

Научная статья

Срок поступления статьи 20.06.2022

УДК 712

DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2022.4.08

Перспективы использования живых изгородей в урбанизированной среде

Татьяна Борисовна Сродных¹

доктор сельскохозяйственных наук

Екатерина Сергеевна Никитина²

Аннотация. Проанализированы перспективы использования живых изгородей в урбанизированной среде. Рассмотрены три типа живых изгородей, выполняющих в городских условиях преимущественно декоративную и защитную функции. Основная функция первого типа живых изгородей – декоративная. Такие живые изгороди могут иметь сложную многоярусную конструкцию, они оживляют городской пейзаж ярким колористическим решением, создавая гармоничную среду для отдыха либо подчеркивая или оттеняя архитектуру зданий. Предложены 2 варианта схем живых изгородей этого типа. Второй тип – живые изгороди, выполняющие в городских условиях прежде всего защитные функции. В основном это защита от пылевидных и газообразных выбросов автотранспорта, для обеспечения которой необходимо подбирать устойчивый к агрессивной среде ассортимент растений и конструкцию рядовых посадок. Для достижения максимального защитного эффекта рекомендуется использовать живые изгороди не только в комбинации с посадкой деревьев, но и двухрядные конструкции. Предложено 3 варианта живых изгородей защитного назначения с ярусами разной высоты. Третий тип живых изгородей – рядовые посадки кустарников в качестве элементов защитных полос на территориях промышленных зон. Приведены варианты защитных полос определенных конструкций с использованием кустарников, устойчивых к промышленным выбросам.

Все рассмотренные варианты живых изгородей рекомендуются для Уральского федерального округа.

Ключевые слова: живые изгороди, защитные функции насаждений, кустарники, озеленение промышленных зон.

Для цитирования: Сродных Т.Б., Никитина Е.С. Перспективы использования живых изгородей в урбанизированной среде. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2022. № 4. С. 85–95. DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2022.4.08

¹ Уральский государственный лесотехнический университет, доцент, профессор (Екатеринбург, Российская Федерация), srodnyhtb@m.usfeu.ru

² Уральский государственный лесотехнический университет, студент магистратуры (Екатеринбург, Российская Федерация), kantien99@gmail.com

Original article

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.08

Prospects of Using Hedges in Urban Greening

Tatyana B. Srodnykh¹

Doctor of Agricultural Sciences

Ekaterina S. Nikitina²

Abstract. *The role of hedges in an urbanized environment is diverse and multifaceted. They have been used in different countries since ancient times. In our time, it is impossible to imagine a modern city without molded and not molded, high and low, complex and simple hedges. They accompany pedestrians on city streets, squares and parks, protect from dust and gas, and help improve the microclimate in their zone of influence.*

Based on the examination of these elements, we have identified three types depending on their priority function. The first type performs the main function – decorative. Such hedges can have a complex multi-tiered structure, enliven the urban landscape with a bright colorscheme, creating a harmonious environment for recreation, or emphasizing or shading the architecture of buildings. The second type performs functions, primarily protective. In urban conditions, this is mainly protection against dust and gaseous vehicle emissions. Here it is important to choose an assortment of plants resistant to aggressive environments and the design of ordinary plantings. The option of using ordinary plantings of shrubs as elements of protective strips is also considered. Options for protective strips using certain structures and shrubs that are resistant to industrial emissions are given. All considered options for hedges can be recommended for the Ural region.

Key words: *hedges, protective functions of plantings, shrubs, landscaping of industrial zones*

For citation: *Srodnykh T., Nikitina E. Prospects of Using Hedges in Urban Greening. – Text : electronic // Forestry information. 2022. № 4. P. 85–95. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.08*

¹ Ural State Forest Engineering University, Associate Professor, Professor (Ekaterinburg, Russian Federation), srodnyhtb@m.usfeu.ru

² Ural State Forest Engineering University, Master's student (Ekaterinburg, Russian Federation), kantien99@gmail.com

Введение

Роль живых изгородей в городской среде разнообразна и многогранна. В садах и на виллах Древнего Рима их использовали, чтобы подчеркнуть отдельные элементы ландшафта, выделить определенные зоны. В эпоху Средневековья их создавали в небольших садиках – патио испано-мавританского стиля. Так, в Альгамбре (Гренада) есть «сад мирт» площадью 1 550 м², основной композиции которого является канал, с двух сторон оформленный широкой, прямоугольной в сечении, изгородью из мирта [1]. В XVII–XVIII вв. живые изгороди создавали во французских и немецких регулярных парках. В Петергофе во многих аллеях Нижнего парка были сформированы живые изгороди, например в Малибанской аллее – из *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa* (Rupr.) Raus. В Англии XVIII в. изгороди из *Crataegus* использовали для разграничения частных сельхозугодий [2]. Если в садах и парках эти элементы регулярной стилистики применяли с давних времен, то в городском озеленении их стали использовать значительно позже. Так, в Екатеринбурге на бульварах они стали появляться лишь в конце XIX в., а на тротуарах и в придорожных полосах еще позже [3]. В настоящее время трудно представить современный город без живых изгородей, формованных и свободной формы, классических вариантов и модифицированных, простой и сложной конструкции.

В последние десятилетия с увеличением транспортных потоков в городах роль живых изгородей возросла. Функции, которые они выполняют, разнообразны: защитная, экологическая, декоративная, сопровождения, разграничения, изолирования, камуфлирования (маскировки). Однако все многообразие в большинстве случаев сводится к двум основным функциям – защитной и декоративной. При создании таких изгородей необходимо правильно подобрать ассортимент видов и определить структуру посадок.

В последнее время много внимания уделяется экологии городской среды – разрабатываются программы «чистый город», «зеленые технологии» и пр. Однако существующие посадки, их

ассортимент и приемы зачастую направлены только на создание декоративного эффекта. Не будем спорить: это имеет большое значение и, тем не менее, в каждом конкретном случае необходимо определять, что важнее – декоративный эффект или создание комфортной, соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям городской среды.

Цель исследования – на основании анализа обследования живых изгородей выделить 3 типа с акцентом на выполнение основной функции в урбанизированной среде, а также продемонстрировать перспективы их использования. Для этого необходимо решить следующие задачи: установить диапазон использования; исследовать живые изгороди различного функционального назначения, изучив их видовой состав, санитарное состояние, схему посадки; предложить новые конструктивные схемы живых изгородей и дифференцированный ассортимент видов.

Материалы и методы

Проведено визуальное обследование 30 вариантов живых изгородей Екатеринбурга с определением их назначения, структуры, планировки. Для каждого варианта определен ассортимент видов растений и проведена оценка санитарного состояния по модифицированной 6-балльной шкале согласно регламенту [4].

Результаты и обсуждение

В зависимости от назначения живые изгороди различаются по форме, высоте, структуре и видовому составу. В данной статье рассматриваются 3 типа живых изгородей – декоративные, защитные для уличного озеленения и для промышленных зон.

В результате наших обследований установлено, что в центральной части Екатеринбурга преобладают однорядные формованные живые изгороди из традиционных для данного типа посадок видов кустарников: *Crataegus sanguinea*

Pall., *Cotoneaster lucidus* Schltldl. Их возраст – от 30 до 50 лет. Санитарное состояние *C. lucidus* Schltldl. удовлетворительное (средний балл – 1,7), а *C. sanguinea* Pall. – неудовлетворительное (средний балл – 3,8). Велика доля *Caragana arborescens* Lam. и *Berberis vulgaris* L. Их возраст – 20 лет и более, санитарное состояние удовлетворительное (средний балл варьирует от 2 до 3). В городе происходит постепенная замена старовозрастных живых изгородей.

«Молодые» живые изгороди, созданные в последние 10–15 лет, представлены более широким ассортиментом кустарников, выполняют преимущественно декоративные функции, характеризуются хорошим и отличным состоянием (средний



Рис. 1. Высокодекоративная живая изгородь сложной конструкции

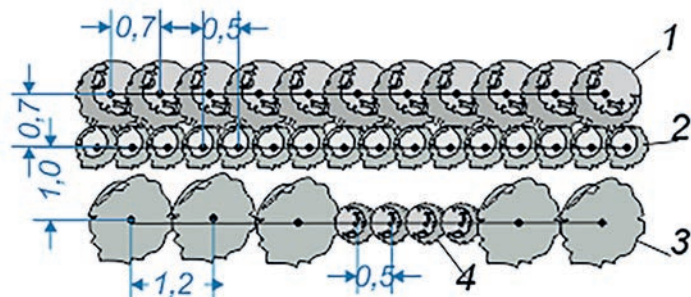


Рис. 2. Конструктивная схема сложной живой изгороди:
1 – *PHYSOCARPUS OPULIFOLIUS* (L.) F. *DIABOLO*,
2 – *SPIRAEA CHAMAEDRYFOLIA* L., 3 – *MALUS HYBRIDE RUDOLPH*,
4 – *HYDRANGEA PANICULATA* SIEBOLD

балл колеблется от 1 до 2,5), расположены в основном перед офисными зданиями, реже – на площадях и в городских скверах.

Часто живые изгороди совмещают несколько функций. Однако в скверах и на открытых пространствах центральной части современного города требуются яркие декоративные живые изгороди. Они позволяют улучшить визуальные показатели городской среды, повысить эстетические характеристики территории и тем самым обеспечивают комфортное пребывание человека на урбанизированных территориях. Живые изгороди, как и любые другие зеленые насаждения, позволяют трансформировать пространство [5]. Они не только «разбавляют» монотонный и статичный характер городской застройки, подчеркивают достоинства и скрывают ее недостатки, но и сами выступают декоративным элементом. Согласно исследованиям О.П. Лавровой, увеличение доли природных зрительных элементов на урбанизированных территориях улучшает эмоциональный фон жителей города [6], что подтверждает значимость и перспективность использования живых изгородей в условиях городской среды.

Визуальное обследование показало, что наиболее декоративны живые изгороди сложной конструкции, т. е. многоярусные, с чередованием звеньев, сменой ритмов. В качестве первого варианта рассмотрим высокодекоративную живую изгородь в центре Екатеринбурга на Площади 1905 года (рис. 1). Она состоит из 3-х рядов, где первый ряд представлен *Physocarpus opulifolius* (L.) f. *Diabolo*, второй – *Spiraea chamaedryfolia* L., а в третьем звеньями по 3 шт. высажены *Malus hybride Rudolph* и *Hydrangea paniculata* Siebold. Завершает композицию ряд цветущих травянистых растений.

Конструктивная схема устройства этой живой изгороди сложной конструкции представлена на рис. 2.

Второй вариант – комбинированная живая изгородь из *Physocarpus opulifolius* (L.) f. *Aurea* и *P. Opulifolius* (L.) f. *Diabolo* (рис. 3). Чередование кустарников одного вида, но разных по цвету листья в одном ряду, формирует динамичную композицию.

Для устройства декоративных живых изгородей подходят эффектные красивоцветущие виды рода *Spiraea*, а также *Cornus alba* L. и его пестролистными формами, *Physocarpus opulifolius* (L.) f. *Diabolo* и f. *Aurea*, *Thuja occidentalis* L., сорта *Berberis thunbergii* DC., *Hydrangea paniculata* Siebold. Помимо кустарников, возможно включение низкорослых деревьев и травянистых растений. Важно не забывать о том, что условия произрастания на урбанизированных территориях требуют использовать устойчивые к загрязнению воздуха виды.

Следующий тип живых изгородей для урбанизированной среды – защитные для уличного озеленения. Помимо способности растений обогащать воздух кислородом и поглощать углекислый газ, зеленые насаждения, в том числе и живые изгороди, снижают бактериальную загрязненность и повышают степень ионизации воздуха [7]. Листья деревьев и кустарников способны ассимилировать диоксид серы, оксиды азота, аммиак и другие вещества [8]. Зеленые насаждения существенно влияют на микроклимат. На улицах города, в местах, где невозможно осуществить посадку деревьев, это обеспечивают живые изгороди.

Таким образом, в городе живые изгороди выполняют следующие санитарные функции: пылепоглощение, фильтрация и очищение воздуха, защита от ветра, снижение уровня шума, а также температуры воздуха в летнее время. Низкие бордюрные изгороди (высотой до 0,5 м) для этих целей не подходят.

Доказано, что «заметное влияние на рассеяние атмосферных загрязнений в зонах пешеходного движения на высоте 1,5 м – уровне дыхания человека – и вблизи фасадов жилых зданий могут оказать высокие насыпи, подпорные стенки и откосы, деревья и кустарники» [9]. На листьях растений живой изгороди со стороны, обращенной к движению транспорта, оседает твердых частиц на 12 % больше по сравнению с обратной стороной [10].

Древесные и кустарниковые растения способны значительно уменьшать количество пыли в воздухе даже в зимнее время. Для выполнения



Рис. 3. Живая изгородь с чередованием кустарников одного вида, но разных декоративных форм

этой функции наиболее эффективны живые изгороди средней высоты (1–2 м), так как «наибольшее количество пыли выпадает именно на высоте кустарников, до 1–1,5 м» [11].

Для защиты от шума на улицах города эффективнее использовать высокие живые изгороди (2–3 м), в том числе при совместной посадке с деревьями. Так, в Екатеринбурге в восточной части бульвара по проспекту им. Ленина нами было отмечено достоверное снижение уровня шума на 1–2 дБ в местах с более густой посадкой деревьев (180–200 шт./га) и рядовой (хотя и фрагментарной в тот период) посадкой кустарников *Cotoneaster lucidus* Schtdl. [12].

Наибольшая защита от ветра также обеспечивается при сочетании живых изгородей с рядовой посадкой деревьев. Так, эффективны посадки из трех и более рядов: первый ряд – кустарники высотой 1,3–1,5 м, остальные ряды – деревья [13]. Дополнительным приемом для усиления ветрозащитной функции живых изгородей является их устройство на подпорных стенках.

Для достижения максимального эффекта от выполнения защитных функций рекомендуется использовать живые изгороди не только в комбинации с посадкой деревьев, но и двухрядной конструкции. Мы предлагаем 3 варианта живых изгородей с ярусами разной высоты.

Первый вариант: низкий ряд (высота до 1,0 м) состоит из *Cytisus ruthenicus* Pisch., высокий (высота до 1,5 м) – из *Cotoneaster lucidus* Schldtl. (рис. 4). Данные виды отличаются неприхотливостью и устойчивостью. *Cytisus ruthenicus* Pisch. редко используют в озеленении Екатеринбурга, однако он является перспективным видом для городских живых изгородей благодаря нетребовательности к условиям произрастания [14].

Второй вариант: низкий ряд – из *Berberis vulgaris* L., высокий ряд – из *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., листья которого имеют сложную форму и большую площадь поверхности, что повышает способность пылепоглощения.

Третий вариант отличается конструктивной схемой живой изгороди (рис. 5). Здесь размещение кустарников во втором двойном ряду напоминает схему шахматной посадки, но угол

размещения равен не 45°, а 55°, что обеспечивает большую плотность посадки. Ряды кустарников здесь также имеют разную высоту.

Для выполнения живыми изгородями защитных функций важное значение имеет ассортимент. Так как далеко не каждое растение способно выдерживать высокие антропогенные нагрузки, необходимо подбирать виды, устойчивые к агрессивной городской среде. Кроме того, они должны обладать пыле- и газозащитными свойствами. На основе исследований авторов и других специалистов, помимо ранее представленных видов – *C. lucidus* Schldtl., *C. ruthenicus* Pisch., *P. opulifolius* (L.) – можно рекомендовать следующие: *Crataegus sanguinea* Pall, *Amelanchier canadensis* (L.) Medik., *Spiraea × cinerea* Zabel, *Spiraea salicifolia* L., *S. japonica* L.f.; *Cornus alba* L. и его декоративные формы [15–19].

В Екатеринбурге проводили исследования пылезащитных свойств деревьев и кустарников. Отмечено, что на листьях *Berberis vulgaris* L. оседает в 3–4 раза больше пыли по сравнению с другими кустарниками [20]. Хорошие результаты у *Crataegus sanguinea* Pall., листья которого удерживают 0,28 г пыли на средней площади листа (3,5 см²) [21].

Из ассортимента, предлагаемого зарубежными исследователями, можно выделить виды, успешно произрастающие в условиях Уральского федерального округа. Так, целесообразно использовать *Rosa rugosa* Thunb. и *Berberis thunbergii* DC. как виды, устойчивые к условиям городской среды и обладающие пыле- и шумозащитными свойствами [22].

Таким образом, для средних по высоте живых изгородей мы предлагаем следующий ассортимент видов: *Cornus alba* L. и его декоративные формы, *Spiraea salicifolia* L., *S. japonica* L.f., *S. bumalda* Burv., *Cotoneaster lucidus* Schldtl., *C. melanocarpus* Fisch. ex A. Blytt., *Ribes alpinum* L. и *R. aureum* Pursh, *Cytisus ruthenicus* Pisch. Для высоких живых изгородей можно использовать *Caragana arborescens* Lam., *Ulmus pumila* L., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Berberis vulgaris* L. и его декоративные формы, *Crataegus sanguinea* Pall, *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa* (Rupr.) Raus.

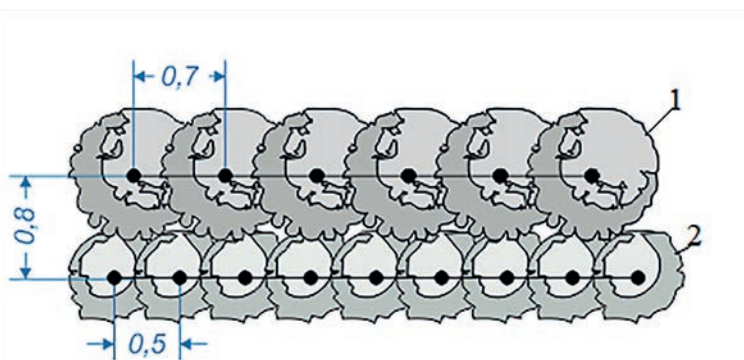


Рис. 4. СХЕМА УСТРОЙСТВА ДВУХРЯДНОЙ ЖИВОЙ ИЗГОРОДИ:
1 – *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLDTL.,
2 – *CYTISUS RUTHENICUS* PISCH.

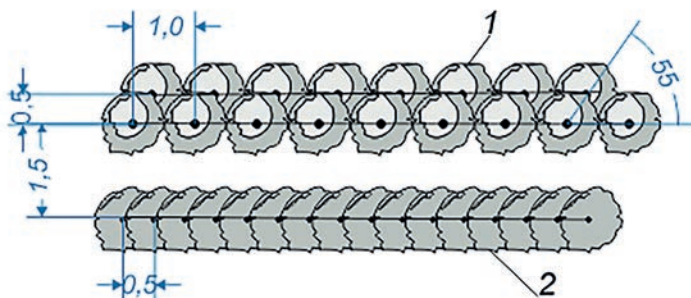


Рис. 5. СХЕМА УСТРОЙСТВА ДВУХРЯДНОЙ ЖИВОЙ ИЗГОРОДИ СЛОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ:
1 – *BERBERIS VULGARIS* L.,
2 – *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLDTL.

Живые изгороди промышленных зон – особое направление исследований. В этих условиях чаще всего они являются элементами защитных полос различной конструкции. В основном их используют для создания полос непродуваемой конструкции, высаживая ряды кустарников свободной формы перед рядами деревьев и после них, а иногда и с чередованием в ряду с деревьями (рис. 6).

Система полос, их расположение и выбор типа конструкции зависят от многих факторов: характера производства, его расположения относительно селитебной зоны, состава и токсичности выбросов, рельефа, розы ветров. При этом очень важно подобрать ассортимент растений, которые не только выдерживают негативное воздействие выбросов промышленных предприятий, но и выполняют защитные функции. Так, например, учеными Ботанического сада УНЦ АН СССР (ныне Ботанический сад УрО РАН) А.К. Махневым и С.А. Мамаевым был определен ассортимент растений, устойчивых к пыле- и газообразным выбросам медеплавильных заводов на Среднем Урале [23]. Из исследованных 65 видов к «устойчивым» были отнесены такие кустарники, как: *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb., *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake, *Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rchb. [23]. Из них для создания

опушечных рядов защитных полос в промышленной зоне сильного загрязнения можно применять *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb., для более низких рядовых посадок подойдет *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake, для оформления аллей на территории скверов промышленных предприятий, около административных зданий, мест отдыха – *Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rchb. В зоне умеренного загрязнения можно высаживать «относительно устойчивые» виды. Эта группа достаточно большая: *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Rosa rugosa* Thunb. и *R. acicularis* Lindl., *Syringa vulgaris* L. и др. На территории предприятий 3-, 4-, 5-го классов токсичности для создания низких и средних декоративных формованных изгородей можно использовать *Spiraea media* Schmidt и *S. japonica* L.f., для высоких – *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Syringa vulgaris* L.

На предприятиях алюминиевой промышленности Среднего Урала свою «устойчивость» подтвердили те же виды, что и на предприятиях медеплавильной промышленности. Дополнительно можно использовать *Caragana arborescens* Lam. и *Lonicera tatarica* L. [24]. Вариант схемы полосы ажурной конструкции представлен на рис. 7.

На территории промпредприятий с особо токсичными выбросами – 1- и 2-го классов токсичности – конструкцию полос рекомендуется

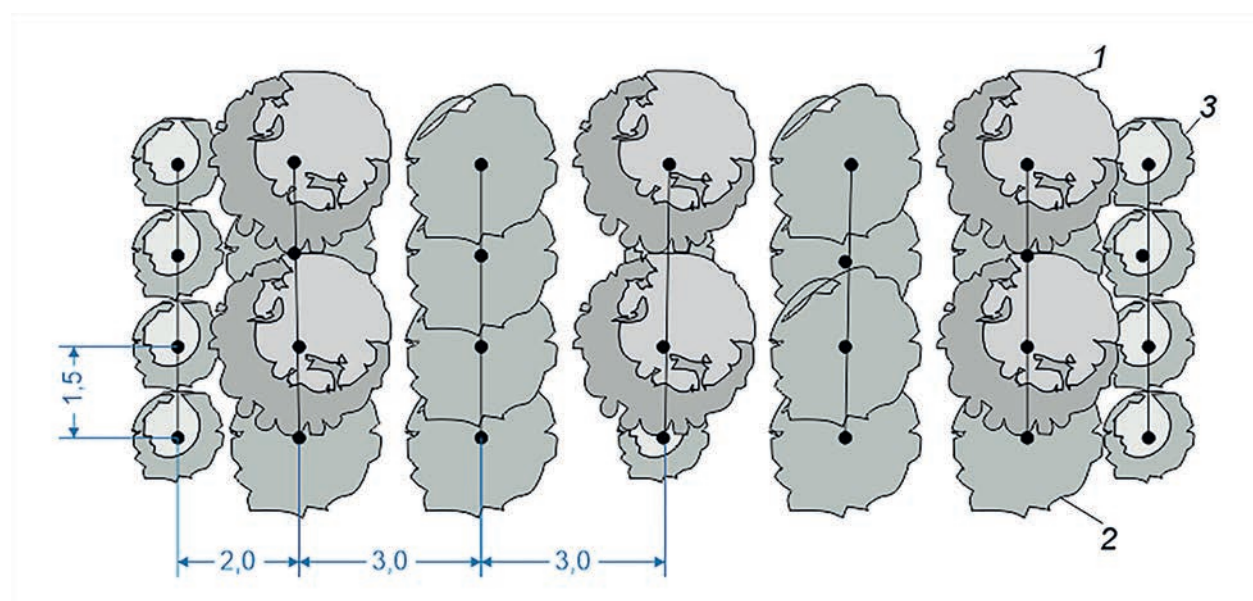


Рис. 6. СХЕМА УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОЙ ПОЛОСЫ НЕПРОДУВАЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ:
1 – *BETULA PUBESCENS* Ehrh., 2 – *ACER GINNALA* (MAXIM.) MAXIM., 3 – *ELAEOAGNUS COMMUTATA* BERNH. EX RYDB.

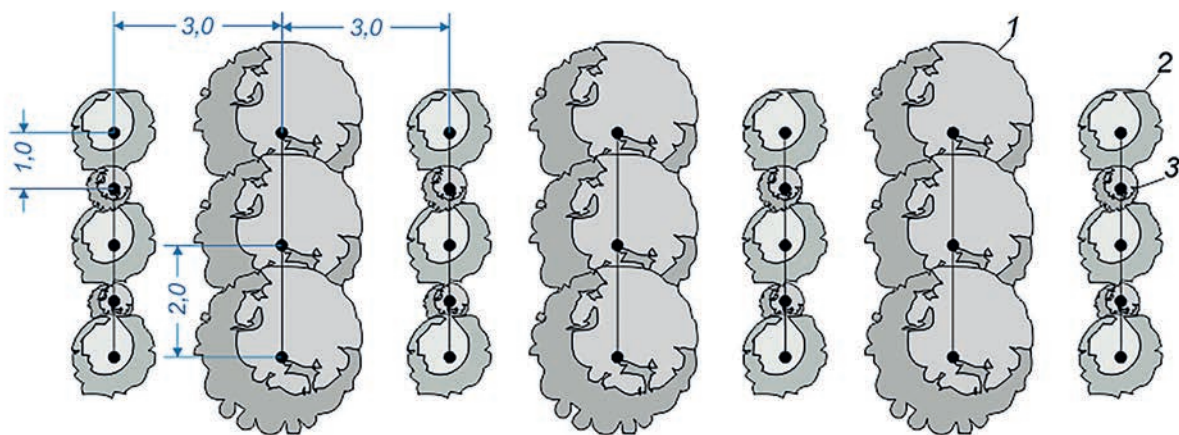


Рис. 7. СХЕМА УСТРОЙСТВА ПОЛОСЫ АЖУРНОЙ КОНСТРУКЦИИ:
1 – *BETULA PENDULA* ROTH, 2 – *CARAGANA ARBORESCENS* LAM., 3 – *LONICERA TATARICA* L.

разрабатывать индивидуально в каждом конкретном случае.

Выводы

Живые изгороди – необходимый элемент ландшафта урбанизированной среды. Их роль значительна как на объектах общего пользования городской системы озеленения, так и на объектах ограниченного и специального назначения.

Предложенная нами дифференциация живых изгородей позволяет концентрировать внимание на одной основной их функции и в соответствии с этим осуществлять подбор

ассортимента, выбирать схемы посадки и технологические приемы.

Предлагаемый нами на основании визуального обследования и анализа литературных источников ассортимент видов для живых изгородей Екатеринбурга опробован. Некоторые из конструктивных схем живых изгородей уже используют в городском озеленении. За новыми, наиболее сложными вариантами схем, мы продолжаем наблюдение: обследуем санитарное состояние растений, следим за их декоративностью и сезонной динамикой. Ассортимент для промышленных зон региона в целом разработан, схемы конструкций защитных полос требуют дальнейшего изучения на экспериментальных площадках.

Список источников

1. Палентреер, С.Н. Садово-парковое и ландшафтное искусство : избр. тр. : 3-е изд., испр. / С.Н. Палентреер. – Москва : МГУЛ, 2008. – 308 с.
2. Боговая, И.О. Ландшафтное искусство : учеб. для вузов / И.О. Боговая, Л.М. Фурсова. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 223 с.
3. Кайзер, Н.В. Трансформация исторических общегородских объектов озеленения в городе Екатеринбурге : автореф. дис. ... канд. с.-х наук : 06.03.03 / Н.В. Кайзер. – Екатеринбург, 2020. – 20 с.
4. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы. – Москва : ГУП «Мосзеленхоз»; ФГУП «Институт организационных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве», 2007. – 54 с.
5. Боговая, И.О. Озеленение населенных мест : учеб. пособие для вузов / И.О. Боговая, В.С. Теодоронский. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 230 с.
6. Лаврова, О.П. Природные зрительные элементы как важный фактор формирования комфортной визуальной среды урбанизированных пространств / О.П. Лаврова // Лесной вестник. – 2018. – Т. 22. – № 3. – С. 133–141.
7. Балакин, В.В. Защита пешеходных зон и жилой застройки от выбросов автомобильного транспорта средствами озеленения / В.В. Балакин, В.Ф. Сидоренко // Жилищное строительство. – 2016. – № 5. – С. 3–8.
8. Попов, В.А. Газопоглотительная способность растений / В.А. Попов, Г.М. Негруцкая, В.К. Петрова // Газоустойчивость растений. – Новосибирск : Наука, 1980. – С. 52–60.
9. Формирование средозащитных объектов озеленения в градоэкологических системах / В.В. Балакин, В.Ф. Сидоренко, М.Ю. Слесарев, А.В. Антюфеев // Вестник МГСУ. – 2019. – Т. 14. – Вып. 8. – С. 1004–1022.
10. Abhijith, K.V. Quantifying particulate matter reduction and their deposition on the leaves of green infrastructure [Электронный ресурс] / K.V. Abhijith // ScienceDirect : сайт. – Режим доступа : URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749120314895> (дата обращения: 27.05.2022).
11. Бухарина, И.Л. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях : монография [Электронный ресурс] / И.Л. Бухарина, А.А. Двоглазова. – Режим доступа: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/6439/20113-4.pdf?sequence=1>.
12. Сродных, Т.Б. Шумозащитная функция насаждений городских бульваров / Т.Б. Сродных, Е.И. Лисина // АВУ. – 2012. – № 2 (94). – С. 57–60.
13. Аксянова, Т.Ю. Аналитический обзор влияния пространственной структуры зеленых насаждений на их ветро- и шумозащитные свойства / Т.Ю. Аксянова, О.М. Ступакова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 5. – С. 119–122.
14. Пасынкова, М.В. Развитие ракатника русского (*Cytisus ruthenicus* fisch.) в различных условиях произрастания / М.В. Пасынкова, С.И. Спицина // Растения и промышленная среда. – Вып. 4. – Свердловск : УрГУ, 1976. – С. 63–69.
15. Логачёва, Е.А. Пылепоглощающая роль живых изгородей, защищающих окружающую среду урбанизированных территорий от отрицательного влияния автотранспорта / Е.А. Логачёва, В.В. Солдатова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–13. – С. 2860–2865.
16. Яковлева, А.В. Морфометрические параметры и декоративность растений рода *Crataegus* в условиях города Екатеринбурга / А.В. Яковлева, Т.Б. Сродных // АВУ. – 2016. – № 12 (154). – С. 65–71.
17. Сродных, Т.Б. Боярышник в озеленении Екатеринбурга = Hawthorn in landscaping of Yekaterinburg / Т.Б. Сродных, А.В. Яковлева // Леса России и хозяйство в них. – 2015. – Вып. 1 (52). – С. 38–40.
18. Михалищев, Р.В. Спирей в ботанических садах и городском озеленении / Р.В. Михалищев, Т.Б. Сродных, С.В. Вишнякова // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках : матер. XII Междунар. конф., приуроченной к 80-летию Ботанического сада Иркутского государственного университета. – Иркутск : изд-во ИГУ, 2021. – С. 55–59.

19. Сродных, Т.Б. Декоративные живые изгороди: состояние, габитус, композиционные приемы / Т.Б. Сродных, Е.С. Никитина, Н.А. Обоскалова // *Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики – 2020* : матер. Междунар. научн.-техн. конф. – Саратов : ООО «ЦеСАин», 2020. – С. 142–149.
20. Пихтовникова, Н.А. Влияние осадков на пылездерживающую способность листьев кустарников = Influence of precipitation on the ability of shrubs' leaves to delay dust / Н.А. Пихтовникова, И.И. Бурдина, Л.И. Аткина // *Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики* : матер. XI Междунар. научн.-техн. конф. – Екатеринбург, 2017. – С. 271–273.
21. Пихтовникова, Н.А. Накопление пыли на листьях декоративных кустарников / Н.А. Пихтовникова, Л.И. Аткина, У.А. Сафронова // *Научное творчество молодежи – лесному комплексу России* : матер. XI Всерос. научн.-техн. конф. – Ч. 2. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – С. 171–174.
22. Urban hedges: A review of plant species and cultivars for ecosystem service delivery in north-west Europe / T. Blanus, M. Garratt, M. Cathcart-James [et al.] // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2019. – № 44. – С. 1–16.
23. Махнев, А.К. Итоги исследований по проблемам создания защитных и декоративных зеленых насаждений в условиях медеплавильных заводов на Урале / А.К. Махнев, С.А. Мамаев // *Проблемы создания защитных насаждений в условиях техногенных ландшафтов* : сб. статей. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1979. – С. 3–47.
24. Мамаева, Е.Т. Устойчивость зеленых насаждений к газообразным выбросам предприятий алюминиевой промышленности / Е.Т. Мамаева, Н.М. Ситчихина // *Проблемы создания защитных насаждений в условиях техногенных ландшафтов* : сб. ст. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1979. – С. 48–57.

References

1. Palentreer, S.N. Sadovo-parkovoe i landshaftnoe iskusstvo : izbr. tr. : 3-e izd., ispr. / S.N. Palentreer. – Moskva : MGUL, 2008. – 308 s.
2. Bogovaya, I.O. Landshaftnoe iskusstvo : ucheb. dlya vuzov / I.O. Bogovaya, L.M. Fursova. – Moskva : Agropromizdat, 1988. – 223 s.
3. Kajzer, N.V. Transformaciya istoricheskikh obshchegorodskih ob'ektov ozeleneniya v gorode Ekaterinburge : avtoref. dis. ... kand. s.-h nauk : 06.03.03 / N.V. Kajzer. – Ekaterinburg, 2020. – 20 s.
4. Reglament na raboty po inventarizacii i pasportizacii ob'ektov ozelenennyh territorij 1-j kategorii g. Moskvy. – Moskva : GUP «Moszelenhoz»; FGUP «Institut organizacionnyh tekhnologij v zhilishchno-kommunal'nom hozyajstve», 2007. – 54 s.
5. Bogovaya, I.O. Ozelenenie naselennyh mest : ucheb. posobie dlya vuzov / I.O. Bogovaya, V.S. Teodoronskij. – Moskva : Agropromizdat, 1990. – 230 s.
6. Lavrova, O.P. Prirodnye zritel'nye elementy kak vazhnyj faktor formirovaniya komfortnoj vizual'noj sredy urbanizirovannyh prostranstv / O.P. Lavrova // *Lesnoj vestnik*. – 2018. – Т. 22. – № 3. – С. 133–141.
7. Balakin, V.V. Zashchita peshekhodnyh zon i zhiloz zastrojki ot vybrosov avtomobil'nogo transporta sredstvami ozeleneniya / V.V. Balakin, V.F. Sidorenko // *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. – 2016. – № 5. – С. 3–8.
8. Popov, V.A. Gazopoglotitel'naya sposobnost' rastenij / V.A. Popov, G.M. Negruckaya, V.K. Petrova // *Gazoustojchivost' rastenij*. – Novosibirsk : Nauka, 1980. – С. 52–60.
9. Formirovanie sredozashchitnyh ob'ektov ozeleneniya v gradoekologicheskikh sistemah / V.V. Balakin, V.F. Sidorenko, M.Yu. Slesarev, A.V. Antyufeev // *Vestnik MGSU*. – 2019. – Т. 14. – Vyp. 8. – С. 1004–1022.
10. Abhijith, K.V. Quantifying particulate matter reduction and their deposition on the leaves of green infrastructure [Elektronnyj resurs] / K.V. Abhijith // *ScienceDirect* : sajт. – Rezhim dostupa : URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749120314895> (data obrashcheniya: 27.05.2022).

11. Buharina, I.L. Bioekologicheskie osobennosti travyanistyh i drevesnyh rastenij v gorodskih nasazhdeniyah : monografiya [Elektronnyj resurs] / I.L. Buharina, A.A. Dvoeglazova. – Rezhim dostupa: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/6439/20113-4.pdf?sequence=1>.
12. Srodnyh, T.B. Shumozashchitnaya funkciya nasazhdenij gorodskih bul'varov / T.B. Srodnyh, E.I. Lisina // AVU. – 2012. – № 2 (94). – S. 57–60.
13. Aksyanova, T.Yu. Analiticheskij obzor vliyaniya prostranstvennoj struktury zelenyh nasazhdenij na ih vetro- i shumozashchitnye svoystva / T.Yu. Aksyanova, O.M. Stupakova // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 5. – S. 119–122.
14. Pasyukova, M.V. Razvitiye rakitnika russkogo (*Cytisus ruthenicus* fisch.) v razlichnyh usloviyah proizrastaniya / M.V. Pasyukova, S.I. Spicina // Rasteniya i promyshlennaya sreda. – Vyp. 4. – Sverdlovsk : UrGU, 1976. – S. 63–69.
15. Logachyova, E.A. Pylepogloshchayushchaya rol' zhivyh izgorodej, zashchishchayushchih okruzhayushchuyu sredu urbanizirovannyh territorij ot otricatel'nogo vliyaniya avtotransporta / E.A. Logachyova, V.V. Soldatova // Fundamental'nye issledovaniya. – 2015. – № 2–13. – S. 2860–2865.
16. Yakovleva, A.V. Morfometricheskie parametry i dekorativnost' rastenij roda *Crataegus* v usloviyah goroda Ekaterinburga / A.V. Yakovleva, T.B. Srodnyh // AVU. – 2016. – № 12 (154). – S. 65–71.
17. Srodnyh, T.B. Boyaryshnik v ozelenenii Ekaterinburga = Hawthorn in landscaping of Yekaterinburg / T.B. Srodnyh, A.V. Yakovleva // Lesa Rossii i hozyajstvo v nih. – 2015. – Vyp. 1 (52). – S. 38–40.
18. Mihalishchev, R.V. Spirei v botanicheskikh sadah i gorodskom ozelenenii / R.V. Mihalishchev, T.B. Srodnyh, S.V. Vishnyakova // Landshaftnaya arhitektura v botanicheskikh sadah i dendroparkah : mater. XII Mezhdunar. konf., priurochennoj k 80-letiyu Botanicheskogo sada Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. – Irkutsk : izd-vo IGU, 2021. – S. 55–59.
19. Srodnyh, T.B. Dekorativnye zhivye izgorodi: sostoyanie, gabitus, kompozicionnye priemy / T.B. Srodnyh, E.S. Nikitina, N.A. Oboskalova // Landshaftnaya arhitektura i prirodoobustrojstvo: ot proekta do ekonomiki – 2020 : mater. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf. – Saratov : OOO «CeSAin», 2020. – S. 142–149.
20. Pihovnikova, N.A. Vliyanie osadkov na pylezaderzhivayushchuyu sposobnost' list'ev kustarnikov = Influence of precipitation on the ability of shrubs' leaves to delay dust / N.A. Pihovnikova, I.I. Burdina, L.I. Atkina // Lesnaya nauka v realizacii koncepcii ural'skoj inzhenernoj shkoly: social'no-ekonomicheskie i ekologicheskie problemy lesnogo sektora ekonomiki : mater. XI Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf. – Ekaterinburg, 2017. – S. 271–273.
21. Pihovnikova, N.A. Nakoplenie pyli na list'yah dekorativnyh kustarnikov / N.A. Pihovnikova, L.I. Atkina, U.A. Safronova // Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii : mater. XI Vseros. nauchn.-tekhn. konf. – Ch. 2. – Ekaterinburg : Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2015. – S. 171–174.
22. Urban hedges: A review of plant species and cultivars for ecosystem service delivery in north-west Europe / T. Blanus, M. Garratt, M. Cathcart-James [et al.] // Urban Forestry & Urban Greening. – 2019. – № 44. – S. 1–16.
23. Mahnev, A.K. Itogi issledovanij po problemam sozdaniya zashchitnyh i dekorativnyh zelenyh nasazhdenij v usloviyah medeplavil'nyh zavodov na Urale / A.K. Mahnev, S.A. Mamaev // Problemy sozdaniya zashchitnyh nasazhdenij v usloviyah tekhnogennyh landshaftov : sb. statej. – Sverdlovsk : UNC AN SSSR, 1979. – S. 3–47.
24. Mamaeva, E.T. Ustojchivost' zelenyh nasazhdenij k gazoobraznym vybrosam predpriyatij alyuminievoj promyshlennosti / E.T. Mamaeva, N.M. Sitchihina // Problemy sozdaniya zashchitnyh nasazhdenij v usloviyah tekhnogennyh landshaftov : sb. st. – Sverdlovsk : UNC AN SSSR, 1979. – S. 48–57.