

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья
УДК 502.7(571.621)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕНДРОФЛОРЫ Г. БИРОБИДЖАНА: МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

В.Б. Калманова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: kalmanova@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5416-2230>

С учетом перспективных тенденций развития Биробиджана выполнен анализ жизненного состояния доминирующих видов деревьев и в целом экологического состояния дендрофлоры как показателя качества урбанизированной среды. На основе выявленных патологических изменений в состоянии зеленых насаждений дана оценка и прогноз развития ситуации в городской среде и предложены основные принципы совершенствования экологической стратегии развития города за счет его озеленения.

Ключевые слова: дендрофлора, экологическое состояние, зеленые насаждения, урбанизированная территория, функциональная значимость, Биробиджан.

Образец цитирования: Калманова В.Б. Экологическое состояние дендрофлоры г. Биробиджана: мониторинг и прогнозирование // Региональные проблемы. 2025. Т. 28, № 2. С. 97–101. DOI: 10.31433/2618-9593-2025-28-2-97-101.

Введение

В настоящее время уровень антропогенного воздействия на биосферу в целом и отдельные экосистемы в частности непрерывно возрастает, что влечет за собой их деградацию. С геоэкологических позиций территорию города необходимо рассматривать как рукотворную урбогеосистему, существующую за счет постоянного внешнего воздействия человека. Вода, воздух, почва в условиях урбанизированной среды являются лишь «буферами» загрязнения, а при сильной степени загрязнения сами служат источниками экологической опасности, не поддающимися быстрому восстановлению [8, 14].

На улучшение качества городской среды влияет общая площадь и состояние зеленых насаждений. Антропогенное загрязнение сказывается на состоянии дендрофлоры: длительное воздействие вредных выбросов даже в малых дозах вызывает необратимые изменения в органах растений. Патология повреждений сначала проявляется на физиолого-биохимическом уровне, в дальней-

шем приводит к развитию видимых симптомов: поражаются ткани листьев хлорозом и некрозом, листовые породы сбрасывают листья раньше окончания вегетационного периода, снижается устойчивость к естественным неблагоприятным факторам среды [3, 7, 11, 12, 15]. В итоге дендрофлора не способна полноценно выполнять свои средоформирующую, средостабилизирующую, санитарно-гигиеническую и другие функции, в связи с чем мониторинг зеленых насаждений в урбанизированной среде является необходимым при рассмотрении вопроса обеспечения здоровой экологической обстановки в городе.

На Дальнем Востоке исследования по оценке экологического состояния растительности в целом по городам не проводились, несмотря на то, что практически вся территория характеризуется неблагоприятной экологической обстановкой [1, 2, 5, 10].

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, обуславливающих деградацию зеленых насаждений г. Биробиджана, является резкое ухудшение почвенных условий для роста растений. Естественные приповерхностные горизонты не только нарушены, но и захламлены 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 [6]. За последние 10 лет сократилась площадь почвенно-экологической зоны с сохраненными экологическими функциями почв (с 54% до 49%), при этом увеличилось количество экологически потенциально опасных участков с риском образования местных геохимических аномалий (с 8% до 10%).

В последние годы в связи с расширением автомобильных дорог, строительством тротуаров, реконструкцией парковых зон и др. количество зеленых насаждений общего пользования неуклонно уменьшается (с 2003 по 2024 гг. примерно на 39%), озелененные объекты специального назначения и ограниченного пользования находятся в запущенном состоянии. Почти 60% древесных насаждений в результате естественных возрастных изменений теряют свои декоративные и экологозащитные функции, служат переносчиками инфекционных заболеваний для других древесных растений, а также все чаще становятся угрозой безопасности горожан и инфраструктуры города.

Целью исследования является мониторинг и определение экологического состояния дендрофлоры г. Биробиджана для решения проблем оптимизации качества городской среды.

Материалы и методы

Биоцентрические исследования городской растительности проведены на экспериментальных площадках размером 10*10 м, заложенных в различных ландшафтно-функциональных комплексах города Биробиджана.

Полевые работы включали описание морфологических признаков более 7000 деревьев. Камеральные работы заключались в сборе и обработке материалов по характеристике природно-антропогенных особенностей г. Биробиджана.

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.

В целом видовой состав дендрофлоры однообразен. В городских насаждениях Биробиджана насчитывается 72 вида дендрофлоры (40 видов деревьев и 32 вида кустарников).

Несмотря на значительные сокращения зеленых насаждений, Биробиджан можно отнести к городам с достаточным уровнем озеленения. Зеленая зона с учетом окрестностей составляет 40,1 км² (20,3% от общей площади города). Всего на 1 человека приходится 558 м² с учетом городских лесов, расположенных в окрестностях города, в пределах городской застройки – 4 м², что значительно ниже нормы, которая составляет 21 м² [13].

На территории города более 50% старовозрастных деревьев. Основные посадки тополей и вязов, проведенные в 1950-е – 1960-е 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 КиО, в зеленой зоне детской областной больницы, в районе ДСМ и т.д.).

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.

В среднем экологическое состояние городской растительности оценивается как удовлетворительное. Из 60 экспериментальных площадок 9 имеют хорошее состояние деревьев и кустарников, 31 – удовлетворительное, 14 – неудовлетворительное и 6 – весьма неудовлетворительное.

Ответную реакцию на комплексное воз-

действие 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 2023–2024 гг.

К основным повреждениям листьев относятся дырчатое и грубое обгрызание вредителями. Более устойчивыми к обгрызанию оказались листья у ясеня маньчжурского. Листья тополя душистого достаточно сильно подвержены скелетированию. По характерным хлорозам, появляющимся на листьях деревьев под воздействием поллютантов, выявлено, что наиболее устойчивы к воздушным загрязнениям ясень маньчжурский, осина обыкновенная. Практически ежегодно, уже в июне – начале июля, листья на 23% 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 32% особей при степени поражения в целом по городу 40% зеленых насаждений.

В условиях регионального климата стволы деревьев достаточно интенсивно повреждаются морозом, что способствует возникновению сухобочин, морозных трещин, проростей и дупел. Морозными трещинами при этом особенно сильно повреждены стволы тополя душистого – 11%, березы плосколистной – 9% обследованных деревьев. Типичными повреждениями стволов ив являются гнили (29% деревьев). К основным по-

вреждениям 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 5% у черемухи обыкновенной, рябины амурской и до 8% у тополя душистого.

В результате таких повреждений растительность становится более восприимчивой к загрязнителям и ее экологическое состояние в среднем признано удовлетворительным, однако в местах сосредоточения промышленных источников загрязнения и в частном секторе состояние весьма неудовлетворительное. В относительно хорошем состоянии находится растительность в скверах в окрестностях города. При сравнении современных данных (2024 г.) с полученными ранее (2003 г.) результатами видно, что состояние растительности ежегодно ухудшается в среднем на 0,1–0,2 балла. Линия тренда, отображающая прогноз на 5 лет, свидетельствует о возможном переходе состояния растительности в категорию «неудовлетворительное» (рис.).

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

Анализ показал, что на территории города имеются участки с хорошим (19%), удовлетворительным (59%), неудовлетворительным (13%) и весьма неудовлетворительным (9%) состоянием

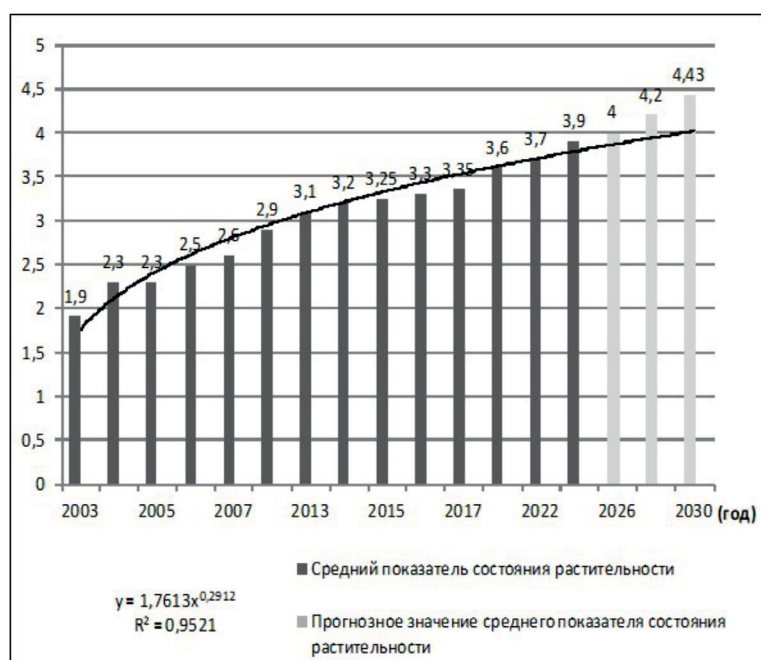


Рис. Динамика экологического состояния городской растительности

Fig. Dynamics of the urban vegetation ecological state

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.

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 не менее 50–65%. 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) [13].

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. Геоэкологическая оценка территорий / В.Г. Заиканов, Т.Б. Минакова. 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. EDN: TOVTSN.
4. Калманова В.Б. Общие свойства и особенности урбанизированных территорий // Региональные проблемы. 2011. Т. 14, № 1. С. 38–41. EDN: TQTNMZ.
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. EDN: TQTIRZ.
6. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
7. Маслов Н.В. Градостроительная экология. М.: Высшая школа, 2002. 284 с.
8. Матюшкина Л.А., Калманова В.Б. Карта почвенно-экологических условий г. Биробиджана: структура и содержание // Геодезия и картография. 2011. № 9. С. 49–54. EDN: SJTKML.
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. Нарбут Н.А., Матюшкина Л.А. Выбор и обоснование экологических критериев для оценки состояния городской среды // Вестник ТОГУ. 2009. № 3 (14). С. 71–76. EDN: KYXEIP.
11. Розенберг В.А. Озеленение населенных пунктов Приморского края. Владивосток: Примиздат, 1994. 106 с.
12. Серикова А.В. Функционирование древесной растительности г. Москвы в условиях антропогенного воздействия // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2003. № 6. С. 9–29.
13. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: ЦИТП Госстроя, 1989. 9 с.
14. Строганова М.Н., Мягкова А.Д., Прокофьева Т.В. Роль почв в городских экосистемах // Почвоведение. 1997. № 1. С. 96–101. EDN: TOYTAN.
15. Уфимцева М.Д., Терехина Н.В., Банарь С.А. Экофитоиндикация урбанизированных геосистем // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2008. № 4. С. 121–129. EDN: KVXXWF.

REFERENCE:

1. Blyakher L.E., Levkov S.A. Provincial cities: between the «global gates» and the «municipal entity». *Vestnik TOGU*, 2007, no. 3 (6), pp. 67–86. (In Russ.).
2. Zaikanov V.G. *Geoekologicheskaya otsenka territorii* (Geoeological assessment of territories), V.G. Zaikanov, T.B. Minakova. Moscow: Nauka Publ., 2005. 319 p. (In Russ.).
3. Kalmanova V.B. Complex Evaluation of Functional Importance and Ecological State Dendroflora of Birobidzan City. *Regional'nye problemy*, 2005, no. 6–7, pp. 67–72. (In Russ.). EDN: TOVTSN.
4. Kalmanova V.B. General Properties and Features of Urbanized Territories. *Regional'nye problemy*, 2011, vol. 14, no. 1, pp. 38–41. (In Russ.). EDN: TQTNMZ.
5. Kalmanova V.B. Underlying Optimization Principles of the Ecological Condition Monitoring

- System for Mid-Sized and Small Cities (by the Example of Birobidzhan). *Regional'nye problemy*, 2012, vol. 15, no. 1, pp. 69–73. (In Russ.). EDN: TQTIRZ.
6. Kulagin Yu.Z. *Drevesnye rasteniya i promyshlennaya sreda* (Woody plants and the industrial environment). Moscow: Nauka Publ., 1974. 125 p. (In Russ.).
 7. Maslov N.V. *Gradostroitel'naya ekologiya* (Urban planning ecology). Moscow: Vysshaya shkola Publ., 2002. 284 p. (In Russ.).
 8. Matyushkina L.A., Kalmanova V.B. Specifics of Surveying and Mapping Soil and Environment Conditions of Birobidzhan city. *Geodeziya i kartografiya*, 2011, no. 9, pp. 49–54. (In Russ.). EDN: SJTKML.
 9. Mozolevskaya E.G., Belova N.K. Methods for assessing the condition of trees and plantings, in *Monitoring sostoyaniya zelenykh nasazhdenii i gorodskikh lesov Moskvy* (Monitoring the condition of green spaces and urban forests in Moscow). Moscow: Moscow State University of Forests, 1998, pp. 17–39. (In Russ.).
 10. Narbut N.A., Matyushkina L.A. Selection and Justification of Ecological Criteria for the Assessment of the State of the Urban Environment. *Vestnik TOGU*, 2009, no. 3 (14), pp. 71–76. (In Russ.). EDN: KYXEIP.
 11. Rozenberg V.A. *Ozelenenie naselennykh punktov Primorskogo kraya* (Greening of settlements of Primorsky Krai). Vladivostok: Primizdat Publ., 1994. 106 p. (In Russ.).
 12. Serikova A.V. Functioning of woody vegetation in Moscow under anthropogenic impact. *Problemy okruzhayushchei sredy i prirodnnykh resursov*, 2003, no. 6, pp. 9–29. (In Russ.).
 13. *SNiP 2.07.01-89. Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastroika gorodskikh i sel'skikh poselenii* (SNiP 2.07.01-89. Urban planning. Planning and building of urban and rural settlements). Moscow: TSITP Gosstroy Publ., 1989. 9 p. (In Russ.).
 14. Stroganova M.N., Myagkova A.D., Prokof'eva T.V. The role of soils in urban ecosystems. *Pochvovedenie*, 1997, no. 1, pp. 96–101. (In Russ.). EDN: TOYTAN.
 15. Ufimtseva M.D., Terekhina N.V., Banar' S.A. Ecophytoindication of Urban Geosystems. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 7. Geologiya. Geografiya*, 2008, no. 4, pp. 121–129. (In Russ.). EDN: KVXXWF.

ECOLOGICAL STATE OF THE BIROBIDZHAN DENDROFLORA: MONITORING AND FORECASTING

V.B. Kalmanova

Taking into account the development trends of Birobidzhan, the author gives an assessment of dominant tree species living state, and, in general, the dendroflora ecological condition as an indicator of the urban environment quality. On the base of identified pathological changes in the state of green space, it is given an assessment and forecast for the urban environment development. Basic principles are formulated and proposed, aimed to improve the environmental strategy of the town development through its landscaping.

Keywords: *dendroflora, ecological status, green spaces, urbanized territory, functional significance, Birobidzhan.*

Reference: Kalmanova V.B. Ecological state of the Birobidzhan dendroflora: monitoring and forecasting. *Regional'nye problemy*, 2025, vol. 28, no. 2, pp. 97–101. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2025-28-2-97-101.

Поступила в редакцию 29.04.2025

Принята к публикации 17.06.2025