

УДК 574

## ЗАВИСИМОСТЬ ШУМОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА

© 2014 Ю.А. Гордеев, А.А. Кулагин

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

Поступила в редакцию 19.05.2014

Установлено, что при сопоставлении уровня звука с санитарными нормами из 57 измерений, как по эквивалентному, так и по максимальному уровню в летний период нормам соответствует 11 измерений, 3 – в весенний и 6 – в зимний, в 8 измерениях летом, 16 – весной, 13 – зимой наблюдалось превышение допустимого уровня звукового давления. Выявлено, что в большинстве случаев расстояние между деревьями на 1,5–2 м меньше, чем того требуют соответствующие СНиП, многие полосы насаждений расположены в среднем на 1 м ближе к проезжей части. Наиболее значительной шумозащитной способностью обладают смешанные насаждения, в вертикальной структуре которых присутствует несколько ярусов: древесный, подлесок и подрост. Более высокие показатели шумозащиты достигаются сочетанием таких характеристик насаждений, как ярусность, сомкнутость крон, ширина и средняя высота насаждения. В периоды отсутствия зеленой массы роль этих характеристик значительно снижена.

Ключевые слова: *зеленые насаждения, шум, загрязнение, звук*

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]. 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. Также необходимо определить способность насаждений к шумозащите в зимний и весенний периоды, когда отсутствует зеленая масса. 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].

**Цель работы:** выявление способности зеленых насаждений к шумозащите в периоды наличия и отсутствия зеленой массы.

**Объект исследования:** зеленые насаждения и шум вдоль транспортных потоков, вблизи общественных зданий и жилых построек.

**Материалы и методика исследования.** В данной работе приводятся данные измерений уровня шума в 19 точках в марте, апреле, июле, августе, сентябре, декабре 2013 г, январе, феврале, апреле 2014 г. Основной задачей стало выявление шумозащитных свойств насаждений в течение календарного года, для чего измерения проводились в периоды наличия зеленой массы у насаждений, (в летний и осенний периоды) и в те периоды, когда зеленая масса отсутствует (в весенний и зимний). Часть измерений проводилась в местах с наиболее интенсивным движением автотранспорта вблизи мест общего пользования, учреждений, жилых зданий, часть вблизи промышленных предприятий города, 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. Затем в тех же самых точках и в то же время суток проводились измерения в зимний и весенний периоды, когда отсутствует зеленая масса. Описывается окружение,

Гордеев Юрий Александрович, аспирант. E-mail: Doc512@mail.ru

Кулагин Андрей Алексеевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования. E-mail: kulagin-aa@mail.ru

тип дороги, которая является источником шума. При выборе конкретных точек измерения дается описание видовой 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 [3].

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 вычислялась разница в величине эквивалентного уровня звука. Эта разница является показателем звукопоглощающей эффективности зеленых насаждений, которая затем сравнивается с показателями шумозащиты, полученными в весенний и зимний периоды. Сравнивая звукопоглощающую эффективность различных насаждений, имеется возможность определить наиболее приемлемый тип посадок.

**Таблица 1.** Краткая характеристика территорий и насаждений г. Уфы, где производился анализ уровней шумового загрязнения

№ зам	1	2	3	4	5	6	7
1	Ахметова 320 Лицей № 46	6	15	7Б3Т	двухрядная+солитеры	0,9	9
2	Ахметова 275 МГАВТ	6	10	1 ряд 10Л 2 ряд 10Т	двухрядная+солитеры	0,6	8
3	Жуковского 28 Детский сад	2		8Б2Т	однорядная посадка+солитеры	0,8	8
4	Ахметова 207 ССЗ	6	15	1 ряд 10Л 2 ряд 8Т2Б	групповые посадки	0,3	6
5	«Магнетрон» ул. Кировоградская 34	2		9Л1Е	однорядная	0,8	5
6	ОАО «Уфимский завод „Промсвязь“» ул. 50 лет СССР 39	4	20	1яр. 3Е5Т2Б 2яр. 8Л2Б	групповая посадка+ солитеры	0,2	7
7	«Уфимский завод цветных металлов» ул. Индустриальное шоссе 112/3	6	5	10Б	двухрядная	0,7	5
8	Научно-производственное предприятие «Буринтех» ул. Юбилейная 4/1	2	20	5Б5Л	двухрядная посадка	0,3	6
9	ОАО «Уфимский лакокрасочный завод» ул. Зенцова 93	8	15	1 яр. 4Д2Ос2Б2К 2яр. 3К3Б2Лещ1Ос 1Тб	массив	0,5	6
10	ОАО «Уфимский завод эластомерных материалов, изделий и конструкций» ул. Пархоменко 156	6		5Б5Л	однорядная	0,7	7
11	ОАО «Уфимский ЖБЗ-1» ул. Зеленая роща 11/3	2	70	6К2Б1Тб	массив	0,8	7
12	Ахметова 225 Жилой дом в 200 м от начала ССЗ	6	40		групповая посадка	0,7	6
13	Пожарского 245 ДМШ № 9	2	23	10Л	массив	0,8	5
14	Башкирский Медицинский Колледж ул. Р. Зорге 27	2	10	5Т5Л	групповая посадка	0,8	10
15	Республиканская детская клиническая больница ул. Степана Кувькина 98	6	40	1 яр. 5Л3Б2Т б 2яр. 8П2С	групповая, солитеры	0,7	5
16	Республиканский противотуберкулезный диспансер Пр. Октября 155	8	25	7Т3Б	трехрядная, групповая	0,2	10
17	СОШ №124 ул. Уфимское Шоссе 20	4	40	1 яр. 10Т 2 яр. 8Л2Р	трехрядная, групповая	0,9	8
18	Школа 114 ул. Российская 90 (Перед зданием в 23 м от дороги)	6	10	5Л5Т	групповая	0,6	8
19	Школа 114 ул. Российская 90 (Спортивная площадка)	6	15	1ряд: 10Л 2ряд:8Тб2Р	групповая	0,8	10

*Примечание:* 1 – адрес, 2 – количество полос движения автотранспорта, 3 – ширина зеленых насаждений, 4 – видовой состав, 5 – тип насаждений, 6 – сомкнутость насаждений, 7 – высота насаждений  $H_{ср}$ , м. Б – береза, Д – дуб, К – клен американский, Т – тполь пирамидальный, Тб – тополь бальзамический, Лис – лиственница, Л – липа, Шип – шиповник, П – пузыреплодник, Л – лещина, Ос – осина, С – сирень, Е – ель, Р – рябина.

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

$$ПШ_{ЭКВ} = L_{A_{ЭКВ}}(осн.т.) - L_{A_{ЭКВ}}(контр.т.)$$

$$ПШ_{МАКС} = L_{A_{МАКС}}(осн.т.) - L_{A_{МАКС}}(контр.т.)$$

**Результаты и их обсуждение.** Все измерения проводились в пределах г. Уфы. Площадь города составляет 765 км<sup>2</sup>. При населении более миллиона человек плотность населения самая низкая среди всех «городов-миллионников» в РФ. 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 2,5<sup>0</sup>С. Годовая амплитуда температур равна 32<sup>0</sup>С. Самый

холодный месяц года январь (-13,7<sup>0</sup>С, абсолютный минимум -48,5<sup>0</sup>С), самый теплый – июль (+19,0<sup>0</sup>С, абсолютный максимум +38,6<sup>0</sup>С). 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 табл. 1.

Анализ полученных результатов показал, что при сопоставлении данных об уровне звука с санитарными нормами из 57 измерений, как по эквивалентному, так и по максимальному уровню, в летний период нормам соответствует 11 измерений, 3 – в весенний и 6 – в зимний, в то же время в 8 измерениях летом, 16 весной, 13 зимой наблюдалось превышение допустимого уровня звукового давления (табл. 2).

**Таблица 2.** Соответствие уровней шума санитарным нормам

№ за-ме-ра	$L_{A_{ЭКВ}}$			$L_{A_{МАКС}}$			$L_{A_{ЭКВ}}$ контр. точка			$L_{A_{МАКС}}$ контр. точка			СН	
	лето	зима	весна	лето	зима	весна	лето	зима	весна	лето	зима	весна	$L_{A_{ЭКВ}}$	$L_{A_{МАКС}}$
1	+2	+5	+7	+1	+5	+8	+7	+4	+15	+3	Н	+1	55	70
2	+5	+11	+9	+3	+4	+3	+9	+12	+13	+7	+3	+5	55	70
3	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	+15	+5	Н	Н	Н	55	70
4	+10	+16	+18	+4	+6	+8	+15	+13	+15	+7	+2	+5	55	70
5	Н	Н	+1	Н	Н	Н	Н	Н	+2	+3	Н	Н	55	70
6	+15	+10	+16	+6	Н	+3	+16	+13	+18	+9	Н	+8	55	70
7	Н	Н	62		66	68	Н	Н	Н		68	70	80	
8	Н	Н	40		50	52	Н	Н	Н		52	50	80	
9	Н	+10	+8	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	55	70
10	Н	Н	Н		76	77	Н	Н	Н		76	75	80	
11	Н	Н	Н		72	74	Н	Н	Н		77	80	80	
12	+8	+12	+14	Н	+3	+3	+17	+15	+15	+10	+6	+7	55	70
13	Н	+15	+10	Н	Н	Н	Н	+13	+10	Н	Н	Н	55	70
14	Н	+10	+7	Н	Н	Н	Н	+6	+4	Н	Н	Н	55	70
15	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	+5	Н	Н	Н	45	60
16	+8	+11	+10	Н	Н	Н	+13	+13	+11	+1	+4	Н	45	60
17	+8	+8	+11	Н	Н	+2	+20	+15	+14	+7	+5	+8	55	70
18	+13	+10	+17	+4	Н	+4	+15	+12	+20	+10	+1	+10	55	70
19	Н	Н	Н	+14	Н	Н	+16	+15	+10	+8	+3	Н	60	75

Примечание: Н – норма

В результате проведенных измерений было выявлено, что наибольшей шумозащитной способностью насаждения обладают в летний период, что хорошо видно в измерении №19 на спортивной площадке, где разница между уровнями шума в контрольной и основной точках составила 19 дБ для  $L_{A_{ЭКВ}}$  и 22 дБ для  $L_{A_{МАКС}}$ , в

измерении №17 – 17 дБ для  $L_{A_{ЭКВ}}$  и 12 дБ для  $L_{A_{МАКС}}$ , в измерении №15 – 10 дБ для  $L_{A_{ЭКВ}}$  и 8 дБ для  $L_{A_{МАКС}}$ , в измерении №14 – 11 дБ для  $L_{A_{ЭКВ}}$  и 10 дБ для  $L_{A_{МАКС}}$ , в измерении №11 – 11 дБ для  $L_{A_{ЭКВ}}$  и 11 дБ для  $L_{A_{МАКС}}$ , в измерении №9 – 10 дБ для  $L_{A_{ЭКВ}}$  и 12 дБ для  $L_{A_{МАКС}}$  (табл. 3).

Таблица 3. Результаты измерений в летний, весенний и зимний периоды.

№ за-мера	Уровень шума, дБ (лето/осень)				Уровень шума, дБ (зима)				Уровень шума, дБ (весна)			
	L <sub>АЭК</sub> в.	L <sub>Амакс</sub>	L <sub>АЭКв.</sub> к. точка	L <sub>Амакс</sub> к. точка	L <sub>АЭКв.</sub>	L <sub>Амакс</sub>	L <sub>АЭКв.</sub> к. точка	L <sub>Амакс</sub> к. точка	L <sub>АЭКв.</sub>	L <sub>Амакс</sub>	L <sub>АЭКв.</sub> к. точка	L <sub>Амакс</sub> к. точка
1	57	71	62	73	60	75	59	70	62	78	70	71
2	60	73	64	77	66	74	67	73	64	73	68	75
3	45	65	47	67	42	53	40	51	48	59	50	61
4	65	74	70	77	71	76	68	72	73	78	70	75
5	50	68	52	73	53	65	51	67	56	65	57	64
6	70	76	71	79	65	69	68	70	71	73	73	78
7	60	70	61	71	58	66	60	68	62	68	62	70
8	34	62	36	62	37	50	37	52	40	52	41	50
9	40	43	50	55	45	54	48	55	47	51	50	54
10	70	75	71	75	71	76	73	76	72	77	71	75
11	64	69	75	80	68	72	72	77	71	74	76	80
12	63	68	72	80	67	73	70	76	69	73	70	77
13	38	43	43	47	40	44	42	45	45	50	45	52
14	39	44	50	54	45	51	49	52	48	53	51	56
15	38	44	48	52	44	47	45	49	43	46	50	56
16	53	57	58	61	56	60	58	64	55	59	56	60
17	58	65	75	77	63	68	70	75	66	72	74	78
18	68	74	70	80	65	70	67	71	72	74	75	80
19	52	56	71	78	55	62	75	78	56	60	65	71

Примечание: номера точек замера соответствуют адресам в табл. 1

Наибольшие значения шумозащиты в зимние месяцы выявлены в измерениях «19 – L<sub>АЭКв.</sub> = 20 дБ, №17 – L<sub>АЭКв.</sub> = 7 дБ, в весенние №19 – L<sub>АЭКв.</sub> = 9 дБ, №17 – L<sub>АЭКв.</sub> = 8 дБ, №15 – L<sub>АЭКв.</sub> = 7 дБ, №1 – L<sub>АЭКв.</sub> = 8 дБ. В измерениях №1, 2, 3, 4, 8, 15 в зимние месяцы и в №4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 16 в весенние ПШ эквивалентного уровня звука составил не более 1 дБ либо L<sub>АЭКв.</sub> в контрольной точке был несколько ниже, чем в исходном измерении. Сходная ситуация наблюдается и при оценке L<sub>Амакс.</sub> В то время, как в летний период в зависимости от типа насаждения наибольшие показатели наблюдаются в многоярусной посадке и массиве, где разница между L<sub>АЭКв.</sub> основной и L<sub>АЭКв.</sub> контрольной точками достигает 10, 11, 5 дБ у массивов, в точках № 5, 9, 11, 10, 5, 17, 19 при разнотипных посадках можно отметить наибольший разброс от 1 дБ в измерении №7 до 19 дБ в №19. В зимний период ПШ у массивов составил 3,0-4,2 дБ, в весенний – 3,0-6,2 дБ, при групповой посадке в зимний период -3,3-4,1 – 2,7- 20 дБ, в весенний -3,1-3,7 – 1,8-9,0 дБ.

В период отсутствия зеленой массы эффект ярности также значительно снижен. В то время как в летний период наибольшие ПШ приходились на насаждения с полной ярусностью и составляли в №: L<sub>АЭКв.</sub> = 10 дБ, L<sub>Амакс.</sub> = 12 дБ, в №15 L<sub>АЭКв.</sub> = 10 дБ, L<sub>Амакс.</sub> = 8 дБ, в №17 L<sub>АЭКв.</sub> = 7 дБ, L<sub>Амакс.</sub> = 12 дБ, в зимний и весенний периоды ПШ в этих точках составил: в №9 L<sub>АЭКв.</sub> = 3 дБ и 3дБ, соответственно, L<sub>Амакс.</sub> = 1 дБ и 3 дБ, в №15 L<sub>АЭКв.</sub> = 1,0 дБ и 7,0 дБ, L<sub>Амакс.</sub> = 2,0 дБ и 10 дБ, в

№17 L<sub>АЭКв.</sub> = 7 дБ и 8 дБ, L<sub>Амакс.</sub> = 7 дБ и 6 дБ, соответственно.

В зависимости от ширины насаждения данные расположились следующим образом. В самом широком 70-ти метровом насаждении – 11 дБ летом, 4 дБ зимой, 5 дБ весной, в 40 метровых насаждениях летом – 12, 10, 17 дБ, зимой – 3, 2, 7 дБ, весной – 1, 7, 8 дБ; в насаждениях от 20 м до 40 м на 1 – 11 дБ летом, зимой до 3 дБ в №6, весной до 2 дБ также в №6, кроме №19. Высокие показатели ПШ наблюдался также при ширине 10 м – 11 дБ, 15 м – 12 дБ. Однако даже в летний период в других точках при такой же ширине наблюдаются небольшие изменения, как например при 15 м – 2 дБ. Таким образом, основным или определяющим такой параметр, как ширина насаждения, являться не может.

Во все временные периоды наилучшие показатели приходятся на насаждения с сомкнутостью от 0,7 до 1, с показателем шумозащиты в большинстве измерений от 5 до 19 дБ летом, до 7 дБ зимой, до 8 дБ летом. При этом можно наблюдать одни из самых низких значений ПШ при такой же сомкнутоости, поэтому этот показатель также нельзя считать определяющим при оценке шумозащиты насаждения.

При оценке влияния высоты не удается выявить какой-либо четкой закономерности. В летний период видно, что максимальные значения ПШ лежат в группе 5 м, 6 м, 8 м и 10 м насаждений. Однако в других точках посадки с одинаковыми параметрами по этому признаку

показывают значительно меньший результат, так что не удастся выявить какой-либо четкой закономерности. Это же характерно и для периодов, когда отсутствует зеленая масса. При оценке  $L_{\text{Амакс}}$  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 в летний период, 2 дБ в зимний и 1 дБ в весенний периоды, 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.

**Выводы:** сравнение ПШ в исследуемые зимний, весенний и летний периоды показало, что шумозащитные свойства насаждений в зимний и весенний периоды в несколько раз ниже в насаждениях широких и с несколькими ярусами по сравнению с летним периодом. Те насаждения, в которых представлено по одному ярусу и их ширина при этом невелика, показывают более приближенные к летнему периоду показатели шумозащиты. Различия в шумозащите в весенний и зимний периоды года незначительны. Влияние различных характеристик насаждений при этом также значительно менее выражено, чем в измерениях, проводимых в летний и

осенний периоды. В то время как в летний период на показатель эффективности шумозащиты в первую очередь оказывает влияние показатель яркости, а затем сомкнутости крон, в периоды отсутствия зеленой массы наибольшим значением обладает показатель ширины насаждений, в то время как остальные параметры вносят незначительный вклад в снижение уровня ПШ.

Анализ полученных результатов показал, что при сопоставлении полученных данных об уровне звука с санитарными нормами из 57 измерений, как по эквивалентному, так и по максимальному уровню в летний период нормам соответствует 11 измерений, 3 – в весенний и 6 – в зимний, в то же время в 8 измерениях летом, 16 – весной, 13 – зимой наблюдалось превышение допустимого уровня звукового давления.

*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. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей / А.А. Кулагин, Ю.А. Шагиева. – М.: Наука, 2005. 190 с.
3. СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – ГУП ЦППС, 2004.

## DEPENDENCE OF GREEN PLANTINGS NOISE-PROTECTIVE PROPERTIES ON THE SEASON

© 2014 Yu.A. Gordeev, A.A. Kulagin

Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmullah, Ufa

It is established that by comparison of a sound level to sanitary standards from 57 measurements, both on equivalent, and on maximum level during the summer period 11 measurements, 3 – in spring and 6 – in winter, in 8 measurements in the summer, 16 – meet standards in the spring, 13 – excess of admissible level of sound pressure was observed in the winter. It is revealed that in most cases the distance between trees is 1,5-2 m less, than that demand corresponding Construction Norms and Regulations. Many strips of plantings are located on the average 1 m closer to the carriageway. The most considerable noise-protective ability has the mixed plantings at which vertical structure there are some circles: wood, underbrush and subgrowth. Higher rates of noise protection are reached by a combination of such characteristics of plantings, as storeyed structure, density of kroner, width and average height of planting. During the periods of lack of green material the role of these characteristics is considerably lowered.

Key words: *green plantings, noise, pollution, sound*

Yuriy Gordeev, Post-graduate Student. E-mail: Doc512@mail.ru; Andrey Kulagin, Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Ecology and Nature Management. E-mail: kulagin-aa@mail.ru