

ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ШУМОВУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

NOISE-PROTECTIVE PROPERTIES OF GREEN PLANTATIONS ON URBAN TERRITORIES

Ю.А. Гордеев, Кулагин А.А.
Yu.A. Gordeev, A.A. Kulagin

ФБГОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы», Уфа, Россия
M. Akmullah Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Russia,

Впервые дана акустическая характеристика насаждений города Уфа, выявлены закономерности изменения уровня шума в зависимости от типа насаждения.

For the first time the acoustic characteristic of plantings of the city of Ufa is given, regularities of change of noise level depending on planting type are revealed.

Ключевые слова: *зеленые насаждения, шумовое загрязнение, интенсивность движения, контрольная точка, шумозащитные свойства, шумомер, транспортные потоки, эквивалентный уровень звука.*

Keywords: *green plantations, noise pollution, volume of traffic, test point, noise-protective properties, sound level meter, traffic flow, equivalent sound level.*

При оценке общего санитарно-эпидемиологического состояния урбосистем необходимо отметить негативную тенденцию увеличения шумового загрязнения территории жилой застройки, отрицательно влияющего на здоровье населения и производительность труда. Основной причиной негативных тенденций является увеличение интенсивности транспортных потоков в городах. При этом технические средства, которые могут быть использованы для решения данной проблемы требуют больших организационных, инженерно-технических и материальных затрат [1].

В данной связи особую важность приобретает всестороннее изучение проблемы и способов ее решения. Общеизвестно, что растительность способна поглощать часть экотоксикантов из окружающей среды, при этом шумозащитные свойства насаждений нуждаются в исследовании. Зеленые насаждения являются одним из факторов способствующих снижению шума в городе, при этом необходимо исследовать и выявить оптимальные типы посадок, обладающих наилучшей шумозащитной способностью [2].

Материалы и методика исследования

В период с 2011 по 2013г. было произведено более 300 измерений. В данной работе приводятся результаты измерений, полученных в период летней вегетации, когда зеленая масса растений развита в наибольшей степени. Измерения проводили в местах с наиболее интенсивным движением автотранспорта вблизи мест общего пользования, учреждений, жилых зданий, а также вблизи промышленных предприятий г.Уфы, которые сами являются источником шума. Измерения проводились в два этапа. На первом этапе исследовали территорию г.Уфы для определения мест с наиболее интенсивным движением автотранспорта и, как следствие, с наибольшим уровнем шумового загрязнения. Методика заключалась в выборе точки где будут производиться измерения - за насаждениями и вблизи определенных зданий (жилых домов, строений общего пользования, промышленных объектов) или пешеходных дорог. Контрольная точка имеет своей целью измерить уровни звукового давления на том же

расстоянии от той же проезжей части с тем же составом и плотностью транспортных средств и представляет собой открытое пространство без насаждений максимально соответствующее экспериментальной точке измерения. Описывается окружение, тип дороги, которая является источником шума [3].

При выборе конкретных точек измерения дается описание видового состава насаждений, возраста деревьев и кустарников, средней высоты, формы и плотности кроны, ярусности, расстояния между деревьями, количеством рядов, обрезкой кроны и соответствия этих параметров нормативно-правовым документам [4].

На втором этапе производился инструментальный контроль уровня шумового загрязнения с использованием шумомера 2 класса точности «Октава 201» (Россия), линейный рабочий диапазон 26-138 дБ с цифровым индикатором специализированных приборов. После измерений уровней звука на основной и контрольной точках вычисляется разница в величине эквивалентного уровня звука. Эта разница является показателем звукопоглощающей эффективности зеленых насаждений. Сравнивая звукопоглощающую эффективность различных насаждений имеется возможность определить наиболее приемлемый тип посадок.

Для определения способности зеленых насаждений к шумозащите, был введен «Показатель интенсивности шумозащиты» (ПШ), который представляет собой разницу между $L_{АЭКВ}$ экспериментальной точки и $L_{АЭКВ}$ контрольной точки и также между $L_{АМАКС}$ в экспериментальном измерении и $L_{АМАКС}$ в контрольном измерении.

$$ПШ_{ЭКВ} = L_{АЭКВ}(\text{осн.т.}) - L_{АЭКВ}(\text{контр.т.})$$

$$ПШ_{МАКС} = L_{АМАКС}(\text{осн.т.}) - L_{АМАКС}(\text{контр.т.})$$

Результаты и их обсуждение

Все измерения проводились в пределах города Уфы. Площадь города составляет 765 км². При населении более миллиона плотность населения самая низкая среди всех городов миллионников в РФ. Это один из крупнейших городов Уральского региона Российской Федерации. Абсолютные высоты над уровнем моря 82 - 240 метров. Климат г.Уфы и его окрестностей относится к умеренной климатической зоне с атлантико-континентальным климатом. Среднегодовая температура составляет 2,5⁰С. Годовая амплитуда температур равна 32⁰С. Самый холодный месяц года январь (-13,7⁰С, абсолютный минимум - 48,5⁰С), самый теплый – июль (+19,0⁰С, абсолютный максимум +38,6⁰С). Среднее количество осадков – 577 мм. В среднем за год бывает 164 дня со снежным покровом, наибольшей высоты снежный покров достигает в феврале (40 см) [3].

В соответствии с описанной выше схемой эксперимента нами были определены наиболее информативные территории, характеризующие особенности загрязнения окружающей среды источниками шума, а их краткие характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Краткая характеристика территорий и насаждений г. Уфа, где производился анализ уровней шумового загрязнения

№ замера	Адрес	Кол-во полос движения автомобиля	Ширина зел. насаждений, м	Видовой состав	Тип насаждений	Сомкнутость насаждений	Высота насаждений, Н _{ср.} , м	Уровень шума, дБ			
								$L_{АЭКВ}$	$L_{АМАКС}$	$L_{АЭКВ}$ контр. точка	$L_{АМАКС}$ контр. точка
1	Ахметова 320 Лицей № 46	6	15	7БЗТ	двухрядная + солитеры	0,9	9	57	71	62	73
2	Ахметова 275 МГАВТ	46	10	1 ряд 10Л 2 ряд 10Т	двухрядная+ солитеры	0,6	8	60	73	64	77

№ замера	Адрес	Кол-во полос движения авто-та	Ширина зел. насаждений, м	Видовой состав	Тип насаждений	Сомкнутость насаждений	Высота насаждений, Н _{ср.} , м	Уровень шума, дБ			
								L _{Aэв.}	L _{A макс.}	L _{Aэв. контр. точка}	L _{A макс. контр. точка}
3	Жуковского 28 Детский сад	2		8Б2Т	однорядная посад-ка+солитеры	0,8	8	45	65	47	67
4	Ахметова, 207 ССЗ	46	15	1 ряд 10Л 2 ряд 8Т2Б	групповые посадки	0,3	6	65	74	70	77
5	«Магнетрон» ул. Кировоградская, 34	2		9Л1Е	однорядная посадка	0,8	5	50	68	52	73
6	ОАО «Уфимский завод „Пром-связь“» ул. 50 лет СССР, 39	4	20	1яр. 3Е5Т2Б 2яр. 8Л2Б	групповая посадка+ со-литеры	0,2	7	70	76	71	79
7	«Уфимский завод цветных металлов» ул. Ин-дустриальное шоссе, 112/3	6	5	10Б	двухрядная посадка	0,7	5	60	70	61	71
8	Научно-производственное предприятие «Буриртех» ул. Юбилейная, 4/1	2	20	5Б5Л	двухрядная посадка	0,3	6	34	62	36	62
9	ОАО «Уфимский лакокрасочный завод» ул. Зенцова, 93	8	15	1 яр. 4Д2Ос2 Б2К 2яр. 3К3Б2Л ещ1Ос1 Т6	массив	0,5	6	40	43	50	55
10	ОАО «Уфимский завод эластомер-ных материалов, изделий и кон-струкций» ул. Пархоменко 156	6		5Б5Л	однорядная	0,7	7	70	75	71	75
11	ОАО «Уфимский ЖБЗ-1» ул. Зеле-ная роща, 11/3	2	70	6К2Б1Т б	массив	0,8	7	64	69	75	80
12	Ахметова, 225 Жилой дом в 200 м от начала ССЗ	6	40		групповая посадка	0,7	6	63	68	72	80
13	ДМШ № 9, По-жарского 245	2	23	10Л	массив	0,8	5	38	43	43	47
14	Башкирский Ме-дицинский Кол-ледж ул. Р. Зорге, 27	2	10	5Т5Л	групповая посадка	0,8	10	39	44	50	54

№ замера	Адрес	Кол-во полос движения автомобиля	Ширина зел. насаждений, м	Видовой состав	Тип насаждений	Сомкнутость насаждений	Высота насаждений, Н _{др.} , м	Уровень шума, дБ			
								L _{Аэкв.}	L _{А макс.}	L _{Аэкв. контр. точка}	L _{А макс. контр. точка}
15	Республиканская детская клиническая больница ул. Степана Кувykiна, 98	6	40	1 яр. 5ЛЗБ2Т 6 2 яр. 8П2С	групповая, солитеры	0,7	5	38	44	48	52
16	Республиканский противотуберкулезный диспансер, пр. Октября, 155	8	25	7ТЗБ	трехрядна, групповая	0,2	10	53	57	58	61
17	СОШ №124 ул. Уфимское шоссе, 20	4	40	1 яр. 10Т 2 яр. 8Л2Р	трехрядна, групповая	0,9	8	58	65	75	77
18	Школа 114 ул. Российская, 90 (перед зданием в 23 м от дороги)	6	10	5Л5Т	групповая	0,6	8	68	74	70	80
19	Школа 114, ул. Российская, 90 (спортивная площадка)	6	15	1ряд: 10Л 2ряд: 8Т62Р	групповая	0,8	10	52	56	71	78

Примечание: Б-береза, Д-дуб, К-клен американский, Т-тополь пирамидальный, Тб-тополь бальзамический, Лис-лиственница, Л-липа, Шип-шиповник, П-пузыреплодник, Л-лещина, Ос-осина, С-сирень, Е-ель, Р-рябина.

Анализ полученных результатов показал, что при сопоставлении полученных данных об уровне звука с санитарными нормами из 19 измерений, как по эквивалентному, так и по максимальному уровню нормам соответствует 9 измерений, в то время как в 10 случаях наблюдается превышение допустимого уровня звукового давления (табл.2).

Таблица 2.

Соответствие уровней шума санитарным нормам

Номер измерения	L _{Аэкв.}	L _{Амакс.}	L _{Аэкв. контр. точка}	L _{Амакс. контр. точка}	СН	
					LA экв.	LA макс.
1	+2	+1	+7	+3	55	70
2	+5	+3	+9	+7	55	70
3	норма	норма	норма	норма	55	70
4	+10	+4	+15	+7	55	70
5	норма	норма	норма	+3	55	70
6	+15	+6	+16	+9	55	70
7	норма		норма		80	
8	норма		норма		80	
9	норма	норма	норма	норма	55	70
10	норма		норма		80	
11	норма		норма		80	
12	+8	норма	+17	+10	55	70
13	норма	норма	норма	норма	55	70

Номер измерения	$L_{A_{экр.}}$	$L_{A_{макс.}}$	$L_{A_{экр.}}$ контр. точка	$L_{A_{макс.}}$ контр. точка	СН	
14	норма	норма	норма	норма	55	70
15	норма	норма	норма	норма	45	60
16	+8	норма	+13	+1	45	60
17	+8	норма	+20	+7	55	70
18	+13	+4	+15	+10	55	70
19	норма	+14	+16	+8	60	75

В результате было выявлено, что в большинстве случаев шум от движения автотранспорта является преобладающим даже вблизи производственных объектов. Таким образом в измерении 4 по ул. Ахметова 207 вблизи Судоремонтно-судостроительного завода не наблюдается каких-либо характерных изменений в уровне шума вызванных работами на его территории.

Максимальная разница наблюдалась в измерении 19 по ул. Российская 90 на спортивной площадке, где разница между уровнями шума в контрольной и основной точках составила 19 дБ для $L_{A_{экр.}}$ и 22 дБ для $L_{A_{макс.}}$, в измерении 17 по ул. Уфимское шоссе 20 - 17дБ для $L_{A_{экр.}}$ и 12 дБ для $L_{A_{макс.}}$, в измерении 15 по ул. Степана Кувыкина 98 - 10дБ для $L_{A_{экр.}}$ и 8 дБ для $L_{A_{макс.}}$, в измерении 14 по ул. Р. Зорге 27 - 11дБ для $L_{A_{экр.}}$ и 10 дБ для $L_{A_{макс.}}$, в измерении 11 во дворе ЖБЗ № 1 - 11дБ для $L_{A_{экр.}}$ и 11 дБ для $L_{A_{макс.}}$, в измерении 9 по ул. Зенцова 23 - 10дБ для $L_{A_{экр.}}$ и 12 дБ для $L_{A_{макс.}}$.

При оценке ПШ в зависимости от типа насаждения наибольшие показатели эффективности наблюдаются при разнотипной посадке и массиве. В данных случаях разница между $L_{A_{экр.}}$ осн. и $L_{A_{экр.}}$ контр. достигает 10, 11, 5 дБ у массивов, 12,11,10,17,6,19 дБ при разнотипных посадках в которых можно отметить наибольший разброс от 1 дБ в измерении 7 до 19 дБ в 19-ом. Наименьшие значения наблюдаются при однорядной и двурядной посадке, у которых ПШ не превышает 5 дБ.

При рассмотрении влияния ярусности на уровень звука, следует отметить преимущество насаждений с большим показателем ярусности. В большинстве случаев насаждения с большей ярусностью обладают гораздо большей поглощающей способностью, чем те, в которых присутствует только один ярус. Так из 7 точек, где $L_{A_{экр.}}$ от 10 дБ меньше чем в контрольной точке, 5 приходится на насаждения, в которых представлено более одного яруса. В точках, где присутствует только первый ярус, наблюдается гораздо менее значительное снижение уровня шума от 1 до 4 дБ. В насаждениях с полной ярусностью эффективность шумозащиты значительно выше по сравнению с другими видами. Так, где присутствует только первый ярус, уровень шума не снижается ниже, чем на 5дБ в сравнении с контрольной точкой.

В зависимости от ширины насаждения данные расположились следующим образом. В самом широком 70-м насаждении 11 дБ, 40-ых 12, 10, 17 дБ, в насаждениях от 20м до 40 м на 1 – 11 дБ, кроме 19 измерения. Высокий показатель ПШ наблюдался также при 10м – 11 дБ, 15м -12дБ. Однако в других точках при такой же ширине наблюдаются небольшие изменения, как например при 15м – 2 дБ в. Поэтому основным или определяющим такой параметр как ширина насаждения являться не может.

Наилучшие показатели приходится на насаждения с сомкнутостью от 0,7 до 1. Разница между основной и контрольной точкой в таких насаждениях составляет в большинстве измерений от 5 до 19 дБ. Между тем, самый низкий ПШ наблюдается в насаждениях с точно такой же сомкнутостью. Поэтому этот показатель также нельзя считать определяющим при оценке шумозащиты насаждения.

При оценке влияния высоты насаждения видно, что максимальные значения лежат в группе 5, 6, 8, и 10м насаждений. В других точках посадки с одинаковыми параметрами по этому признаку показывают значительно меньший результат, так что не удается выявить какой-либо четкой закономерности. При оценке $L_{A_{макс.}}$ также нет определенной зависимости

между высотой и способностью к шумозащите, данные сильно различаются, что позволяет судить только о косвенном влиянии.

В зависимости от видового состава насаждений видно, что самые большие значения ПШ наблюдаются в смешанных насаждениях. В чистых посадках березы, липы и клена ПШ не превышает 5 дБ, причем нельзя сделать однозначный вывод о преимуществах какого-либо из них, так как данные отличаются незначительно.

В процессе работы было выявлено, что в большинстве случаев расстояние между деревьями на 1,5-2 м меньше, чем того требуют соответствующие СНиП [4]. Также многие полосы насаждений расположены в среднем на 1 м ближе к проезжей части.

Заключение

Как показало сопоставление различных характеристик насаждений, наиболее значительной шумозащитной способностью обладают смешанные насаждения в которых присутствует несколько ярусов: 6. 1яр.3Е5Т2Б2яр.8Л2Б, 9. 1 яр. 4Д2Ос2Б2К 2яр. 3К3Б2Лещ1Ос1Тб, 15. 1 яр. 5Л3Б2Т б 2яр. 8П2С, 17. 1 яр. 10Т 2 яр.8Л2Р. Наилучший эффект достигается совокупностью факторов насаждений, хотя они не равнозначны по данной способности. Четкого преимущества одних видов над другими не выявлено, но видно, что насаждения из нескольких видов деревьев значительно более эффективнее чем одновидовые. Было установлено, что на показатель эффективности шумозащиты в первую очередь оказывает влияние показатель ярусности, а затем – сомкнутости крон.

Исследования выполнены при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие», подпрограмма – Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранение (2009-2013 гг.); гранта РФФИ №11-04-97025, гранта Академии наук Республики Башкортостан № 40/30-П (2011-2013 гг.), гранта МОН РФ № 01201276782 (2012-2013 гг.).

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2010 году» / Министерство экологии и природопользования Республики Башкортостан. – Уфа, 2011. – 145 с.
2. Кулагин А.А., Шагиева Ю.А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. – М.: Наука, 2005. – 190 с.
3. Администрация города Уфы. Официальный сайт. URL: <http://ufacity.info>.
4. СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. ГУП ЦППС, 2004