

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 83–92.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 83–92.

Научная статья

УДК 630*181.2:630*425

DOI: 10.51318/FRET.2023.88.1.008

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH) В УСЛОВИЯХ УФИМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА: ИЗМЕНЕНИЯ ЗА ПЕРИОД 2010–2022 гг.

Олеся Васильевна Тагирова

Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия

olecyi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1615-7005>

Аннотация. Оценка относительного жизненного состояния насаждений березы (*Betula pendula* Roth) в условиях Уфимского промышленного центра по реакции деревьев на экстремальные природные (перепады температур, количество осадков) и техногенные (уровень загрязнения) воздействия свидетельствует об устойчивости и высоком адаптивном потенциале березы. В период 2010–2022 гг. в Уфимском промышленном центре отмечено снижение суммарного поступления загрязняющих веществ. Установлено, что часть деревьев за счет реализации комплекса адаптивных реакций и регенерационных способностей переходит из категории ослабленных в категорию здоровые. В целом относительное жизненное состояние насаждений березы в промышленной зоне изменяется от ослабленных до здоровых, что обеспечивает их успешное произрастание в составе санитарно-защитных и парковых насаждений.

Ключевые слова: береза повислая, относительное жизненное состояние, промышленный центр

Финансирование: работы выполнены с использованием оборудования центра коллективного пользования «Агидель» в рамках плановых исследований по бюджетной теме № 123020700152-5 FMRS-2023-0008 «Устойчивость лесобразующих древесных видов и эколого-биологические адаптации с учетом антропогенной трансформации ландшафтно-природных комплексов».

Для цитирования: Тагирова О. В. Относительное жизненное состояние насаждений березы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях Уфимского промышленного центра: изменения за период 2010–2022 гг. // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 83–92.

Original article

RELATIVE VITAL CONDITION OF HANGING BIRCH STANDS (*BETULA PENDULA* ROTH) IN THE CONDITIONS OF THE UFA INDUSTRIAL CENTER: CHANGES FOR THE PERIOD 2010–2022

Olesya V. Tagirova

Ufa Institute of Biology of the Ufa Federal Research Center
of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
olecyi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1615-7005>

Abstract. The assessment of the relative living condition of birch stands (*Betula pendula* Roth) in the area of the Ufa Industrial Center by the reaction of trees to extreme natural (temperature changes, water precipitation) and man-made (pollution level) impacts indicates the stability and high adaptive potential of birch. In the period 2010–2022, a decrease in the total intake of pollutants was noted in the Ufa Industrial Center. It is established that part of the trees due to the implementation of a complex of adaptive reactions and regenerative abilities passes from the category of “weakened” to the category of “healthy”. In general, the relative vital condition of birch plantations in the industrial zone varies from “weakened” to “healthy”, which ensures their successful growth as part of sanitary protection and park plantings.

Keywords: hanging birch, relative living condition, industrial center

Financing: the works were carried out using the equipment of the Agidel Collective Use Center within the framework of planned research on budget topic № 123020700152-5 FMRS-2023-0008 “Sustainability of forest-forming tree species and ecological and biological adaptations taking into account anthropogenic transformation of landscape and natural complexes”.

For citation: Tagirova O. V. Relative vital condition of hanging birch stands (*Betula pendula* Roth) in the conditions of the Ufa industrial center: changes for the period 2010–2022 // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 83–92.

Введение

Известно, что древесные насаждения в современных промышленных центрах не только выступают как неотъемлемый компонент ландшафтно-природного комплекса, но и выполняют средостабилизирующие функции (Кулагин, 1980). В процессе формирования современного промышленного центра происходит трансформация прилегающих территорий и изменяются количественные и качественные показатели лесных насаждений (Особенности..., 2023).

В последние десятилетия в соответствии с природоохранным законодательством и необходимостью решения вопросов социально-экономического развития городских агломераций в группу приоритетных задач вошли обоснование

и проведение мероприятий по охране, защите, реконструкции, восстановлению и созданию лесных насаждений в административных границах городов и в зеленых зонах городов (Природный комплекс..., 2000).

Береза повислая как лесообразующая древесная порода характеризуется широким географическим (Ермаков, 1986) и экологическим ареалом (Кулагин, 1979). Береза успешно произрастает условиях промышленного загрязнения (Кулагин, 1980), на промышленных отвалах и карьерах различного типа (Орманбекова, 2019), в защитных насаждениях (Нагимов, Здорнов, 2019). Береза характеризуется высокими регенерационными способностями (Ермаков, 1986). Это проявляется в восстановлении листьев в случае объедания

вредителями (Насырьянова, 2020), восстановлении кроны за счет симподиального роста при ветроломах, способности к порослевому возобновлению после вырубki деревьев (Грязькин и др., 2016).

В целом это свидетельствует об устойчивости и высоком адаптивном потенциале березы повислой, что обеспечивает ее успешное произрастание в составе санитарно-защитных и парковых насаждений.

В Уфимском промышленном центре (УПЦ) техногенная трансформация элементов ландшафтно-природного комплекса связана с масштабным строительством, большим количеством автотранспорта и многолетней деятельностью промышленных предприятий (филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Новоил», филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим», филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-УНПЗ», ПАО «Уфаоргсинтез» и др.) (<https://ecology.bashkortostan.ru/documents/all/>).

При организации природоохранных мероприятий общепринятым является подход, основанный на проведении систематических исследований по оценке относительного жизненного состояния (ОЖС) и устойчивости отдельных видов древесных растений и древесных насаждений в целом в отдельных городах и промышленных центрах с учетом региональной специфики (Бухарина и др., 2007; Залесов, Бачурина, 2019 и др.). Многолетние наблюдения за состоянием и изменениями в лесных насаждениях составляют фактологическую основу для обоснования и принятия решений, направленных на озеленение и создание устойчивых и продуктивных защитных лесных насаждений (Кулагин, Шагиева, 2005).

Цель, методика и объекты исследования

Цель исследований – характеристика изменений относительного жизненного состояния насаждений березы повислой (*Betula pendula* Roth) на территории Уфимского промышленного центра в период 2010–2022 гг.

Исследования проводились в административных границах г. Уфы (рис. 1). Ландшафт пред-

ставлен пологоволнистыми междуречными равнинами, покатыми и пологими склонами долин, сложенных песчаниками, мергелями, конгломератами, известняками уфимского яруса с широколиственными лесами на серых и темно-серых лесных почвах; с луговыми степями, остепненными лугами с ковылем, типчаком в сочетании с липово-снытевыми и дубово-коротконожковыми лесами, пашнями на их месте на темно-серых лесных почвах и выщелоченных черноземах. Средняя годовая температура воздуха составляет 3,8 °С, среднее годовое количество осадков – 418 мм. Преобладают ветры южного, юго-западного направлений (Атлас..., 2005).

В УПЦ в период 2008–2012 гг. для оценки эколого-биологических и лесоводственных особенностей основных видов древесных растений заложена сеть постоянных пробных площадей (ПП). В данной работе представлены результаты оценки ОЖС насаждений березы, которые произрастают в промышленной зоне УПЦ в 2–3 км от источников загрязнения (ПП 1) и в селитебной зоне на территории парка на удалении 10–15 км от источников загрязнения (ПП 11) (см. рис. 1). Исследования выполнены в разновозрастных древостоях березы (возраст около 50 лет), которые произрастают в сходных лесорастительных условиях (Кулагин, Тагирова, 2015).

При проведении полевых работ руководствовались общепринятыми методами (Методы..., 2002). Оценку ОЖС деревьев определяли по методике В. А. Алексеева (Алексеев, 1990) с модификациями для лиственных древесных растений. Для определения возраста деревьев использовали образцы древесины (керы), взятые с помощью возрастного бурава (Mora, Sweden). Возраст устанавливался последующим подсчетом годичных колец на микроскопе МБС 1.

Для характеристики уровня загрязнения окружающей среды и изменений природно-климатических условий в районе проведения исследований использовали общедоступные сведения (<https://ecology.bashkortostan.ru/documents/all/>).

Фактический материал обрабатывали с использованием общепринятых методов и пакета программ Microsoft Excel, Adobe Photoshop.

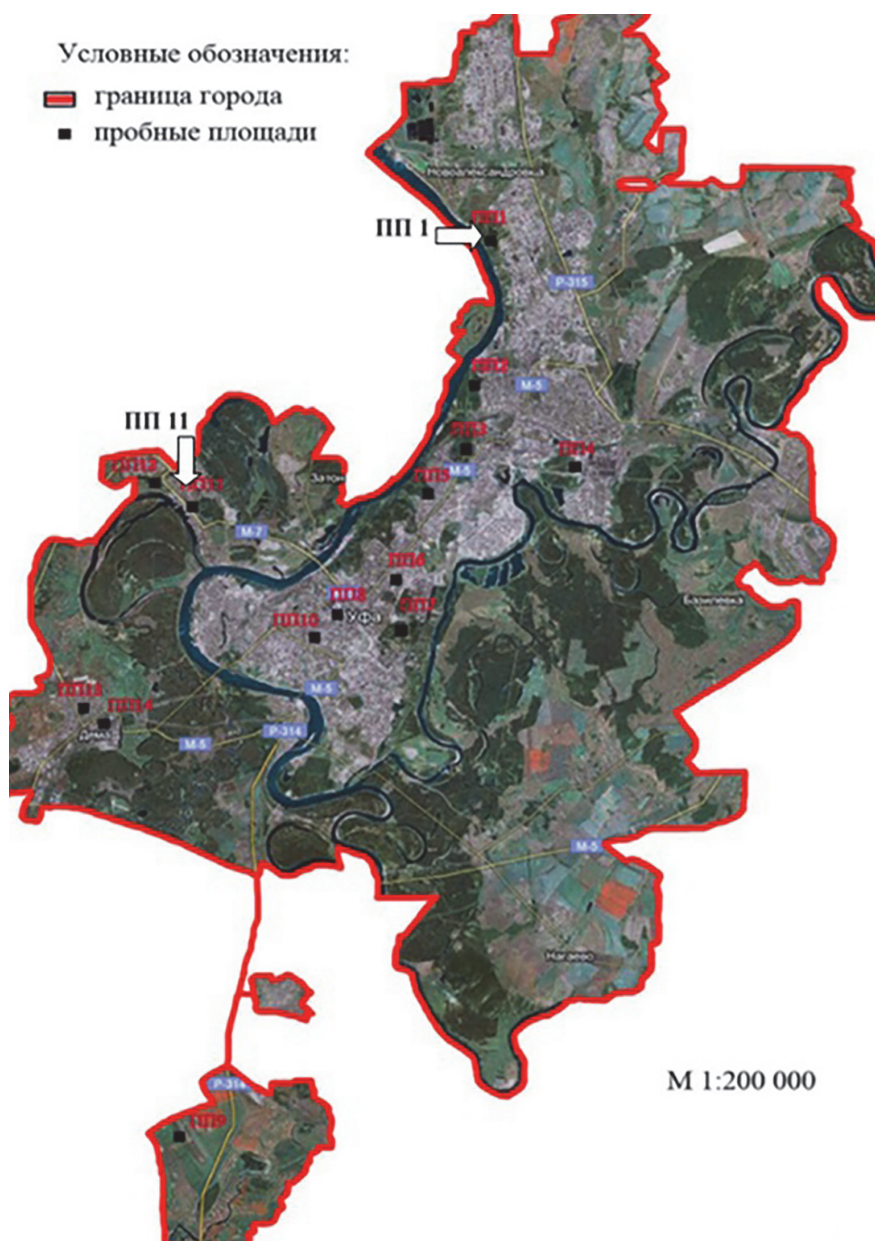


Рис. 1. Картограмма размещения пробных площадей в насаждениях березы повислой (*Betula pendula* Roth) в Уфимском промышленном центре (<https://www.google.ru/maps/>; Кулагин, Тагирова, 2015)
 Fig. 1. A map showing the location of trial plots in the Ufa industrial center

Результаты и обсуждение

Береза повислая одной из первых древесных пород заселяет свободные пространства и успешно произрастает на границах древесной растительности и тундры благодаря низкой требовательности к почвенному плодородию и морфофизиологической пластичности при действии комплекса неблагоприятных экологических факторов (Ермаков, 1986).

Исследования осуществлялись в период 2008–2022 гг. на территории Уфимского промышленного центра.

В данной работе рассмотрены две пробные площади, находящиеся в контрастных лесорастительных условиях в отношении загрязнения окружающей среды (таблица).

Относительное жизненное состояние (ОЖС, %) деревьев березы повислой (*Betula pendula* Roth) в насаждениях в промышленной зоне (ПЗ) и в жилителной парковой зоне (СПЗ)

Уфимского промышленного центра

Relative vital state (RVS, %) of hanging birch trees (*Betula pendula* Roth) in plantings in the industrial zone (IZ) and in the residential park zone (RPZ) of the Ufa Industrial Center

Номер пробной площади Number trial area	Количество деревьев на ПП по категориям ОЖС, шт. Number of trees by category at the RVS, pcs.						ОЖС насаждения RVS plantings	
	Общее General	Здоровые Healthy	Ослабленные Weakened	Сильно ослабленные Strongly Weakened	Отмирающие Dying	Сухие Dry	Ln %	Категория Category
2010 г.								
ПП 1 ПЗ ТА 1 IZ	20	1	9	9	1	0	55	Ослабленное Weakened
ПП 11 СПЗ ТА 11 RPZ	20	13	5	2	0	0	87	Здоровое Healthy
2022 г.								
ПП 1 ПЗ ТА 1 IZ	20	13	3	3	1	0	82	Здоровое Healthy
ПП 11 СПЗ ТА 11 RPZ	20	16	2	2	0	0	91	Здоровое Healthy

Характеристика состояния насаждений в 2010 г.

ПП 1 (зона загрязнения) заложена вблизи нефтеперерабатывающих предприятий на территории Орджоникидзевского района в лесных культурах. Формула древостоя 10Б. Средний диаметр 24 см, средняя высота 21 м, полнота 0,8, средний возраст 43 года. Установлено, что в 2010 г. ОЖС березовых насаждений, подвергающихся воздействию загрязнителей, характеризуется как ослабленное. Деревья березы на ПП 1 имеют плохо сформированную разреженную крону (густота кроны 55–65 %), степень повреждения листьев составляет 30–40 %. Стволы плохо очищаются от мертвых сучьев (доля мертвых сучьев 20–40 %). Отмечаются энтомопоражения, фитопатологические повреждения и сухостершинность.

ПП 11 (зона относительного контроля) заложена в сквере «Волна» на территории Ленинского района г. Уфы в парковых насаждениях. Формула древостоя 10Б. Средний диаметр 25 см, средняя высота 23 м, полнота 0,8, средний возраст 46 лет. В зоне относительного контроля (ПП 11) ОЖС

насаждений характеризуется как здоровое. Густота кроны составляет 85–90 %. Степень повреждения листьев – 5–10 %. Наличие на стволе мертвых сучьев 10–15 %.

Сухостершинность не выражена, фитопатологические повреждения отсутствуют, энтомопоражения незначительные.

Характеристика состояния насаждений в 2022 г.

ПП 1. Формула древостоя 10Б. Средний диаметр 25 см, средняя высота 22 м, средний возраст 55 лет. В условиях постоянного воздействия промышленных выбросов ОЖС березовых насаждений характеризуется как здоровое. Густота кроны составляет 85–95 %. Наличие на стволе мертвых сучьев 1–10 %. Степень повреждения листьев токсикантами и насекомыми составляет 0–10 %. Сухостершинность не выражена, фитопатологические повреждения незначительные.

ПП 11. Формула древостоя 10Б. Средний диаметр 26 см, средняя высота 24 м, средний возраст 58 лет. В зоне относительного контроля ОЖС

насаждений здоровое. Густота кроны составляет 85–95 %. Наличие на стволе мертвых сучьев 1–5 %. Степень повреждения листьев составляет 0–10 %. Суховершинность не выражена, фитопатологические повреждения отсутствуют, энтомопоражения незначительные.

При исследовании состояния древесных насаждений в условиях промышленного загрязнения в качестве основного высказывается суждение о том, что процессы деградации деревьев и насаждений в целом носят необратимый характер (Красинский, 1950; Алексеев, 1990; Бухарина и др., 2007). Следует отметить такие эколого-биологические особенности березы, как зимостойкость, засухоустойчивость, дымо- и газоустойчивость, изменчивость, экологическую пластичность (Николаевский, 1979; Амосова, 2010; Ветчинникова, Титов, 2020). Особое значение для восстановления структурно-функциональной целостности деревьев и кустарников имеют регенерационные способности. Показано, что потеря ассимиляционного аппарата в результате раннелетних заморозков, аварийных выбросов промышленных загрязнителей, вспышек листогрызущих вредителей не приводит к гибели насаждений за счет регенерационных способностей отдельных видов древесных,

в том числе это отмечено и для березы повислой (Толкач, 2012; Насырьянова, 2020).

Анализ причин изменения ОЖС березовых насаждений в условиях загрязнения УПЦ в части перехода от ослабленного (2010 г.) к здоровому (2022 г.) представляет интерес как в теоретическом, так и в прикладном аспектах.

В промышленной зоне УПЦ отмечены значительные объемы выбросов загрязняющих веществ в период с 2000 по 2011 гг. (<https://ecology.bashkortostan.ru/documents/all/>) (рис. 2). Проведение анализа многолетней динамики промышленных выбросов в УПЦ позволяет заключить, что улучшение ОЖС березовых насаждений в промышленной зоне может быть связано со снижением поступления загрязнителей в окружающую среду в период 2012–2021 гг. (см. рис. 2).

Следует отметить негативное воздействие таких экстремальных природных факторов, как низкие зимние и высокие летние температуры, весенне-летние низкие температуры (рис. 3), на состояние березовых насаждений. Количество осадков в течение года в многолетней динамике (рис. 4) практически не отражается на ОЖС березовых насаждений УПЦ в селитебной парковой зоне (см. таблицу).

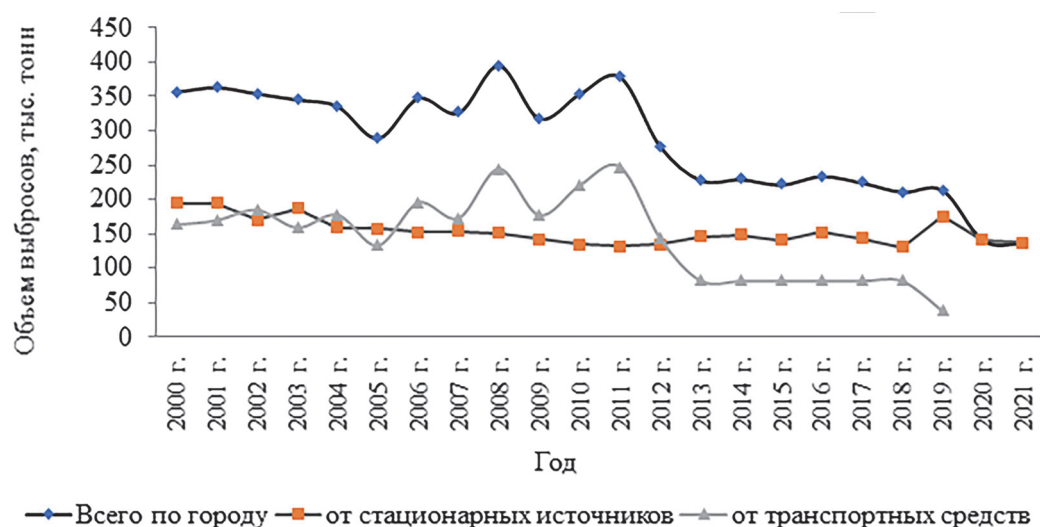


Рис. 2. Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на территории Уфимского промышленного центра в 2000–2021 гг., тыс. т (<https://ecology.bashkortostan.ru/documents/all/>)

Fig. 2. The volume of emissions of pollutants into the atmosphere on the territory of the Ufa Industrial Center in 2000–2021, thousands of tons

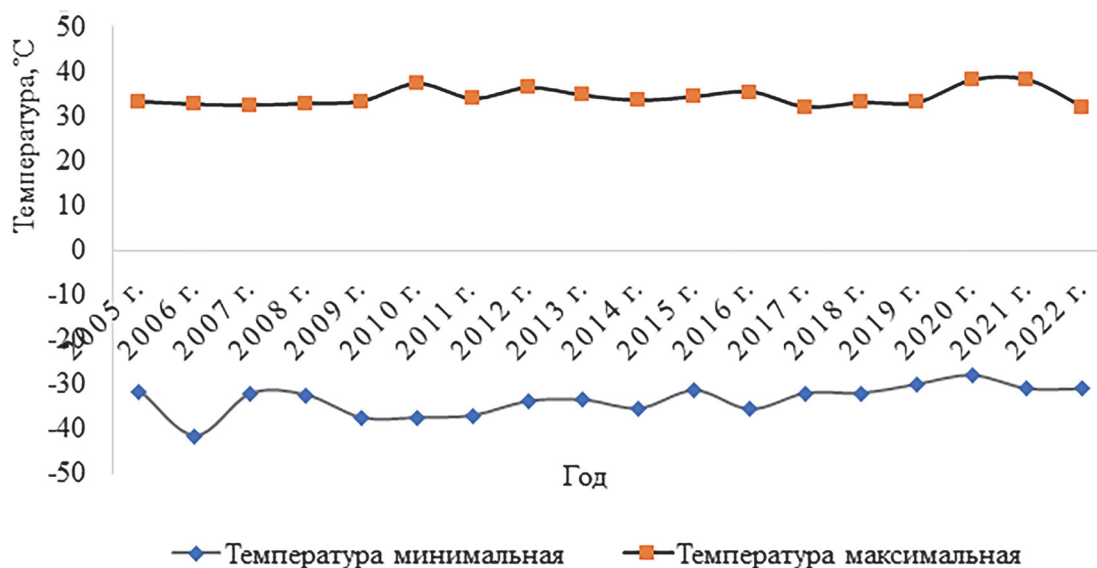


Рис. 3. Температура на территории Уфимского промышленного центра в период с 2005 г. по 2022 г., °C (<https://rp5.ru/>)
 Fig. 3. The temperature on the territory of the Ufa industrial Center in the period from 2005 to 2022, °C

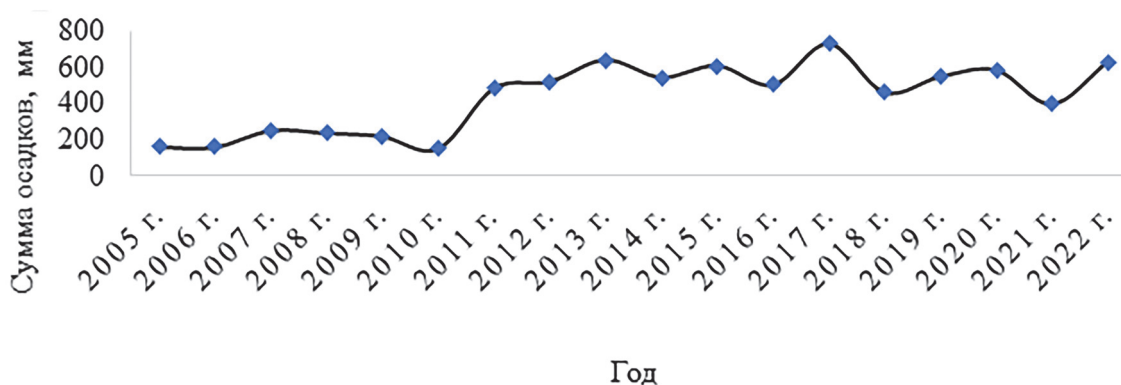


Рис. 4. Количество выпавших осадков на территории Уфимского промышленного центра в период с 2005 г. по 2022 г., мм (<https://rp5.ru/>)
 Fig. 4. The amount of precipitation on the territory of the Ufa industrial Center in the period from 2005 to 2022, mm

В то же время известно, что при выпадении осадков происходит промывка почвогрунтов и, как следствие, снижается количество подвижных форм металлов и других токсикантов в почвогрунтах (Учватов, Глазовский, 1983). Таким образом, основной причиной положительных изменений ОЖС березовых насаждений УПЦ в промышленной зоне (см. таблицу) выступает снижение поступления загрязнителей в окружающую среду (см. рис. 2).

Насаждения в промышленной зоне (ПП 1) в течение длительного времени находились под

постоянным воздействием загрязнителей, и ОЖС березовых насаждений в 2010 г. оценено как ослабленное. Показано, что снижение поступления загрязнителей в окружающую среду в промышленной зоне привело к улучшению ОЖС березовых насаждений в 2022 г. ОЖС березовых насаждений в условиях селитебной парковой зоны (ПП 11) в западной части УПЦ на удалении 10–15 км от группы нефтехимических предприятий, расположенных в северной части УПЦ, в период наблюдений 2010–2022 гг. характеризуются как здоровые.

Заключение

Анализ изменений состояния насаждений березы повислой в условиях УПЦ в период 2010–2022 гг. свидетельствует о следующем:

– сопоставление ОЖС березовых насаждений в условиях УПЦ и реакции деревьев на экстремальные природные (перепады температур, количество осадков) и техногенные (уровень загрязнения) воздействия свидетельствует об устойчивости и высоком адаптивном потенциале березы повислой, что обеспечивает ее успешное произрастание в составе санитарно-защитных и парковых насаждений;

– изменения ОЖС березовых насаждений в промышленной зоне УПЦ до состояния ослабленные (в 2010 г.) проявляются на фоне поступления значительного количества загрязнителей в результате изменений состояния окружающей среды в предшествующие годы (2000–2011 гг.); в дальнейшем (в 2022 г.), на фоне снижения поступления загрязнителей в окружающую среду (2012–2021 гг.), уста-

новлен факт улучшения ОЖС этих же насаждений до состояния здоровые;

– регенерационные способности деревьев березы повислой в части восстановления ассимиляционного аппарата, восстановления целостности кроны, способности к порослевому возобновлению дают основание для широкого применения данного лесобразующего вида при реконструкции, восстановлении и создании защитных и парковых насаждений в ландшафтно-природном комплексе УПЦ.

На основании анализа многолетней динамики изменений ОЖС насаждений березы повислой следует заключить, что принятие решений о вырубке деревьев требует детального исследования состояния насаждений. Сохранение существующих и создание новых насаждений с участием березы повислой способствует формированию устойчивых лесных комплексов и оптимизации условий жизни людей в промышленном центре.

Список источников

- Алексеев В. А.* Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л. : Наука, 1990. С. 38–54.
- Амосова И. Б.* Морфофизиологические и экологические особенности березы повислой в таежной зоне : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Амосова Ирина Борисовна. Архангельск, 2010. 18 с.
- Атлас Республики Башкортостан / под ред. И. М. Япарова. Уфа : Китап, 2005. 420 с.
- Бухарина И. Л., Поварнищина Т. М., Ведерникова К. Е.* Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде : моногр. Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. 216 с.
- Ветчинникова Л. В., Титов А. Ф.* Особенности структуры популяций карельской березы // Успехи современной биологии. 2020. Т. 140. № 6. С. 601–615.
- Грязькин А. В., Новикова М. А., Новиков Я. А.* Особенности естественного возобновления березы на вырубках // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2016. № 4 (352). С. 81–88.
- Ермаков В. И.* Механизмы адаптации березы к условиям Севера. Л. : Наука, 1986. 144 с.
- Залесов С. В., Бачурина А. В.* Оценка качества окружающей среды на территории Карабашского городского округа по состоянию березы повислой // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2019. № 2 (158). С. 38–41.
- Картографический сервис и технологии, предоставляемые компанией Google. URL: <https://www.google.ru/maps/> (дата обращения: 15.05.2023).
- Красинский Н. П.* Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые сорта. Горький : ГГУ, 1950. С. 9–109.
- Кулагин А. А., Шагиева Ю. А.* Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. М. : Наука, 2005. 190 с.
- Кулагин А. Ю., Тагирова О. В.* Лесные насаждения Уфимского промышленного центра: современное состояние в условиях антропогенных воздействий. Уфа : Гилем, Башк. энцикл., 2015. 196 с.

- Кулагин Ю. З. Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование. М. : Наука, 1980. 116 с.
- Кулагин Ю. З. О видоспецифичности экологического ареала лесных деревьев // Экология. 1979. № 3. С. 23–28.
- Методы изучения лесных сообществ / Е. Н. Андреева, И. Ю. Баккал, В. В. Горшков [и др.]. СПб. : НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
- Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан. URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/documents/all/> (дата обращения: 15.05.2023).
- Нагимов З. Я., Здорнов И. А. Особенности формирования фитомассы крон деревьев березы в природо-рожных защитных лесных полосах Северного Казахстана // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. С. 183–185.
- Насырьянова Н. А. Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.) в лесах Зилаирского лесничества Республики Башкортостан // Организация территории: статика, динамика, управление : XVII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 175-летию юбилею Русского географического общества. Уфа, 2020. С. 123–126.
- Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск : Наука. 1979. 280 с.
- Орманбекова Д. О. Биологические особенности и адаптивные свойства березы бородавчатой (*Betula pendula*) в качестве фитомелиоранта на железорудных отвалах // Вестник КГПИ. 2019. № 1 (53). С. 61–67. Погода на метеостанции. URL: <https://tr5.ru/> (дата обращения: 10.05.2023).
- Природный комплекс большого города: ландшафтно-экологический анализ / Э. Г. Коломыц, Г. С. Розенберг, О. В. Глебова [и др.]. М. : Наука, 2000. 286 с.
- Особенности формирования ландшафтно-природных комплексов в промышленных городах Предуралья / О. В. Тагирова, Р. В. Уразгильдин, Р. Х. Гиниятуллин [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 1 (84). С. 4–18.
- Толкач О. В. Трансформация травянистого покрова лесостепных березняков вследствие зоогенной дефолляции // Известия СПб. лесотехн. акад. 2012. № 200. С. 231–240.
- Учватов В. П., Глазовский Н. Ф. Миграция свинца в системе: пылевые аэрозоли – растительность – почва – речная взвесь // Почвоведение. 1983. № 7. С. 41–48.

References

- Alekseev V. A. Some issues of diagnostics and classification of forest ecosystems damaged by pollution // Forest ecosystems and atmospheric pollution. Leningrad : Nauka, 1990. P. 38–54.
- Amosova I. B. Morpho-physiological and ecological features of the hanging birch in the taiga zone. Abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences / Amosova Irina Borisovna. Arkhangelsk, 2010. 18 p.
- Atlas of the Republic of Bashkortostan / edited by I. M. Yaparov. Ufa : Kitap, 2005. 420 p.
- Bukharina I. L., Povarnitsina T. M., Vedernikova K. E. Ecological and biological features of woody plants in an urbanized environment : monograph. Izhevsk : FSEI HPE Izhevsk State Agricultural Academy, 2007. 216 p.
- Cartographic service and technologies provided by Google. URL: <https://www.google.ru/maps/> (accessed 10.05.2023).
- Ermakov V. I. Mechanisms of birch adaptation to the conditions of the North. Leningrad : Nauka, 1986. 144 p.
- Features of the formation of landscape and natural complexes in industrial cities of the Urals / O. V. Tagirova, R. V. Urazgildin, R. H. Giniyatullin [et al.] // Forests of Russia and their economy. 2023. № 1 (84). P. 4–18. (In Russ.)
- Gryazkin A. V., Novikova M. A., Novikov Ya. A. Features of natural renewal of birch in cuttings // Izvestia of higher educational institutions. Forest magazine. 2016. № 4 (352). P. 81–88. (In Russ.)

- Krasinsky N. P.* Theoretical foundations of the construction of gas-resistant plant assortment // Smoke resistance of plants and smoke-resistant assortment. Gorky. 1950. P. 9–109. (In Russ.)
- Kulagin A. A., Shagiya Yu. A.* Woody plants and biological conservation of industrial pollutants. Moscow : Nauka, 2005. 190 p.
- Kulagin A. Yu., Tagirova O. V.* Forest plantations of the Ufa industrial Center: the current state in the conditions of anthropogenic impacts. Ufa : Gilem, Bask. encycl., 2015. 196 p.
- Kulagin Yu. Z.* Forest-forming species, technogenesis and forecasting. Moscow : Nauka, 1980. 116 p.
- Kulagin Yu. Z.* On the species specificity of the ecological range of forest trees // Ecology. 1979. № 3. P. 23–28. (In Russ.)
- Methods of studying forest communities / *E. N. Andreeva, I. Yu. Bakkal, V. V. Gorshkov* [et al.]. St. Petersburg : Institute of Chemistry of St. Petersburg State University, 2002. 240 p.
- Ministry of Nature Management and Ecology of the Republic of Bashkortostan. URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/documents/all/> (accessed 05.05.2023).
- Nagimov Z. Ya., Zdornov I. A.* Features of the formation of phytomass of birch tree crowns in roadside protective forest strips of Northern Kazakhstan // Forest science in the implementation of the concept of the Ural engineering school: socio-economic and environmental problems of the forest sector of the economy : materials of the XII International Scientific and Technical Conference. Yekaterinburg : USFEU 2019. P. 183–185. (In Russ.)
- Nasyryanova N. A.* Unpaired silkworm (*Lymantria dispar* L.) In the forests of the Zilair forestry of the Republic of Bashkortostan // Organization of the territory: static, dynamics, control : XVII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation dedicated to the 175th anniversary of the Russian Geographical Society. Ufa, 2020. P. 123–126. (In Russ.)
- Nikolaevsky V. S.* Biological bases of gas resistance of plants. Novosibirsk : Nauka, 1979. 280 p.
- Ormanbekova D. O.* Biological features and adaptive properties of warty birch (*Betula pendula*) as a phytomeliorant on iron ore dumps // Bulletin of KSPI. 2019. № 1 (53). P. 61–67. (In Russ.)
- The natural complex of the big city : Landscape and ecological analysis / *E. G. Kolomyts, G. S. Rosenberg, O. V. Glebova* [et al.]. Moscow : Nauka, 2000. 286 p.
- Tolkach O. V.* Transformation of the herbaceous cover of forest-steppe birch forests due to zoogenic defoliation // Izvestiya of the St. Petersburg Forestry Academy. 2012. № 200. P. 231–240. (In Russ.)
- Uchvatov V. P., Glazovsky N. F.* Migration of lead in the system: dust aerosols-vegetation-soil-river suspension // Soil science. 1983. № 7. P. 41–48. (In Russ.)
- Vetchinnikova L. V., Titov A. F.* Features of the structure of Karelian birch populations // Successes of modern biology. 2020. Vol. 140. № 6. P. 601–615. (In Russ.)
- Weather at the weather station. URL: <https://rp5.ru/> (accessed 10.05.2023).
- Zalesov S. V., Bachurina A. V.* Assessment of environmental quality in the territory of the Karabash city district according to the condition of the hanging birch // Use and protection of natural resources in Russia. 2019. № 2 (158). P. 38–41. (In Russ.)

Информация об авторе

О. В. Тагирова – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the author

O. V. Tagirova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 29.05.2023; принята к публикации 01.09.2023.

The article was submitted 29.05.2023; accepted for publication 01.09.2023.
