

Трибуна международного открытого форума

УДК 504.75

DOI: 0.12737/article_59b11cca7ea873.21063641

В.В. Цыганков

ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В МЕЖЦЕХОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ НА УРОВНИ ШУМА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН

Предложено поэтапное применение биологических и технических методов определения оценочных показателей акустической эффективности проектируемых шумозащитных насаждений. Проведена комплексная оценка акустической эффективности проектируемых шумозащитных насажде-

ний по критерию экранирующего эффекта с учетом величины дополнительного звукопоглощения.

Ключевые слова: уровень шума, озеленение, промышленная зона, шумозащитные насаждения.

V.V. Tsygankov

GREEN PLANTATIONS IMPACT IN INTERDEPARTMENT SPACES UPON NOISE LEVELS OF INDUSTRIAL ZONES

In the course of dozen years on the basis of the training-test forestry enterprise of BSETU the investigations on the application of different structures of green plantations at the landscaping of residential and industrial areas of Russian central in cities of Russia central area are carried out. The investigation results allow carrying out a complex assessment of the acoustic efficiency of designed noise-proofing plantings according to the criterion of a screening effect, at the same time a value of additional acoustic absorption can be taken into account.

Methods of investigations: a staged application of biological and engineering methods of the assess-

ment indices definition of the acoustic efficiency of noise-proofing plantings under designing.

Results of investigations: a complex assessment of the acoustic efficiency of the designed noise-proofing plantings according to the criterion of the screening effect taking into account a value of additional acoustic absorption is carried out.

Conclusion: an efficient use of noise-proofing plantings results in the decrease of a noise level for 4-6 db at the observance of design parameters.

Key words: noise level, landscaping, industrial area, noise-proofing plantings.

На протяжении десятков лет на базе учебно-опытного лесхоза БГИТУ проводятся исследования по применению различных конструкций зеленых насаждений при озеленении селитебных и промышленных зон крупных городов центра России.

Результаты исследований позволяют провести комплексную оценку акустической эффективности проектируемых шумозащитных насаждений (ШЗН) по критерию экранирующего эффекта, при этом может быть учтена величина дополнительного звукопоглощения.

Предлагается методология определения оценочных показателей акустической эффективности проектируемых шумоза-

щитных насаждений в следующей последовательности:

Этап 1. По существующей планировочной схеме застройки промышленного объекта, опираясь на нормативную литературу, осуществить проектирование конструкции шумозащитного озеленения (2-3-ярусные посадки).

Этап 2. Используя табл. 1, определить дендрологический состав конструкции шумозащитного озеленения в соответствии с ориентацией промышленного объекта:

- по сторонам света;
- газоустойчивости;
- пылеустойчивости.

При этом необходимо соотнести спектр звукопоглощения зеленых насаж-

дений со спектром промышленных источников шума, что позволит обеспечить наибольший акустический эффект.

Этап 3. Определить звукоизолирующую однородность (близкое снижение шума) конструкции посадки. Критерием однородности является одинаковое или близкое снижение шума (ΔL_1) каждым ярусом посадки при условии плотного смыкания крон растений на их границах. Для древесных пород величина ΔL_1 рассчитывается для каждой частоты по формуле

$$\Delta L_1 = -\bar{K}_d (f - f_0)^2 + \beta K_d K_r,$$

где \bar{K}_d - коэффициент, зависящий от дендрологического состава, структуры зеленой массы, возраста посадки (табл. 3) (данный коэффициент показывает способность полосы определенного дендрологического состава к звукоизоляции на различных частотах); K_d - коэффициент, зависящий от плотности или массы посадки (табл. 3) (данный коэффициент отождествлен с плотностью ρ); K_r - коэффициент, зависящий от ширины посадки, физических свойств зеленой массы (табл. 3) (данный коэффициент показывает способность к отражению и поглощению звука элементами кроны); f_0 - резонансная частота, зависящая от дендрологического состава полосы и ее физических параметров (табл. 3); f - расчетная спектральная частота; β - приведенная ширина сечения ШЗН (табл. 4).

Формула дает удовлетворительные результаты при $\beta = 4-15$ м.

Этап 4. Определить снижение проникающего шума (ΔL) всей полосой ШЗН, если звукоизолирующая однородность определялась для ее части. Снижение шума (экранирующая способность) определяется для основных образующих полосы пород.

Этап 5. Определить снижение шума в межцеховых пространствах за счет дополнительного звукопоглощения ШЗН (ΔL_2).

1. Определить средний коэффициент звукопоглощения ограждающих поверхностей сечения:

$$\alpha_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} A_i}{\sum_{i=1}^{\infty} S_i}, \quad (1)$$

где $A_i = \alpha_i S_i$ - эквивалентная площадь звукопоглощения i -й поверхности; S_i - площадь i -й поверхности (при расчете длины расчетного сечения принимается равной $46,8 \text{ м}^2$, что для сечения шириной менее 30 м дает погрешность $\pm 1\%$; равной 30 м - погрешность $\pm 1\%$; более 30 м (до 50 м) - погрешность $+2...2,5\%$); α_i - коэффициент звукопоглощения i -й поверхности (табличные или экспериментальные данные).

Высота ограждающих стен принимается по самой низкой, так как звук при этом уходит за пределы сечения. Если сечение имеет более 2 ограждающих вертикальных поверхностей, то расчетная длина берется от торцевой поверхности, звукопоглощение которой также учитывается.

2. Определить дополнительное звукопоглощение по формуле

$$\Delta L_2 = \lg \frac{\beta_1}{\beta} \text{ (дБ)}$$

Здесь

$$\beta = \frac{A}{1 - \alpha},$$

где α и A определяются по формуле (1);

$$\beta_1 = \frac{A + \Delta A}{1 - \bar{\alpha}_1},$$

где ΔA - дополнительное звукопоглощение от ШЗН (определяется экспериментальным путем); $\bar{\alpha}_1$ - средний коэффициент звукопоглощения в сечении ШЗН.

$$\bar{\alpha}_1 = \frac{A + \Delta A}{S},$$

где S - суммарная площадь ограничивающих сечение поверхностей (определяется экспериментальным путем).

Примечание. Если в расчетном сечении в ограждающих поверхностях есть разрывы (воздушные промежутки), то средний коэффициент звукопоглощения таких поверхностей определяется расчетным путем.

3. Суммарное снижение шума от внесения в межцеховое пространство ШЗН в защищенном пространстве будет равняться

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2.$$

Таблица 1

Показатели свето-тене-газоустойчивости растений

№ п/п	Растение	Отношение к		
		свету*	газу	пыли
1	Ель обыкновенная	тн	-	-
2	Лиственница европейская	сл	-	-
3	Дуб черешчатый	сл	-	-
4	Вяз обыкновенный	сл	+	+
5	Каштан конский	тн	-	+
6	Липа мелколистная	сл	+	+
7	Тополь серебристый	тн	+	+
8	Клен остролистный	сл	+	+
9	Береза повислая	тн	-	+
10	Ясень обыкновенный	сл	-	-
11	Акация желтая	сл	+	+
12	Спирея средняя	сл	-	-
13	Пузыреплодник калинолистный	тн	+	+
14	Боярышник кроваво-красный	сл	+	+
15	Ирга овальная	сл	-	-

*сл - светолюбивое; тн - тенелюбивое.

Таблица 2

Снижение шума кустарниковыми посадками

№	Растение	Кол-во рядов	Плотность	Снижение шума (ΔL_1 , дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)						
				125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Акация желтая	1	7,7	1,8	2,0	2,3	3	4,2	6,9	9,5
		2	15,3	4,2	4,8	5,5	7,0	9,1	11,8	15,2
		3	22,1	6,9	7,9	8,8	11,2	14,2	17,0	20,4
2	Спирея средняя	1	4,2	4,1	4,6	8,0	10,4	10,3	15,2	19,4
		2	8,3	4,8	5,4	8,3	10,6	11,2	16,0	22,2
		3	12,5	5,6	6,1	8,7	11,3	12,4	18,5	20,4
3	Ирга овальная	1	6,5	2,8	2,9	3,2	4,0	5,0	10,3	11,9
		2	11,1	3,2	3,6	4,0	4,4	6,8	12,6	15,7
		3	15,8	3,8	4,1	4,8	5,0	9,1	16,2	19,7
4	Пузыреплодник калинолистный	1	5,2	1,2	1,3	1,8	1,9	2,9	4,6	8,6
		2	10,5	2,1	3,1	3,5	4,0	5,1	7,4	12,0
		3	15,6	4,2	4,9	5,2	6,6	7,8	11,2	16,8
5	Боярышник кроваво-красный	1	6,9	4,4	5,2	7,5	8,7	11,2	15,4	19,2
		2	13,6	6,2	6,6	9,4	9,8	13,7	18,6	23,8
		3	20,4	8,1	8,2	10,6	13,6	17,3	20,2	25,2

Таблица 3

Параметры плотности зоны крон деревьев

Растение	$K_{д}$, дБ/Гц ²	$K_{д=р}$, кг/м ³	f_0 , Гц	$K_{г}$, дБ·м ²
Клен остролистный	$-2,8 \cdot 10^{-7}$	2,0	8240	1,26
Береза повислая	$11,43 \cdot 10^{-8}$	1,9	9160	1,26
Липа мелколистная	$1,26 \cdot 10^{-7}$	2,2	8500	1,17
Дуб черешчатый	$5,02 \cdot 10^{-8}$	3,1	21000	1,27
Ель обыкновенная	$-3,81 \cdot 10^{-8}$	11,0	8788	0,12

Таблица 4

Зоны крон, имеющие переменную плотность

Растение	Высота посадки, см	Уменьшение натурной высоты на a_1 , см	Уменьшение ширины посадки на a_2 , см (на сторону)
Ель европейская	<u>8-10</u> более	<u>75-85</u> 85-95	<u>25-30</u> 30-35
Тополь дельтовидный	<u>6-10</u> более	<u>50-60</u> 60-70	<u>20-30</u> 25-35
Каштан конский обыкновенный	<u>6-10</u> более	<u>45</u> 55	<u>30-35</u> 35-40
Береза повислая	<u>5-10</u> более	<u>50-60</u> 60-70	<u>15-20</u> 20-25
Лиственница европейская	<u>до 10</u> более	<u>135-145</u> 145-155	<u>85-90</u> 90-95
Клен остролистный	<u>8-10</u> более	<u>75-85</u> 85-95	<u>15-20</u> 20-25
Дуб черешчатый	<u>до 10</u> более	<u>155-165</u> 165-175	<u>15-20</u> 20-25

Данный пример расчета позволяет проектировщикам, разрабатывающим проект внутривозовского благоустройства,

эффективно применить шумозащитные посадки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 23-03-2003. Защита от шума.
2. СП 51.133330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. - Введ. 2011-05-20. - М.: Минрегион России: ЦПП, 2010. - 48 с.
1. CR 23-03-2003. *Noise-proofing*.
2. CR 51.133330.2011. *Noise-proofing*. CR 23-03-2003 *Actualized Edition*. - Introduction 2011-05-20. - М.: Minregion of Russia: CPP, 2010. - pp. 48.
3. Tsygankov, V.V. Investigations of scientific soundproof chambers in assessment of acoustic

3. Цыганков, В.В. Исследование научных звукоизоляционных камер в оценке акустических свойств зеленых насаждений / В.В. Цыганков, В.И. Поляков // Стратегия выхода из глобального экологического кризиса: тр. Междунар. экол. симп. - СПб., 2011. - С. 116-118.

properties of plantings / V.V. Tsygankov, V.I. Polyakov // *Strategy of Output from Global Ecological Crises: Proceedings of the Inter. Ecol. Symposium* – S-Pb., 2011. - pp. 116-118.

Статья поступила в редколлегию 20.06.17.

Рецензент: профессор Брянского филиала АНО ВО «Международная академия бизнеса и управления»
Городков А.В.

Сведения об авторах:

Цыганков Владимир Викторович, д.с.-х.н., профессор, зам. зав. кафедрой «Строительные конструкции» Брянского государственного инженерно-технологического университета, e-mail: proff_vv@mail.ru.

Tsygankov Vladimir Victorovich, D. Agric., Prof., Deputy Head of the Dep. "Structural Units", Bryansk State Engineering Technological University, e-mail: proff_vv@mail.ru.