

УДК 504.055:534.836.2  
DOI: 10.26456/vtbio216

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА**

**Е.А. Алябышева**

Марийский государственный университет, Йошкар–Ола

Описано исследование эффективности использования городских насаждений для снижения уровня шума. В результате их применения эффективность снижения уровня шума изменялась от 1,1 дБА до 14,0 дБА. Наиболее эффективны для использования в шумозащитных целях многовидовые рядовые посадки деревьев с применением живых изгородей. Одновидовые живые изгороди, одновидовые и многовидовые рядовые посадки деревьев снижали уровень шума незначительно. Большую роль в снижении шума играла ширина полос зеленых насаждений. Зеленые полосы шириной 12,0–13,5 м снижали уровень шума на 9,3 дБА.

**Ключевые слова:** *городские насаждения, уровень шума, шумовое загрязнение, шумозащитная способность посадок.*

**Введение.** В нашей стране, в связи с интенсивным ростом автомобильного транспорта, проблема снижения транспортного шума в городах с каждым годом приобретает всю большую актуальность. За последнее десятилетие уровень шума в крупных городах только вследствие увеличения количества транспортных средств, их скорости и мощности двигателей повысился на 10–12 дБА и составляет в среднем 80–90 дБА (Факторович, Постников, 1999; Литвиненко, 2012; Оказова, 2015).

Важнейшим элементом городской среды являются зеленые насаждения, которые служат эффективным средством снижения шума (Машинская, 1991; Осин, 1992; Трофименко, Лобиков, 2001; Овчинникова, Алябышева, 2016; 2017). Эффект снижения шума в зеленых насаждениях зависит от характера посадок, породы деревьев и кустарников, времени года, а также от частотного состава шума, распространяющегося через эти насаждения (Лукьянец, 2011; Сродных, Лисина, 2012; Акубаева, Швецова, Калдыбаева, 2013). Звуковая энергия, особенно низкочастотного диапазона, беспрепятственно проходит сквозь рядовые посадки деревьев, и лишь высокочастотные составляющие шума частично рассеиваются и

поглощаются (Горохов, 1991; Аксянова, Ступакова, 2013; Гордеев, Кулагин, 2014).

Целью нашей работы была оценка эффективности зеленых насаждений г. Йошкар–Олы для снижения уровня шума.

**Методика.** Исследования проводили на территории г. Йошкар–Олы (столица республики Марий Эл) в парке им. Ю. Гагарина и сквере им. Н. Бабушкиной, расположенных вблизи автомагистралей с высоким уровнем шума.

Определение уровня шума проводили согласно ГОСТ–20444–85 и ГОСТР 53187–2008 с помощью измерителя шума «АКТАКОМ АТТ–9052» (диапазон измерения варьировал от 32 до 130 дБА; погрешность прибора составляла  $\pm 1,5$  дБА).

Измерения проводили в безветренную солнечную погоду с 10–12 часов дня. Измерительный прибор располагали на расстоянии 0,5; 1,5; 3,5; 5,5; 6,5; 7,5; 10,5; 11,5; 13,5 м от оси первой полосы движения транспортных средств на высоте  $1,2 \pm 0,1$  м от уровня проезжей части. Интервал между отсчетами уровня звука составлял от 2 до 3 секунд. Отсчет уровней звука проводился непрерывно как при движении, так и при отсутствии на участке транспортных средств. Число отсчетов и продолжительность серии измерений уровней звука проводили в течение 10 минут.

В таблице представлены средние арифметические из 20 независимых экспериментов и их стандартные отклонения. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы «STATISTICA». Достоверность различий обсуждалась при 5% уровне значимости.

**Результаты и обсуждение.** На территории парка им. Ю. Гагарина и сквера им. Н. Бабушкиной нами было обнаружено 29 видов древесных растений: барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), боярышник кроваво–красный (*Crataegus sanguinea* Pall.), вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ель колючая (*Picea pungens* Engelm.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schlecht.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Miil.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), сирень венгерская (*Syringa josikaea* J. Jacq. ex Reichenb.), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), снежнаягодник белый (*Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake), спирея средняя (*Spiraea media*

Schmidt), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), шиповник собачий (*Rosa canina* L.), яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh.), яблоня лесная (*Malus sylvestris* Mill.), яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), относящихся к 13 семействам (Aceraceae, Berberidaceae, Betulaceae, Caprifoliaceae, Fabaceae, Fagaceae, Hippocastanaceae, Oleaceae, Pinaceae, Rosaceae, Salicaceae, Tiliaceae, Ulmaceae).

На территории парка им. Ю. Гагарина и сквера им. Н. Бабушкиной нами было выделено пять типов посадок:

I – одновидовая рядовая посадка деревьев: а) *T. cordata*; б) *S. aucuparia*; в) *L. sibirica*.

II – многовидовая рядовая посадка деревьев с доминированием: а) *S. aucuparia* и *A. platanoides*; б) *T. cordata*, *B. pendula* и *P. avium*; в) *A. negundo* и *S. aucuparia*.

III – многовидовая рядовая посадка деревьев с однорядной живой изгородью: а) *T. cordata*, *A. negundo*, *A. platanoides*, *C. lucidus*; б) *A. negundo*, *U. glabra*, *P. avium*, *S. aucuparia*, *A. platanoides*, *C. lucidus*; в) *T. cordata*, *S. aucuparia*, *A. negundo*, *Ph. opulifolius*; г) *S. aucuparia*, *A. platanoides*, *A. negundo*, *Ph. opulifolius*; д) *A. negundo*, *T. cordata*, *S. aucuparia*, *M. sylvestris*, *C. arborescens*; е) *P. pungens*, *A. negundo*, *C. arborescens*.

IV – многовидовая рядовая посадка деревьев со смешанной живой изгородью: а) *A. platanoides*, *A. negundo*, *C. lucidus* и *C. arborescens*; б) *U. glabra*, *A. negundo*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *Fr. excelsior*, *Cr. sanguinea*, *C. arborescens*, *Ph. opulifolius*, *S. albus*; в) *A. negundo*, *T. cordata*, *Fr. excelsior*, *Cr. sanguinea*, *C. vulgaris*, *S. albus*, *Sp. media*, *R. canina*; г) *U. glabra*, *A. platanoides*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *M. domestica*, *C. vulgaris*, *C. arborescens*, *C. lucidus*; д) *A. negundo*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *C. lucidus*, *S. vulgaris*.

V – одновидовая живая изгородь: а) *L. tatarica*; б) *Ph. opulifolius*.

При исследовании городских полос зеленых насаждений, произрастающих в парке им. Ю. Гагарина и сквере им. Н. Бабушкиной нами была обнаружена определенная зависимость в изменении уровня шума от автомагистралей ( $F=43,93036$ ;  $P=0,0000001$ ).

Так, при удалении на 0,5 м от автомагистрали наблюдалось минимальное снижение шума (на  $1,1\pm 0,12$  дБА); на расстоянии 1,5 м – уровень шума снижался еще на 5%. При удалении от автомагистрали на 3,5 м шумовое загрязнение уменьшалось на  $4,5\pm 0,26$  дБА. В дальнейшем, наблюдалось снижение звукового давления с каждым метром на 1 дБ: 5,5 м –  $6,1\pm 0,28$  дБА; 6,5 м –  $7,1\pm 0,64$  дБА. На расстоянии 7,5–11,5 м уровень шума снижался с каждым метром на

0,8 дБА. Максимальное снижение уровня шума ( $14,0 \pm 1,87$  дБА) было обнаружено нами при удалении от источника шума на 13,5 м (табл. 1).

Эта зависимость обусловлена тем, что по мере распространения звуковая волна затухает в результате трения между молекулами воздуха. Как любой волновой процесс в неограниченной среде энергия звуковой волны распределяется по поверхности, возрастающей с квадратом расстояния. Далее в результате распространения звуковой волны часть ее энергии превращается в тепловую энергию частиц среды за счет вязкости и теплопроводности (Денисова, 2002).

Анализируя изменение уровня шума в зависимости от типа посадки ( $F=21,33436$ ,  $P=0,000005$ ), было установлено, что минимальной шумозащитной способностью обладали одновидовые живые изгороди (1 – *L. tatarica*; 2 – *Ph. opulifolius*), снижающие шумовое загрязнение от автотранспорта на  $0,9 \pm 0,36$  дБА.

Таблица 1

Изменение уровня шума в зависимости от удаленности от автомагистрали

Расстояние от автомагистрали (м)	$\Delta$ (дБА)
0,5	$1,1 \pm 0,12$
1,5	$3,0 \pm 0,16$
3,5	$4,5 \pm 0,26$
5,5	$6,1 \pm 0,28$
6,5	$7,1 \pm 0,64$
7,5	$9,5 \pm 0,19$
11,5	$12,9 \pm 0,97$
13,5	$14,0 \pm 1,87$

На втором месте по интенсивности снижения уровня звукового давления оказались многовидовые рядовые посадки деревьев (1 – *S. aucuparia*, *A. platanoides*; 2 – *T. cordata*, *B. pendula*, *P. avium*; 3 – *A. negundo*, *T. cordata*, *S. aucuparia*) и одновидовые рядовые посадки деревьев (1 – *T. cordata*; 2 – *S. aucuparia*; 3 – *L. sibirica*), снижающие шум на 1,5–1,9 дБА.

При использовании многовидовых рядовых посадок деревьев с однорядной живой изгородью (1 – *T. cordata*, *A. negundo*, *A. platanoides*, *C. lucidus*; 2 – *A. negundo*, *U. glabra*, *P. avium*, *S. aucuparia*, *A. platanoides*, *C. lucidus*; 3 – *Ph. opulifolius*, *T. cordata*, *S. aucuparia*, *A. negundo*; 4 – *Ph. opulifolius*, *S. aucuparia*, *A. platanoides*, *A. negundo*; 5 – *A. negundo*, *T. cordata*, *S. aucuparia*, *M. sylvestris*, *C. arborescens*; 6 – *P. pungens*, *A. negundo*, *C. arborescens*) эффективность снижения уровня шума увеличивалась в 5,7 раза, по сравнению с одновидовыми живыми изгородями.

Максимальной шумопоглощающей способностью среди исследованных посадок характеризовались многовидовые рядовые посадки деревьев со смешанной живой изгородью (1 – *A. platanoides*,

*A. negundo*, *C. lucidus*, *C. arborescens*; 2 – *U. glabra*, *A. negundo*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *Fr. excelsior*, *Cr. sanguinea*, *C. arborescens*, *Ph. opulifolius*, *S. albus*; 3 – *A. negundo*, *T. cordata*, *Fr. excelsior*, *Cr. sanguinea*, *C. vulgaris*, *S. albus*, *Sp. media*, *R. canina*; 4 – *U. glabra*, *A. platanoides*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *M. domestica*, *C. vulgaris*, *C. arborescens*, *C. lucidus*; 5 – *A. negundo*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *C. lucidus*, *S. josikaea*), которые снижали шум в среднем на  $7,7 \pm 0,37$  дБА (табл. 2).

Таким образом, одновидовые живые изгороди неэффективны для использования в шумозащитных зеленых полосах. Также мало эффективны многовидовые и одновидовые рядовые посадки деревьев, снижающие шум на 1,5–1,9 дБА. Значительных результатов по снижению шума можно добиться, используя многовидовые рядовые посадки деревьев с применением однорядных и смешанных живых изгородей, снижающих уровень шума на 5,2–7,7 дБА.

Таблица 2

Изменение уровня шума в зависимости от типа посадки

Тип посадки	$\Delta$ (дБА)
одновидовая живая изгородь	$0,9 \pm 0,36$
многовидовая рядовая посадка деревьев	$1,5 \pm 0,48$
одновидовая рядовая посадка деревьев	$1,9 \pm 0,67$
многовидовая рядовая посадка деревьев с однорядной живой изгородью	$5,2 \pm 0,44$
многовидовая рядовая посадка деревьев со смешанной живой изгородью	$7,7 \pm 0,37$

По–видимому, это обусловлено спецификой типа древесно–кустарниковых посадок, связанной с их пространственно–структурным расположением и видовым составом. Например, полоса, состоящая из нескольких рядов деревьев с разрывами между этими рядами по сравнению с полосой, где все кроны деревьев смыкаются, обеспечивает более интенсивное поглощение и снижение шума. Это объясняется тем, что, кроме поглощения и рассеивания звуковой энергии в полосе без разрывов, в зеленых насаждениях, имеющих рядовые посадки деревьев, появляется эффект отражения звуковых волн поверхностями экранов из листвы каждого ряда в отдельности.

В дальнейшем был проанализирован такой важный фактор, как ширина полос зеленых насаждений.

Среди исследованных городских насаждений с шириной полос 0,5–1,5 м наиболее эффективной в защите от шума оказалась многовидовая рядовая посадка деревьев со смешанной живой изгородью, состоящая из *A. negundo*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *C. lucidus* и *S. vulgaris* ( $\Delta=7,6$  дБА).

Хуже задерживала шум многовидовая рядовая посадка деревьев из *A. negundo*, *T. cordata* и *S. aucuparia* – на 6,8 дБА. На 2,2 дБА

снижала уровень шума многовидовая рядовая посадка деревьев со смешанной живой изгородью из *A. platanoides*, *A. negundo*, *C. lucidus* и *C. arborescens*.

Одновидовая живая изгородь из *Ph. opulifolius* при ширине полосы 0,5 м снижала шум лишь на 1,5 дБА. При такой же ширине зеленой полосы одновидовая рядовая посадка из *T. cordata* снижала уровень шума на 0,8–1,1 дБА.

При ширине зеленой полосы 3,5–5,5 м, изученные нами растения, снижали уровень шума на 3,4–8,4 дБА. Многовидовая рядовая посадка деревьев с однорядной живой изгородью из *P. pungens*, *A. negundo* и *C. arborescens* при ширине зеленой полосы 5,5 м снижала шум на 5,0 дБА, а одновидовая рядовая посадка деревьев из *S. aucuparia* при такой же ширине зеленой полосы снижала уровень шума на 4,8 дБА. На 8,0 дБА при ширине зеленой полосы 3,5 м снижала шумовое загрязнение одновидовая рядовая посадка из *L. sibirica*.

Наименьшим снижением шумового загрязнения при ширине зеленой полосы 5,5 м характеризовалась многовидовая рядовая посадка деревьев со смешанной живой изгородью из *A. platanoides*, *A. negundo*, *C. lucidus* и *Ph. opulifolius*, снижающая шум на 3,4 дБА.

Наибольшее снижение шума – 8,4 дБА при ширине зеленой полосы 5,5 м было отмечено для многовидовой рядовой посадки со смешанной живой изгородью из *U. glabra*, *A. negundo*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *Fr. excelsior*, *Cr. sanguinea*, *C. arborescens*, *Ph. opulifolius* и *S. albus*.

На исследуемых зеленых полосах шириной 6,5–7,5 м максимальной шумопоглощающей способностью обладала многовидовая рядовая посадка деревьев со смешанной живой изгородью из *U. glabra*, *A. platanoides*, *T. cordata*, *P. balsamifera*, *M. baccata*, *C. vulgaris*, *C. arborescens* и *C. lucidus*, которая при ширине зеленой полосы 6,5 м снижала шум на 7,1 дБА.

Многовидовая рядовая посадка деревьев с однорядной живой изгородью из *T. cordata*, *A. negundo*, *A. platanoides* и *C. lucidus* хуже задерживала шум – 2,3 дБА. Минимальной шумозащитной способностью обладала многовидовая рядовая посадка деревьев из *S. aucuparia* и *A. platanoides* – 0,8 дБА и живая изгородь из *L. tatarica* – 0,2 дБА.

При ширине полос зеленых насаждений – 10,5–11,5 м максимальной способностью по снижению шума обладала многовидовая рядовая посадка деревьев со смешанной живой изгородью из *A. negundo*, *T. cordata*, *Fr. excelsior*, *Cr. sanguinea*, *C. vulgaris*, *S. albus*, *Sp. media*, *R. canina* – 7,8 дБА.

Хуже снижала шумовое загрязнение многовидовая рядовая посадка деревьев с однорядной живой изгородью из *A. negundo*, *T. cordata*, *S. aucuparia*, *M. sylvestris* и *C. arborescens* – 6,0 дБА. На 4,5 дБА снижала уровень шума многовидовая рядовая посадка деревьев с однорядной живой изгородью из *S. aucuparia*, *A. platanoides*, *A. negundo* и *Ph. opulifolius*. Многовидовая рядовая посадка деревьев из *T. cordata*, *B. pendula* и *P. avium* снижала шумовое загрязнение среды на 2,1 дБА.

Наименьшим снижением шумового загрязнения – 1,5 дБА характеризовалась многовидовая рядовая посадка деревьев с однорядной живой изгородью, состоящая из *A. negundo*, *U. glabra*, *P. avium*, *S. aucuparia*, *A. platanoides* и *C. lucidus*.

На исследуемых нами зеленых полосах шириной 12–13,5 м наибольшим снижением уровня звукового давления характеризовалась одновидовая рядовая посадка из *T. cordata* – 9,3 дБА. Такая же посадка при ширине зеленой полосы 12 м снижала шум на 4,2 дБА, а при ширине 12,5 м на 0,5 дБА. Многовидовая рядовая посадка деревьев с однорядной живой изгородью из *T. cordata*, *S. aucuparia*, *A. negundo* и *Ph. opulifolius* при ширине зеленой полосы 13,5 м снижала шумовое загрязнение на 2,0 дБА.

**Заключение.** Правильный подбор видового состава городских зеленых насаждений около источников шума может дать положительный эффект в борьбе с городским шумом. Создание наибольшего средозащитного эффекта может быть достигнуто при наличии высокого уровня биоразнообразия придорожной урбоэкосистемы. Смешанные насаждения эффективнее снижают уровень шума, чем чистые одновидовые насаждения. Помимо различных видов деревьев в придорожных насаждениях должны быть кустарники, чтобы заполнить пространство между кронами деревьев и почвой.

Определенное значение имеет ширина и форма посадки деревьев в полосе, например, полоса, состоящая, из нескольких рядов деревьев с разрывами между этими рядами по сравнению с полосой, где все кроны деревьев смыкаются, обеспечивает более интенсивное снижение шума. Это объясняется тем, что, кроме поглощения и рассеивания звуковой энергии в полосе без разрывов, в зеленых насаждениях, имеющих рядовые посадки деревьев появляется эффект отражения звуковых волн поверхностями экранов из листвы каждого ряда в отдельности.

### **Список литературы**

- Аксянова Т.Ю., Ступакова О.М.* 2013. Аналитический обзор влияния пространственной структуры зеленых насаждений на их ветро- и шумозащитные свойства // Вестник КрасГАУ. № 5. С. 119-122.
- Акубаева Д.М., Шевцова В.С., Калдыбаева С.Т.* 2013. Способы снижения шума за счет специальных полос зеленых насаждений // Вестник КазНТУ. № 6. С. 204-209.
- Гордеев Ю.А., Кулагин А.А.* 2014. Влияние зеленых насаждений на шумовую характеристику урбанизированных территорий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 2. С. 151-155.
- Горохов В.А.* 1991. Городское зеленое строительство. М.: Стройиздат. 416 с.
- ГОСТ 20444–85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики.
- ГОСТ Р 53187–2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий.
- Литвиненко С.А.* 2012. Акустический мониторинг городской среды (на примере г. Барнаула) // ЭФТЖ. Т. 7. С. 20-25.
- Лукьянец А.Г.* 2011. Снижение уровня шума в зависимости от структурных параметров насаждений // Научный журнал КубГАУ. № 65. С. 390.
- Машинская Л.О.* 1991. Озеленение городов. М.: Высш. шк. 256 с.
- Овчинникова Е.С., Алябшиева Е.А.* 2017. Влияние параметров придорожных полос на снижение шума вблизи автомобильных дорог г. Йошкар-Олы // Современные проблемы медицины и естественных наук. Йошкар-Ола. С. 225-228.
- Овчинникова Е.С., Алябшиева Е.А.* 2016 Оценка шумопоглощающих свойств некоторых древесных и травянистых растений (на примере г. Йошкар-Олы) // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы. Самара. С. 215-219.
- Оказова З.П.* 2015. Шумовое загрязнение как одна из экологических проблем современного города // Современные проблемы науки и образования. № 4. С. 7.
- Осин В.А.* 1992. Зеленые насаждения как средство борьбы с уличными шумами // Гигиена и санитария. № 4. С. 28-29.
- Сродных Т.Б., Лисина Е.И.* 2012. Шумозащитная функция насаждений городских бульваров // Аграрный вестник Урала. № 2 (94). С. 57-59.
- Трофименко Ю.В., Лобиков А.В.* 2001. Биологические методы снижения автотранспортного загрязнения придорожной полосы. М.: Обзорная информация. 96 с.
- Факторович А.А., Постников Г.И.* 1999. Защита городов от транспортного шума. М.: Высш. шк. 144 с.



## **ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF URBAN PLANTATIONS FOR NOISE REDUCTION**

**E.A. Alyabysheva**  
Mari State University, Yoshkar-Ola

The article describes the study of the efficiency of using urban plantations to reduce noise. As a result of their application, the noise reduction efficiency varies from 1,1 dBA to 14,0 dBA. Multi-view row tree planting using living fences is most effective for noise protection purposes. Single-species living fences, single-species and multi-species row tree planting reduced noise levels slightly. The width of green plantation lanes plays a major role in reducing noise. Green bands 12,0-13,5 m wide reduced noise level by 9.3 dBA.

**Keywords:** *urban plantations, noise level, noise pollution, noise protection capacity of planting.*

### *Об авторе*

АЛЯБЫШЕВА Елена Александровна – кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», 424002, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, ул. Осипенко, 60; e-mail: e\_alab@mail.ru.

Алябышева Е.А. Оценка эффективности городских насаждений для снижения уровня шума / Е.А. Алябышева // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2021. № 3(63). С. 138-146.