

УДК 502.7(571.621)

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕНДРОФЛОРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАНА)

В.Б. Калманова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: kalmanova@yandex.ru

*С учетом перспективных тенденций развития Биробиджана дана оценка экологическому состоянию дендрофлоры как показателю качества урбанизированной среды и предложены основные принципы совершенствования экологической стратегии развития города за счет его озеленения (экологическое планирование).*

**Ключевые слова:** дендрофлора, экологическое состояние, зеленые насаждения, урбанизированная территория, функциональная значимость, принципы озеленения, зеленый каркас.

### Введение

В конце XX – начале XXI столетия города стали центром сосредоточения социальной, экономической, культурной и политической жизни. Очевидно, что социально-экономическое развитие урбанизированных территорий базируется на определенных принципах безопасности, в том числе и в экологической сфере.

Развитие города должно осуществляться таким образом, что именно состояние городской среды и комфортное проживание, а не только наличие промышленных предприятий, определяли его инновационную привлекательность. Для улучшения экологической обстановки необходимо уделять большое внимание зеленым насаждениям, поскольку озелененные пространства города являются неотъемлемым элементом оптимизации экологической среды и входят в систему его жизнеобеспечения. Растительность на улицах городов и поселков рассматривается, прежде всего, с точки зрения улучшения среды жизни человека в гигиеническом и эстетическом отношениях [8, 10].

Дендрофлора в условиях городской среды испытывает высокие антропогенные нагрузки, что приводит к снижению ее долговечности, устойчивости, эстетических и средоулучшающих свойств [3, 7, 12, 13].

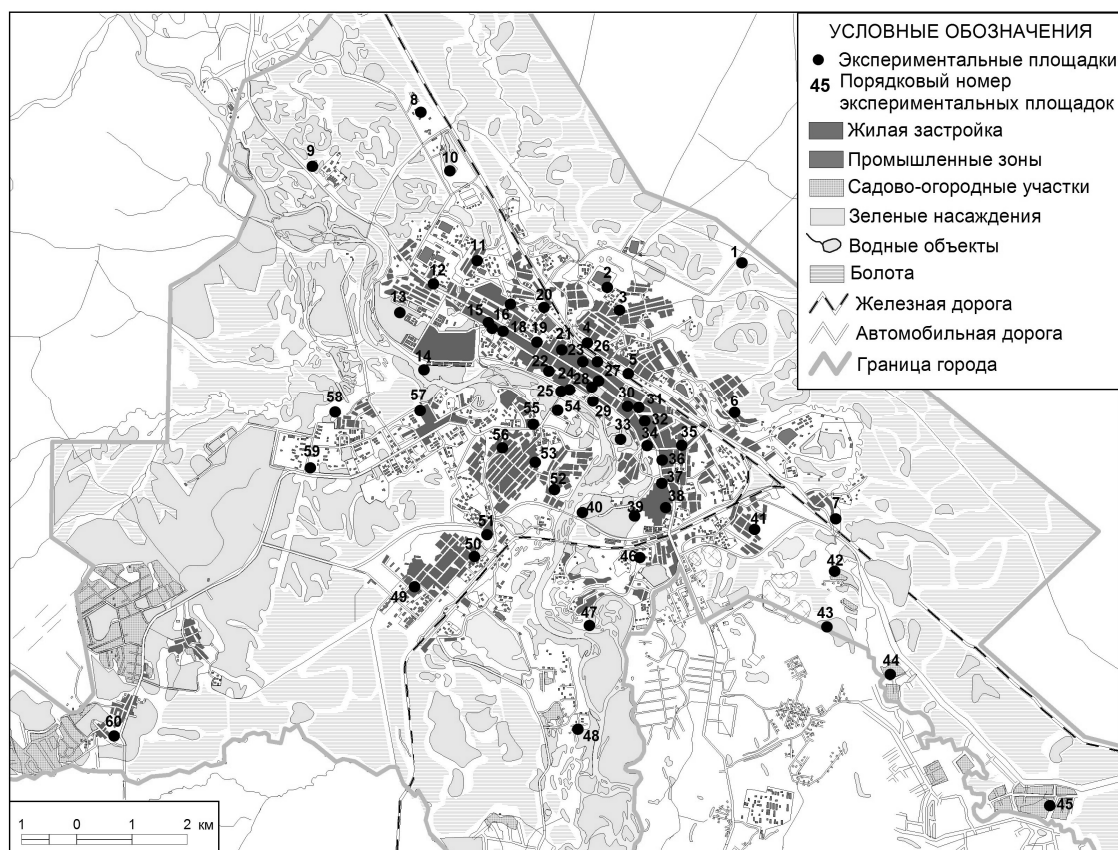
На Дальнем Востоке (ДВ) исследования по оценке экологического состояния растительности в целом по городам, а не фрагментарно, не проводились, несмотря на то, что практически вся территория характеризуется неблагоприятной экологической обстановкой [1, 2, 5, 11].

Биробиджан обладает специфическими природно-антропогенными особенностями, характерными для всех городов юга Дальнего Востока и индивидуальными чертами, которые влияют на санитарное состояние природных компонентов, в том числе на растительность, и способствуют формированию экологических проблем. Среди множества условий, характерных для изучаемой территории, нами выбраны основные, четко отражающие характер формирования экологических проблем: климатические, геоморфологические, гидрологические, планировочная структура, полифункциональность и др. [4].

Помимо перечисленных особенностей, одной из важнейших причин, обуславливающей деградацию зеленых насаждений г. Биробиджана, является резкое ухудшение почвенных условий для роста растений. Естественные приповерхностные горизонты не только нарушены, но и захлаплены строительным и бытовым мусором. Значительная часть территории города полностью лишена верхней (аккумулятивной) толщи. В связи с этим почвенный покров, на котором лежит главная роль жизнеобеспечения растений, трансформируется до такого состояния, что не способен выполнять необходимые функции.

На основе анализа почвенной карты Биробиджана была проведена обобщающая оценка почвенно-экологических условий города и в его границах выделены четыре почвенно-экологические зоны: с сохранными (54 % от общей площади города), частично сохранными (23 %), полностью утраченными экологическими функциями (15 %) и экологически потенциально опасные участки с риском образования местных геохимических аномалий (8 %). Территории города с сохранными экологическими функциями занимают в основном окрестности Биробиджана, которые являются открытыми пространствами и относятся к потенциальным резервным территориям экологического планирования [6].

Определение экологического состояния растительности в г. Биробиджане в настоящее время не менее актуально и значимо, чем для других более крупных городов страны. Зеленые насаждения города располагаются крайне неравномерно, в ряде жилых районов растительность скудна или вообще отсутствует. В последние годы в связи с расширением автомобильных дорог, строительством жилых домов, бизнесцентров и др. количество зеленых насаждений общего пользования неуклонно уменьшается (с 2003 по 2012 гг., примерно на 36 %), озелененные объекты специального назначения и ограниченного пользования находятся в запущенном состоянии, исчезает разделительное озеленение автомагистралей. Почти 60 % древесных насаждений в результате естественных возрастных изменений теряют свои декоративные и экологозащитные функции, служат переносчиками инфек-



**Рис. 1. Карта-схема расположения экспериментальных площадок в г. Биробиджане**

ционных заболеваний для других древесных растений, а также все чаще становятся угрозой безопасности горожан и инфраструктуры города.

Перечисленные выше особенности территории влияют на экологическое состояние зеленых насаждений, определяют выбор их видового разнообразия и рациональное размещение на территории.

Целью исследования является определение особенностей и экологического состояния растительности г. Биробиджана для решения проблем его устойчивого развития путем экологического планирования и оптимизации качества городской среды.

#### **Материалы и методы**

Биоцентрические исследования городской растительности были проведены на 60 экспериментальных площадках размером 10\*10 м, заложенных в различных ландшафтно-функциональных комплексах города Биробиджана со сгущением их вдоль автомагистралей и промышленных объектов (рис. 1).

Основными методами исследования являлись: полевые, камеральные, тематического картографирования. Полевые работы включали описание морфологических признаков растительности в различных ландшафтно-функциональных зонах города (промышленных, селитебных, внутригородских зонах организованного отдыха населения, рекреационно-ландшафтных зонах и др.). Камеральные работы заключались в сборе и обработке материалов по характеристике природно-антропогенных особенностей г. Биробиджана. Карты составлены с применением программного обеспечения ArcView GIS.

Определение экологического состояния зеленых насаждений производилось согласно визуальной оценке морфологических признаков органов растений по измененной шкале Е.Г. Мозолева [9].

#### **Результаты и их обсуждение**

Для территории г. Биробиджана выделены несколько характерных особенностей зеленых насаждений: однотипный видовой состав, неравномерное размещение, старовозрастность деревьев и т.д.

#### **Видовой состав и количественное участие древесных пород в городских насаждениях.**

В целом видовой состав дендрофлоры однообразен. В городских насаждениях Биробиджана насчитывается 70 видов дендрофлоры (38 видов деревьев и 32 вида кустарников). Частота их встречаемости представлена в табл. 1. В единичном экземпляре в городе произрастают: береза ребристая (две особи), клен зеленокорый, аралия высокая, барбарис амурский, дейция амурская и др.

#### **Произрастание зеленых насаждений.**

Размещение растительности неравномерно, на некоторых территориях ее совсем нет. Зеленые насаждения располагаются в основном на пойменных участках, в скверах, парках. Наиболее распределены по городу тополь душистый и ива Шверина, что удобно в использовании их в качестве биоиндикаторов экологического состояния урбосреды [3].

#### **Уровень озеленения города.**

Несмотря на значительные сокращения зеленых насаждений, Биробиджан можно отнести к городам с достаточным уровнем озеленения. Зеленая зона, учитывая

Частота встречаемости видов дендрофлоры в г. Биробиджане (по данным лаборатории региональных биоценологических исследований ИКАРП ДВО РАН)

Часто (более 60 % всей городской растительности)	Редко	Очень редко	Спорадически
<u>Деревья:</u> ива Шверина, тополь душистый, береза плосколистная, ильм мелколистный, ясень маньчжурский	ель аянская, лиственница Каяндера, сосна обыкновенная, ива козья, ива Пьеро, орех маньчжурский, дуб монгольский, боярышник даурский, рябина амурская, клен ясенелистный, крушина даурская, липа амурская и др.	береза ребристая, желтая, клен желтый, клен зеленокорый	ель сибирская, тополь дрожащий, береза даурская, ильм японский, черемуха обыкновенная, яблоня ягодная, бархат амурский, клен мелколистный, клен приречный
<u>Кустарники:</u> нет	лещина маньчжурская, лещина разнолистная, омела окрашенная, чубушник тонколистный, таволга иволистная, карагана маньчжурская, леспедеца двуцветная, калина Саржента, бузина кистистая	можжевельник даурский, ива ниппонская, вишенка войлочная, таволга уссурийская, бересклет большекрылый, элеутерококк, свидина белая, жимолость Маака	шиповник даурский, шиповник иглистый, сирень амурская, жимолость Рупрехта

окрестности, составляет 42,3 км<sup>2</sup> (21,3 % от общей площади города) (табл. 2). Всего на 1 человека приходится 561,3 м<sup>2</sup> с учетом городских лесов, расположенных в окрестностях города, в пределах городской застройки – 4 м<sup>2</sup>, что значительно ниже нормы, которая оставляет 21 м<sup>2</sup> [14]. Достичь нормы представляется возможным за счет озеленения открытого (60,8 %) и свободного (25 %) пространств.

#### Возрастные особенности.

На территории города более 50 % старовозрастных деревьев. Основные посадки тополей и вязов, проведенные в 1950–1960 гг., в настоящее время подходят к своему критическому возрасту, многие деревья суховершинны, сухостойны, поражены гнилью и опасны для жизни горожан (например, деревья на пойменных территориях, в Парке культуры и отдыха, в зеленой зоне детской областной больницы, в районе Дальсельмаш (ДСМ) и т.д.).

Таким образом, ассортимент деревьев и кустарников, используемых для озеленения в Биробиджане, однообразен. Растения на большинстве обследованных объектов находятся в запущенном состоянии, это уже через 10–15 лет может привести к еще большему ослаблению, угнетению и, что самое важное, к утрате ими санитарно-гигиенических и эстетических функций.

По шкале Е.Г. Мозолева дана визуальная оценка экологическому состоянию дендрофлоры г. Биробиджана. Первоначально анализировалось каждое дерево, произрастающее на площадке, а затем оценивалось в целом качество территории по усредненному показателю состояния растительности (табл. 3).

По данным, приведенным в таблице, можно отметить, что в среднем экологическое состояние городской растительности оценивается как удовлетворительное. Из 60 экспериментальных площадок 12 имеют хорошее состояние деревьев и кустарников, 39 – удовлетворительное, 6 – неудовлетворительное и 3 – весьма неудовлетворительное.

Ответную реакцию на комплексное воздействие факторов среды в наибольшей степени отражает интегральный показатель – жизненное состояние дендрофлоры, которое определяется степенью повреждения органов растений, поэтому были проанализированы характерные типы повреждений листьев, ствола и корней деревьев в 2012 г. (табл. 4).

К основным повреждениям листьев относится дырчатое и грубое обгрызание вредителями. Более устойчивые к обгрызанию оказались листья у ясеня маньчжурского и ивы Шверина. Листья тополя душистого и тополя

Таблица 2

Площади зеленых насаждений различных категорий в г. Биробиджане

Зеленые насаждения	Площадь, % от площади города	Количество зеленых насаждений, кв.м./ чел.
Общего пользования	18	476,5
Ограниченного пользования	0,5	11,3
Специального назначения	2,8	73,8
Всего:	21,3	561,6

Таблица 3

Характеристика категорий состояния деревьев на некоторых исследуемых площадках  
г. Биробиджана за 2012 г. (фрагмент)

№ площадки	Виды деревьев	Категория состояния (балл)	Интегральный показатель (средний балл)
10. Индустриальный район	Береза плосколистная	1	1,4
	Береза плосколистная	2	
	Ильм японский	1	
	Ива Шверина	1	
	Ива Шверина	2	
	Клен мелколистный	1	
	Тополь душистый	2	
12. Район завода ДСМ	Тополь душистый	4	2,8
	Тополь душистый	3	
	Тополь душистый	3	
	Ива японская	2	
	Ива Шверина	3	
	Береза плосколистная	2	
19. ТЭЦ	Тополь душистый	3	2,6
	Тополь дрожащий	3	
	Ива расистая	2	
38. ул. Широкая	Ясень маньчжурский	1	2
	Ясень маньчжурский	2	
	Ива Шверина	2	
	Ильм японский	3	
	Ильм японский	2	

Таблица 4

Жизненное состояние дендрофлоры на территории г. Биробиджана

Части растений	Повреждения	Степень поражения в %
<u>Листья</u> Тополь душистый Береза плосколистная Ильм мелколистный Ива Шверина Осина дрожащая	Дырчатое и грубое обгрызание Хлорозы и некрозы Скелетирование	35 30 15
<u>Стволы</u> Тополь душистый Ива Шверина Береза плосколистная	Механические воздействия:	33 20 10
Все виды	Морозные трещины	15
Все породы ив	Гнили	25
<u>Корни</u> Все породы ив Тополь душистый	Обнажение:	5 30
Черемуха, тополь душистый	Механическое воздействие	4-7

дрожащего достаточно сильно подвержены скелетированию. По характерным хлорозам, появляющимся на листьях деревьев под воздействием поллютантов, выявлено, что наиболее устойчивы к воздушным загрязнениям ясень маньчжурский, осина дрожащая. Практически ежегодно, уже в июне – начале июля, листья на 15–20 % поражены хлорозом, а затем и некрозом. Особенно это

характерно для листьев тополя душистого, березы плосколистной, ильма мелколистного и хвойных насаждений, у которых некрозами повреждается до 30 % особей при степени поражения в целом по городу 40 % зеленых насаждений.

В условиях регионального климата стволы деревьев достаточно интенсивно повреждаются морозом, что спо-



Рис. 2. Динамика экологического состояния городской растительности

способствует возникновению сухобочин, морозных трещин, проростей и дупел. Морозными трещинами при этом особенно сильно повреждены стволы тополя душистого – 11 %, березы плосколистной (ул. Парковая, Широкая, район ДСМ) – 8 % обследованных деревьев. Типичными повреждениями стволов ивы Шверина, кроме вышеназванных, являются гнили (27 % деревьев ивы). К основным повреждениям корней относится их обнажение. Распространенность этого явления у обследованных видов изменяется от 5 % у ивы любого вида до 30 % у тополя душистого. Вторыми по частоте встречаемости являются механические повреждения, составляющие от 4 % у черемухи и до 7 % у тополя душистого.

В результате таких повреждений растительность становится более восприимчивой к загрязнителям и ее экологическое состояние в среднем признано как удовлетворительное. Однако в местах сосредоточения промышленных источников загрязнения (ТЭЦ, асфальтовый завод, район ДСМ и др.) и в частном секторе (например, ул. Волочаевская, п. Амурский, п. Кирпичики и др.) состояние весьма неудовлетворительное. В относительно хорошем состоянии находится растительность парков и скверов. При сравнении современных данных (за 2012 г.) с полученными ранее (с 2003 по 2007 гг.) результатами видно, что состояние растительности ежегодно ухудшается в среднем на 0,1–0,2 балла. Линия тренда, отображающая прогноз на 7 лет, свидетельствует о возможном переходе состояния растительности в категорию неудовлетворительное (рис. 2).

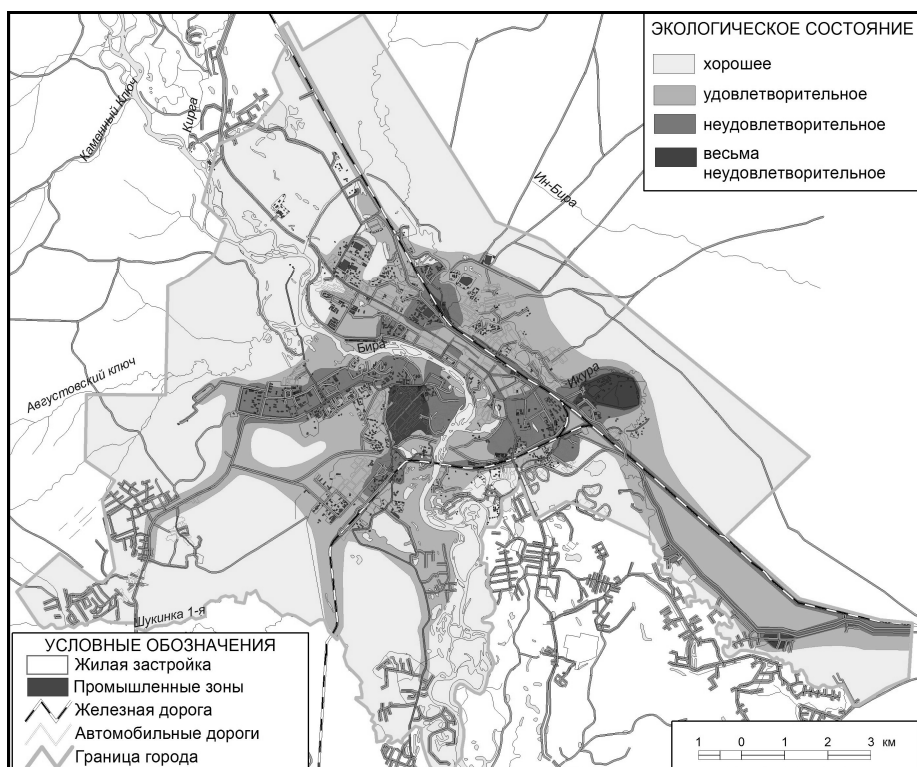
Показатели состояния (реакция на антропогенное воздействие, жизнеспособность растения в условиях городской среды) наиболее широко распространенных видов деревьев были использованы для экологического зонирования г. Биробиджана (рис. 3).

Анализ рис. 3 показал, что на территории города имеются участки с хорошим (23 %), удовлетворительным (65 %), неудовлетворительным (10 %) и весьма неудовлетворительным (4 %) состоянием зеленых насаждений.

Улучшить данную ситуацию можно реконструкцией и восстановлением зеленых насаждений, подбором растений с учетом функциональной значимости в соответствии с планировкой города и природными условиями. Одним из важных моментов, обеспечивающих высокую эффективность и долговечность создаваемых городских насаждений, является научно-обоснованный подбор древесных пород, устойчивых к своеобразным условиям урбанизированной среды. Для этого нами были разработаны рекомендации по озеленению урбанизированных территорий, которые основываются на системном анализе такого сложного объекта как город и включают основные принципы озеленения:

- создание единого непрерывного зеленого каркаса;
- восстановление и сохранение связи городского озеленения с пригородной зоной;
- наличие крупных озелененных территорий, являющихся центрами сосредоточения высокого биоразнообразия;
- максимально возможную равномерность и доступность озелененных территорий общего назначения для жителей города;
- рациональную планировку озеленения в соответствии с генеральным планом развития города;
- развитие рекреационных зон одновременно с развитием города;
- восстановление самобытных, исторически обусловленных региональных черт растительности;
- создание зеленых насаждений, экологически адаптированных к местным климатическим условиям и антропогенным факторам;
- защиту зеленых насаждений, расположенных на территории города, независимо от форм собственности на земельные участки, где эти насаждения расположены.

Для реализации перечисленных принципов озеленения необходимо учитывать функциональную значимость зеленых насаждений и характерные условия их произрастания. Поэтому совместно с сотрудниками лаборато-



**Рис. 3. Зонирование г. Биробиджана по экологическому состоянию дендрофлоры**

рии региональных биоценологических исследований разработана сводная таблица, отображающая экологические условия произрастания рекомендуемых к озеленению в г. Биробиджане дендрофлоры и их функциональную значимость (табл. 5).

Кроме того, необходимо выполнять условия обеспеченности зеленых зон города растительностью согласно СНиП 2.07.01-89, по которому самыми зелеными территориями общего пользования должны быть парки, скверы (200–300 деревьев, 1200–1300 кустарников на 1 га), а также участки больниц и лечебных учреждений (180–250 деревьев, 720–1000 кустарников на 1 га). Обеспеченность последних зелеными насаждениями должна быть 50–65 %, не меньше. На участках жилой застройки должно быть озеленено 40–60 % территории. Минимальная обеспеченность зелеными насаждениями на участках производственной застройки – 10–15 % (в зависимости от отраслевой направленности производства) [14].

В связи с этим следует создать перспективный план зеленого строительства для того, чтобы прекратить посадки без плана и теми породами, что есть «под рукой», без учета почвенных условий. При рассмотрении проектов застройки и реконструкции районов жилой застройки основное внимание должно уделяться соотношению объемов вырубке и посадки деревьев и кустарников.

На основании вышеизложенного, в рамках акции «Посади свое дерево», проведенного в сентябре 2012 г., была подробно изучена территория г. Биробиджана и предложено более 30 свободных зон для озеленения с учетом их почвенных условий и состояния произрастающих деревьев (для каждой территории подобран ассортимент деревьев и кустарников). Кроме того, по запросу

Мэрии города подробно изучена зеленая зона Дворца культуры в целях ее модернизации и создания сквера Первопостроителей. Всего здесь произрастало 120 деревьев, из них 80 % – ослабленные. Для облагораживания и озеленения сквера было рекомендовано подвергнуть вырубке 58 деревьев, наличие которых окажет неблагоприятное воздействие на молодую урбодендрофлору, а также уменьшит ее эстетическое восприятие, и посадить 51 дерево (девять видов) и 176 кустарников (пять видов).

#### **Заключение**

Важной частью мероприятий по озеленению города должна быть разработка долгосрочной целевой Программы озеленения как утверждаемого документа, направленного на оптимизацию пространственной среды, что будет являться значительным положительным фактором в формировании имиджа Биробиджана как столицы Еврейской автономной области, имеющего значительный промышленный, научный и культурный потенциал.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Бляхер Л.Е., Левков С.А. Губернские города: между «глобальными воротами» и «муниципальным образованием» // Вестник ТОГУ. 2007. № 3 (6). С. 67–86.
2. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. М.: Наука, 2005. 319 с.
3. Калманова В.Б. Комплексная оценка функциональной значимости и экологического состояния дендрофлоры г. Биробиджана // Региональные проблемы. 2005. № 6–7. С. 67–72.
4. Калманова В.Б. Общие свойства и особенности урбанизированных территорий // Региональные проблемы. 2011. Т 14, № 1. С. 38–41.

Экологические условия произрастания и функциональная значимость деревьев и кустарников, рекомендуемых к озеленению в г. Биробиджане (фрагмент)

№	Название видов	Функциональная значимость растения	Экологические условия				Примечание
			Почвенные	Освещенность	Обеспеченность влагой	Загрязнение окружающей среды	
1	Ель сибирская – <i>Picea obovata</i>	Санитарно-гигиеническая, рекреационная	Требовательное к почве	Теневыносливое	Неприхотливое к влаге	Менее устойчивое против вредных промышленных выбросов	Повреждается заморозками и морозами, подвержено ветровалу, отлично переносит стрижку
2	Боярышник лаурский – <i>Crataegus dahurica</i>	Санитарно-гигиеническая, рекреационная, средоформирующая	Неприхотливое к почве	Мирится с различными условиями освещения	Неприхотливое к влаге	Повышенная газоустойчивость	Морозостойкое, лучший материал для живых изгородей
3	Рябина амурская – <i>Sorbus rochusshanensis</i>	Санитарно-гигиеническая, рекреационная, средоформирующая	Неприхотливое к почве	Светолюбивое, но мирится с некоторым затенением	Неприхотливое к влаге	Среднеустойчивое к загрязнению воздуха	Ветро- и морозоустойчивое, применяется для живых изгородей, посадки в парках, возле домов
4	Черемуха Маака – <i>Radix maackii</i>	Санитарно-гигиеническая, рекреационная, средоформирующая	Предпочитает влажные, богатые почвы с близким залеганием грунтовых вод	Светолюбивое	Влаголюбивое	Устойчивое к пылегазовым загрязнениям	Зимостойкое
5	Можжевельник сибирский – <i>Juniperus</i>	Санитарно-гигиеническая, средоформирующая	Неприхотливое к почве	Теневыносливое	Неприхотливое к влаге	Низкая устойчивость к загрязнениям	Морозостойкое, растет очень медленно, разводится в парках и садах
6	Барбарис амурский – <i>Berberis amurensis</i>	Санитарно-гигиеническая, рекреационная, средоформирующая	Неприхотливое к почве	Переносит слабое затенение	Засухоустойчивое	Устойчивое к загрязнению воздуха и почв в условиях промышленных городов	Зимостойкое, растет быстро, осенью листья окрашиваются в красные тона, поэтому пригоден для разведения в парках

5. Калманова В.Б. Основные мероприятия по оптимизации системы мониторинга экологического состояния средних и малых городов (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. 2012. Т. 15, № 1. С. 69–73.
6. Калманова В.Б., Матюшкина Л.А. Карта почвенно-экологических условий города Биробиджана (Еврейская автономная область): структура и содержание // Геодезия и картография. 2011. № 9. С. 49–54.
7. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
8. Маслов Н.В. Градостроительная экология. М.: Высшая школа, 2002. 284 с.
9. Мозолевская Е.Г., Белова Н.К. Методы оценки состояния деревьев и насаждений // Мониторинг состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы. М.: МГУ леса, 1998. С. 17–39.
10. Морозова Г.Ю., Злобин Ю.А., Мельник Т.И. Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций // Журнал общей биологии. 2003. Т. 64, № 2. С. 166–180.
11. Нарбут Н.А., Матюшкина Л.А. Выбор и обоснование экологических критериев для оценки состояния городской среды // Вестник ТОГУ. 2009. № 3 (14). С. 71–76.
12. Розенберг В.А. Озеленение населенных пунктов Приморского края. Владивосток: Примиздат, 1994. 106 с.
13. Серикова А.В. Функционирование древесной растительности г. Москвы в условиях антропогенного воздействия // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2003. № 6. С. 9–29.
14. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: ЦИТП Госстроя, 1989. 9 с.

*To provide perspective tendencies in the development of Birobidzhan, It has been estimated the arboreal flora ecological condition, as indicator of the urban environment quality. It is offered the main principles of ecological strategy for the town development (ecological planning), aimed at the creation of green zones in the city.*

**Key words:** *arboreal flora, ecological condition, green plantations, urbanized territory, functional importance, principles of gardening, green frame.*