБ(А)	68	57	61	-	-	
Ул. Вокзальная	Расстояние от источника шума, м	0	143	275	370	447	Подъем по уступу надпойменной террасы → терраса → плакорное пространство (автомагистраль)
	Превышение, м	0	+ 2	+ 6	+ 17	+ 23	
	Уровень шума дБ(А)	55	56	69	68	74	
Ул. Калинина	Расстояние от источника шума, м	452	457	460	-	-	Плоская субгоризонтальная поверхность, экранированная от шума жилой застройкой
	Превышение, м	0	0	0	-	-	
	Уровень шума дБ(А)	47	45	43	-	-	
Жилой массив, ограниченный: Вокзальной пл., Гражданским пр-м, ул. Белгородского полка, и пр-м Славы	Расстояние от источника шума, м	100	150	200	300		Плоская субгоризонтальная поверхность жилой застройки
	Превышение, м	0	0	0	0		
	Уровень шума дБ(А)	62	46	43	55		
Пойма реки Северский Донец	Расстояние от источника шума, м	150	240	274	300	-	Гребень насыпи (дорога) → основание насыпи → субгоризонтальная поверхность (притеррасная пойма) → бровка уступа русла реки → основание этого уступа (прирусловая пойма) (шелест прибрежной высокой травянистой растительности, шум автотранспорта, движущегося через мост)
	Превышение, м	-1	-3	-4	-5	-	
	Уровень шума дБ(А)	77	58	53	49		

Для построения карты шумового загрязнения территории исследования были использованы методические приемы обработки и интерпретации данных с помощью геоинформационной системы ArcGis (рис. 2).

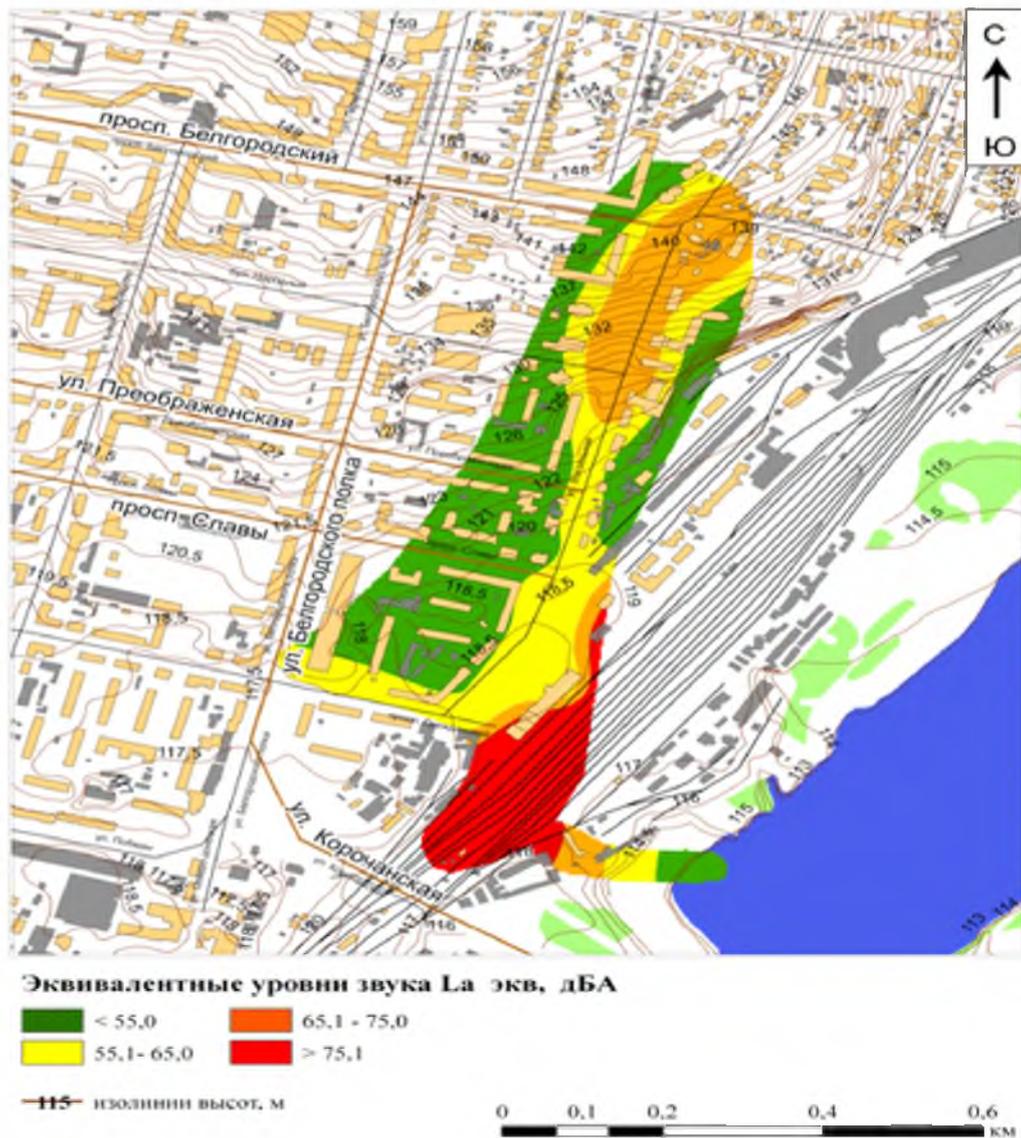


Рис. 2. Акустическое состояние территории исследования

Картографические материалы отражают зону максимального шумового загрязнения со значениями более 75 дБ, локализирующуюся вдоль железнодорожного полотна. Второй класс акустического загрязнения, имеющий значения от 65 до 75 дБ. Располагается двумя зонами: от ул. Преображенской до Белгородского проспекта и на территориях, примыкающих к ж.-д. магистрали.

Допустимые уровни шума в жилых зонах мы фиксировали только во внутри дворовых территориях, где значения составили <55 дБ.

Особый интерес представляют замеры, проведенные в вечернее время. На наш взгляд, здесь к топографическому эффекту присовокупился эффект метеорологический. Проводя исследования, установлено, что чем более удалена точка, тем более шумной было установлено она является. Так при измерениях по трансекте от ж-д вокзала до р. Северский Донец, что расхождение шумовых характеристик по аналогичным точкам составило от 11 до 18дБ. По всей видимости, это может быть связано с вечерней температурной инверсией. Ведь условные линии распространения звука – перпендикуляры к фронту звуковых волн – отклоняются в сторону более холодного воздуха, где скорость прохождения звука больше, тем самым компенсируя возникающую разницу звукового давления. При температурных инверсиях звуко-

вые волны как бы «прижимаются» к земле. Другая вероятная причина состоит в том, что на показатель интегрального уровня шума могли влиять сторонние источники – эти точки находятся на жилой улице, ограниченной автомагистралями.

Таким образом, сформулируем некоторые выводы:

1. В проектируемой застройке привокзальной территории г. Белгорода санитарные нормы по шуму могут соблюдаться формально – расчетные данные будут показывать выполнение норм, в то время как данные шумомеров показали их несоблюдение.

2. Наибольшее влияние на распространение шума оказывает рельеф узкой полосы, непосредственно прилегающей к источнику шума, для автодорог обычно этот рельеф – антропогенный.

3. Принципиально отличаются по своему шумозащитному эффекту валы и насыпи любой природы, с одной стороны, и линейные понижения – с другой. Прокладка дорог по понижениям создает «аккумулирующий» эффект, когда на восходящих склонах уровни шума бывают не меньше, чем в нескольких метрах от источника звука. Однако, сразу за бровкой наблюдается резкое снижение уровней шума – формируется звуковая тень.

4. Звуковые волны низких частот чаще огибают топографические барьеры, нежели волны средних и высоких частот. Происходит это за счет рефракции волн у препятствий, имеющих линейные размеры, сопоставимые с длинами волн.

Исследования акустического загрязнения территории г. Белгорода свидетельствуют, что произошло смешение транспортных, производственных и селитебных зон, присутствует формальное существование санитарно-защитных зон (СЗЗ), в границы которых попадают кварталы жилой застройки. При анализе рельефа как фактора акустического загрязнения в крупных городах выявлено, что роль рельефа в дифференциации шумовой обстановки на территории часто недооценивается, а его шумозащитные свойства – не используются.

Литература

1. Болысов С.И., Харченко С.В. Экологические аспекты городского рельефа // Экологическая геоморфология. Новые направления / Под ред. С. И. Болысова. – М.: Изд-во МГУ, 2014. – С. 42-54.

2. ГОСТ 20444-85 // Шум. Поток транспорта. Методы определения шумовой характеристики. – М., 1994.

3. ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996) // Шум. Затухание звука при распространении на местности. Ч. 2. Общий метод расчета. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nosound.ru> (дата обращения: 27.04.2015)

4. Жулина Е.С., Лебедева М.Г., Кухарук С.А. Шумовое загрязнение селитебных зон города Белгорода. // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы V Междунар. науч. конф. (г. Белгород, 28-31 октября 2013 г.) – Белгород: Изд-во БелГУ, 2013. – С. 258-261.

5. Оценка влияния автотранспортных потоков на шумовой режим городской среды: учебное пособие / Е.В. Щербина, А.И. Ренц, А.С. Маршалкович. – М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – Москва: МГСУ, 2013. – 72 с.

6. СП 51.13330.2011 Защита от шума. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nosound.ru/shum> (дата обращения: 04.06.2015).

7. Стурман В.И. Экологическое картографирование / В.И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.

8. Харченко С.В. Шумовое загрязнение в городах в связи с характером рельефа территории (для ключевых участков в гг. Курск и Тамбов). Научные ведомости БелГУ № 3 (200) 2015, Выпуск 30 С. 182-190.