

Зеленые растения и зеленые крыши как способ борьбы с шумовым загрязнением

А.О. Иоффе, О.И.Гаврилова
Петрозаводский государственный университет

Аннотация: Шумовое загрязнение – экологическая проблема больших городов. Шум способен снижать работоспособность жителей города, вызывать различные заболевания, поэтому борьба с ним – важнейшее мероприятие экологов, врачей, строителей и других заинтересованных лиц. Изучение способности растений к шумопоглощению позволит грамотно и экономично планировать зеленые насаждения на территории города в будущем. Исследование способности зеленых крыш поглощать шум позволит решить проблему шума в местах, где создание дополнительного озеленения не представляется возможным. Как выявлена в результате исследований, зеленая крыша способна уменьшать уровень шума в помещениях на 1,5 дБ больше, чем обычная крыша. На основании проведенной работы предложен системный подход к решению проблемы шумового загрязнения городской среды на Севере путем создания на крышах с углом уклона менее 30° зеленых крыш различного типа.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, зеленые растения, зеленые крыши, деревья и кустарники, способность к шумопоглощению.

Введение

Урбанизированные территории испытывают постоянное состояние стресса, вызванное различными внешними факторами. Одним из таких факторов является шум. Шум - беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры. С физиологической точки зрения шумом может быть назван любой нежелательный звук (простой или сложный), мешающий восприятию полезных звуков (человеческой речи, сигналов и пр.), нарушающих тишину и оказывающих вредное действие на человека [1]. Постоянное излучение шума на территории города вызывает серьезную проблему – шумовое загрязнение.

Шумовое загрязнение является сильным источником экологического дискомфорта в большинстве крупных городов. На магистралях городов при транспортных потоках в 2-3 тыс. автомашин в час шумовое загрязнение достигает 77-90 дБ. Особенно велико шумовое загрязнение в зонах аэропортов [2].

По данным исследователей, шумовое загрязнение, характерное сейчас для больших городов, сокращает продолжительность жизни их жителей на 10-12 лет. Негативное влияние на человека от шума мегаполиса на 36% более значимо, чем от курения табака, которое сокращает жизнь человека в среднем на 6-8 лет. Человеческий организм по-разному реагирует на шум разного уровня. Шумы уровня 70-90 дБ при длительном воздействии приводят к заболеванию нервной системы, а более 100 дБ – к снижению слуха, вплоть до глухоты. Согласно нормативам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), сердечно-сосудистые заболевания могут возникнуть, если человек по ночам постоянно подвергается воздействию шума громкостью 50 дБ или выше, такой шум улицы с неинтенсивным движением. Для того чтобы человек страдал бессонницей, достаточно шума в 42 дБ, а чтобы просто стать раздражительным - 35 дБ (звук шепота) [3]. Наиболее восприимчивы к шуму дети. Воздействие шума на организм ребенка двойко: специфическое и неспецифическое.

Специфическое воздействие шума проявляется в повреждении органа слуха (кортиева орган), что приводит к развитию тугоухости и даже потере слуха. Неспецифическое воздействие шума сопровождается функциональными изменениями, происходящими во многих системах. В результате громкости возникает раздражительность, беспокойство, нарушение сна, отвлечение внимания от обычных заданий, появляется головокружение, нарушается координация движений. Шум оказывает вредное влияние на зрительную сенсорную систему [4].

В борьбе с транспортным шумом используют такие меры, как запрещение звуковых сигналов, полетов над городом воздушных транспортных средств, ограничение движения, взлетов и посадок самолетов на аэродромах, расположенных вблизи населенных мест, в ночное время. При высоком уровне шума необходимо создавать шумозащитные

конструкции, или экраны. При строительстве домов необходимо грамотно ориентировать их относительно окружающей архитектуры. Снижению шума в городе должно способствовать и создание маломощных средств транспорта.

Самый красивый, недорогой и достаточно эффективный способ борьбы с шумовым загрязнением – озеленение города [5]. К сожалению, не всегда удается создать дополнительное озеленение в уже сложившейся застройке города. В таких случаях приходится прибегать к альтернативным способам озеленения – зеленым крышам. Озеленение крыш - это частичное или сплошное засаживание живыми растениями крыши зданий. Растения помещаются непосредственно в грунт. Для этого между зелёным слоем и крышей помещается водонепроницаемый мембранный и другие слои, которые защищают крышу от корней. Выделяется два основных типа зеленых крыш: интенсивный и экстенсивный [6-9].

Экстенсивная зеленая крыша – самый простой метод озеленения, его часто используют на крышах промышленных предприятий, а также при озеленении крыш гаражей, беседок, террас и различных хозяйственных построек. Экстенсивные зеленые крыши не предназначены для общего доступа или для отдыха, и используются в основном в экологических или эстетических целях. С экономической точки зрения, данный вид крыш считается наименее ресурсоемким. Для создания экстенсивного типа крыш часто используют различные виды мхов, суккуленты и травы [10].

Интенсивная зеленая крыша имеет глубокий слой питательной среды, который позволяет выращивать деревья и кустарники (исключая виды со стержневой корневой системой). Для правильного функционирования такого вида крыши необходим постоянный технический контроль, орошение, внесение удобрений.

Город Петрозаводск претерпевает новый виток своего архитектурного развития – уплотнительная застройка всех районов города. В связи с этим, в летний период проводились измерения уровня шума на территории города. Уровень шума колеблется в пределах 34-52 ДБ, отдельные показатели достигают 60 ДБ, поэтому вопрос о шумовом загрязнении города стоит особенно остро. Из-за нехватки свободного пространства создание зеленых крыш становится актуальной технологией.

Целью исследования являлось изучение способности шумопоглощения различных древесных и кустарниковых пород, произрастающих на территории г. Петрозаводска, которые возможно использовать для озеленения крыш, а также изучение способности зеленых крыш поглощать шум.

Объект и методы исследования.

Измерение уровня шума проводилось прибором Шумомер ШУМ – 1М30. Динамический диапазон измерений прибора составляет 20дБ-120дБ.

Работа состояла из 2 этапов.

Этап 1. Исследование проводилось на территории г. Петрозаводска в период, когда зеленая крона растений достигала своего максимального развития. На территории города отбиралось по 50 взрослых наиболее часто встречающихся в озеленении города деревьев и кустарников одной породы с одинаковым диаметром кроны. Измерения проводились с двух сторон от кроны (измерение фонового уровня шума) третье измерение проводится в центре кроны кустарника (дерева) (рис. 1). Для каждого растения подсчитывается способность шумоглощения – разница между средним шумовым фоном улицы и уровнем шума внутри кроны.

Этап 2. Исследование проводилось на базе экспериментального здания, расположенного на территории Петрозаводского государственного университета (г. Петрозаводск, пр. А.Невского, 58).

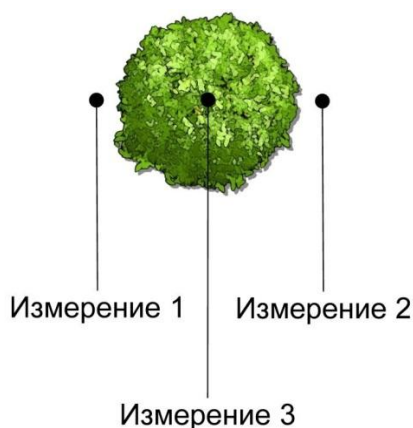


Рис. 1. – Измерение шума на уровне кроны растений (этап 1).

Объект исследования оснащен зеленой крышей экстенсивного типа с газонным покрытием, а также покрытием из мха; обычная крыша представлена наплавленной кровлей ТехноНиколь. На данном этапе изучалась способность зеленых крыш уменьшать уровень шума окружающей среды, а также уровень шума в помещениях, находящихся под зеленой крышей (рис. 2). Для этого звуковой измеритель (68дБ) помещали на поверхности крыши в положения А, Б, В, Г и снимали показания уровня шума в помещении под зеленой крышей и под обычной крышей (в углах помещения). Также в положениях А и В проводились замеры уровня шума на расстоянии 1 м на поверхности крыши.

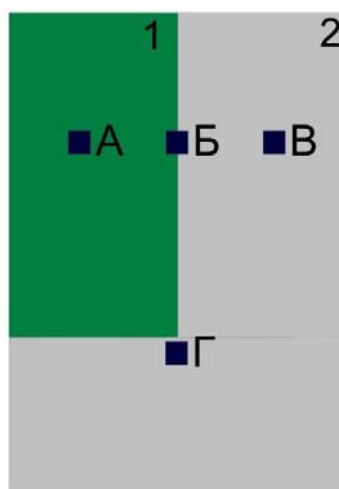


Рис. 2. – Замеры шума со звуковым измерителем (этап 2); 1 – зеленая крыша, 2 – обычная крыша.

Результаты исследования

Результаты исследования способности растений к шумопоглощению (среднее значение по исследуемым породам) приведены в таблице 1.

Уровень шума на улицах города, где проводились исследования, характеризовались средним для Петрозаводска уровнем 35-49 дБ. После проведенных расчетов оказалось, что наиболее благоприятными видами для посадки в городе с целью снижения уровня шума (способность шумопоглощения больше 3 дБ) являются Роза морщинистая, Бузина кроваво – красная, Дерен белый, Туя западная «Смарагд», Липа крупнолистная, Ясень обыкновенный, Клен остролистный.

Наибольшую способность к шумопоглощению показал Кизильник блестящий (более 6 дБ). Эти особенности обусловлены структурой побегов, ориентаций листьев и биологией породы. Перечисленные виды растений можно рекомендовать для посадки вдоль наиболее оживленных транспортных потоков, а также их можно использовать для посадок на зеленых крышах интенсивного типа. Результаты исследования способности зеленых крыш уменьшать уровень шума приведены в таблице 2.

Способность к шумопоглощению у зеленой крыше оказалась существенно выше, чем у обычной, что связано с ее определенной структурой, а именно наличием специальных мембран, небольшого почвенного горизонта и определенной структуры листьев растений. Разница в шумопоглощении составила от 2,5 до 3,5 дБ.

Кроме того, было проведено исследование уровня шума на крыше на расстоянии 1 метра от звукового излучателя (таблица 3), при этом уровень шума на зеленой крыше также оказался на 0,5-1дБ ниже, чем уровень шума на обычной крыше, что связано со способностью зеленых растений поглощать шум.

Таблица № 1

Способность шумопоглощения различных древесных и кустарниковых пород

Порода	Измерение 1, дБ	Измерение 2, дБ	Среднее значение уровня шума, дБ	Измерение внутри кроны, дБ	Способность шумопоглощения, дБ
Бузина кроваво-красная	45	43	44	41	3
Лапчатка кустарниковая	34	35	34,5	33	1,5
Дерен белый	38	39	38,5	33	5,5
Сирень обыкновенная	35	35	35	33	2
Сирень венгерская	35	36	35,5	34	1,5
Спирея японская	37	38	37,5	35	2,5
Туя западная	38	40	39	36	3
Сосна обыкновенная	37	37	37	36	1
Липа крупнолистная	42	41	41,5	37	4,5
Ясень обыкновенный	46	43	44,5	40	4,5
Можжевельник горизонтальный	35	36	35,5	35	0,5
Кизильник блестящий	46	48	47	41	6
Клен остролистный	44	45	44,5	41	3,5
Сосна горная	49	48	48,5	46	2,5
Роза морщинистая	37	41	39	34	5
Рябинник рябинолистный	35	34	34,5	34	0,5

Таблица № 2

Измерение уровня шума в помещениях под крышей, на которой расположен звуковой извещатель

	А	Б		В	Г	
	Зеленая крыша	Зеленая крыша	Обычная крыша	Обычная крыша	Зеленая крыша	Обычная крыша
Измерение 1, дБ	53	56	57	56	58	60
Измерение 2, дБ	52	56	58	56	50	53
Среднее значение, дБ	52,5	56	57,5	56	54	56,5

Таблица № 3

Измерение уровня шума на расстоянии 1 метра от звукового извещателя

	Зеленая крыша	Обычная крыша
Измерение 1, дБ	68	68
Измерение 2, дБ	67	67-68
Измерение 3, дБ	66-67	67-68

Заключение

На основании проведенных исследований уровня шума на территории г. Петрозаводска и способности растений к шумопоглощению были сделаны следующие выводы:

1. Из растений, наиболее часто используемых в озеленении города, Роза морщинистая, Бузина кроваво – красная, Дерен белый, Туя западная «Смарагд», Кизильник блестящий, Липа крупнолистная, Ясень обыкновенный, Клен остролистный являются наилучшими шумопоглотителями. Эти виды рекомендуется использовать в рядовых, а также групповых посадках с целью снижения уровня шума в городе.

2. При нехватке мест для создания дополнительного озеленения рекомендуется использовать зеленые крыши, т.к. они также способны поглощать шум. Так, на расстоянии 1 м от источника шума зеленая крыша в среднем поглощает на 0,5 дБ больше, чем обычная.

3. Зеленая крыша уменьшает уровень шума в помещениях, находящихся под ней, в среднем на 1,5 дБ больше, чем обычная крыша.

4. На основании проведенной работы предложен системный подход к решению проблемы шумового загрязнения городской среды на Севере путем создания на крышах с углом уклона менее 30° зеленых крыш различного типа.

Литература

1. Лаппо Г.М. 1998. Города России: энциклопедия. Экологическое состояние городов России. М/ Изд-во «Большая Российская энциклопедия». 386 с.

2. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды: учебное пособие. М.: Стройиздат, 1988. 192 с.

3. Некипелова О.О., Некипелов М.И., Шишелова Т.И., Маслова Е.С. Шумовое загрязнение городской среды и его влияние на население // Фундаментальные исследования, 2004. № 5. С. 46-47.

4. Чумакова О.Л., Глебов В.В. Воздействие антропогенных факторов мегаполиса на адаптацию детей и подростков // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 8. – С. 60-61;

5. Шишелова Т.И., Малыгина Ю.С., Нгуен Суан Дат. Влияние шума на организм человека. // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 8 – С. 14-15.

6. Романов П.С., Романова И.П. Применение метода анализа иерархий для оптимизации выбора кровельного материала для скатной крыши //



Инженерный вестник Дона, 2018, №4 URL:
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5250

7. Силаев А.А., Матрохин А.Е. Беспроводные датчики в системе управления умным домом // Инженерный вестник Дона, 2018, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5287.

8. Ioffe A. Measuring dustiness level on the territory of Petrozavodsk // Reports Scientific Society. Tailand, 2014. pp. 124-131.

9. Ioffe A., Gavrilova O., Pituchin A. The technology of green roof construction in the north of Russia 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016, SGEM Vienna GREEN Extended Scientific Sessions, 2016. pp. 615-621.

10. Иоффе А.О. Технология создания зеленых крыш в условиях севера России// Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2016. № 10(28). URL: cyberleninka.ru/journal/n/universum-himiya-i-biologiya#/968213.

References

1. Lappo G.M. 1998. Goroda Rossii:entsiklopediya. Ekologicheskoe sostoyanie gorodov Rossii [Cities of Russia: Encyclopedia. Ecological status of Russian cities.]. Moskow, «Bol'shaya Rossiyskaya entsiklopediya». 386 p.

2. Livchak I.F., Voronov Yu.V. Okhrana okruzhayushchey sredy: uchebnoe posobie. [Environmental protectiona tutorial] Moskow. Stroyizdat, 1988. 192 p.

3. Nekipelova O.O., Nekipelov M.I., Shishelova T.I., Maslova E.S. Fundamental'nye issledovaniya, 2004, №5. pp. 46-47.

4. Chumakova O.L., Glebov V.V. Fundamental'nye issledovaniya, 2013. №8. pp. 60-61.

5. Shishelova T.I., Malygina Yu.S., Nguen Suan Dat. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya, 2009. №8. pp. 14-15.

6. Romanov P.S., Romanova I.P. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2018. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5250.



7. Silaev A.A., Matrohin A.E. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5287.
8. Ioffe A. Measuring dustiness level on the territory of Petrozavodsk. Reports Scientific Society. Tailand, 2014. pp. 124-131.
9. Ioffe A., Gavrilova O., Pituchin A. The technology of green roof constraction in the north of Russia 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016, SGEM Vienna GREEN Extended Scientific Sessions, 2016. pp. 615-621.
10. Ioffe A. Universum: Himiya i biologiya: ehlektron. nauchn. zhurn. 2016. № 10(28) URL: cyberleninka.ru/journal/n/universum-himiya-i-biologiya#/968213.