

ния лесного хозяйства, увеличивать загрузку работой населения, осваивать природные богатства, поднимать рентабельность лесохозяйственного производства.

*Библиографический список*

1. Рубки ухода в кедровых лесах с применением селекционного метода / Н.А. Луганский, Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, А.Н. Павлов // Изв. высш. учеб. завед. Лесн. жур. 2008. № 4. С. 7–12.

2. Приказ Минприроды России от 22.11.2017 № 626 «Об утверждении Правил ухода за лесами» (зарегистрировано в Минюсте России 22.12.2017 № 49381).

УДК 614.76:582.632.1

Студ. А.Е. Гребнева, Д.Р. Кутлиев  
Асп. Д.Н. Нуриев  
Рук. И.В. Шевелина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ МЕТОДОМ  
БИОИНДИКАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕВЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ  
В ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДКАХ ЕКАТЕРИНБУРГА**

Город Екатеринбург является одним из крупнейших промышленно-производственных центров России. Он относится к числу городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха, в числе основных загрязнителей которого выделяют выбросы автотранспорта [1]. Индикаторами степени загрязненности окружающей среды (биоиндикаторами) могут служить различные виды живых организмов, в том числе деревья [2].

Объектами исследования были выбраны озеленительные посадки березы повислой (*Betula pendula* Roth), нашедшие широкое применение в оценке состояния окружающей среды [3]. Отобранные деревья произрастают в различных районах г. Екатеринбурга с разной степенью загрязнения атмосферного воздуха: Сибирский тракт, ул. Щорса – Машинная, ул. Ясная и ул. Никонова. Деревья в данных рядовых посадках характеризуются различным возрастом (от 17 до 61 лет), шагом посадки (от 2,6 до 5,4 м) и категорией санитарного состояния (от 1,9 до 2,3 балла).

Для оценки антропогенной нагрузки на пробных участках был произведен сбор листьев с учетных деревьев равномерно по окружности нижней части кроны (каждое третье дерево) в количестве по 20 шт. Сорванные ли-

стья упаковывались в конверты с маркировкой номера пробного участка и категории санитарного состояния (KSS) учетного дерева. Количество учетных деревьев для пробных участков принималось равным десяти. Таким образом, общее количество учетных деревьев составило 40 шт., с которых собрано всего 800 листьев. Сбор производился после прекращения массового роста листьев (в первой декаде августа 2018 г.). Также для каждого участка был определен средний возраст деревьев ( $A_{SP}$ ).

Для измерения морфологических параметров листьев в настоящее время широко применяются компьютерные технологии. Так, одним из наиболее опциональных методов является использование графических редакторов совместно со сканирующим оборудованием [4]. По ходу работ листья сканировались при разрешении 150 dpi на сканере Epson Perfection 3490 Photo. Измерения морфологических параметров листьев производились в графическом редакторе Adobe Photoshop CS5 Extended. Для перевода полученных результатов измерения линейных и площадных размеров листьев в реальные единицы измерения был сделан перерасчет с учетом разрешения сканированного изображения, для чего перенесенные значения делились на количество пикселей в единице длины или площади растрового изображения соответственно.

Для оценки стабильности развития деревьев были сняты морфологические показатели по пяти промерам с левой и правой сторон листа [2]: ширина половинки листа (измерение посередине листовой пластинки); длина второй от основания листа жилки второго порядка; расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка; угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Рассчитаны средние значения по участку (таблица), в том числе показатель флуктуирующей асимметрии половинок листовых пластинок, являющийся интегральным показателем стабильности развития для комплекса измерений. Он рассчитывается как среднее арифметическое для средней относительной величины асимметрии ( $A_n$ ) на признак для 5 промеров с каждой из сторон листовой пластинки по формуле

$$A_n = \frac{L_n - R_n}{L_n + R_n},$$

где  $n$  – номер промера листа;  $L$  – промер слева;  $R$  – промер справа.

Анализируя значения коэффициента флуктуирующей асимметрии, можно сделать вывод, что на участке по Сибирскому тракту качество развития условно-нормальное, что в дополнение подтверждает его категория санитарного состояния. В то же время на участке по ул. Никонова качество развития оценивается как критическое, однако балл санитарного состояния достаточно высокий. Это может объясняться высоким антропогенным воз-

действием, в первую очередь связанным с большим количеством выбросов автотранспорта, что еще в достаточной степени не успело выразиться на общем состоянии исследуемых деревьев. Таким образом, в результате проведенного исследования определена степень антропогенной нагрузки на озеленительные посадки березы повислой в условиях города Екатеринбурга: они находятся в ослабленном состоянии. Исследованные посадки достаточно устойчивы к негативным нагрузкам, в том числе вызванным влиянием негативных биотических факторов и конкурентных отношений.

Результаты измерений и средние значения по пробным участкам

Участки	A <sub>сп</sub> , лет	B, м	KSS, балл	A	Балл состояния (по В.М. Захарову)	Качество развития
1. Сибирский тракт	31	2,6	2,1	0,035	1	Условно-нормальное
2. Щорса – Машинная	61	5,4	2,3	0,042	2	Незначительные отклонения от нормы
3. Ясная	58	4,5	2,2	0,049	3	Средний уровень отклонений от нормы
4. Никонова	17	5,0	1,9	0,054	5	Критическое состояние

*Библиографический список*

1. Иматова И.А., Прядилина Н.К. Стратегия сохранения экологического потенциала городских лесов Екатеринбурга [Электронный ресурс] // *Apriori*. Серия: Естественные и технические науки. 2014. № 3. URL: <http://www.apriori-journal.ru/seria2/3-2014/Imatova-Pryadilina.pdf> (дата обращения: 01.11.2018).

2. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов, А.В. Валецкий, Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, А.Т. Чубинишвили. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.

3. Гуртяк А.А., Углев В.В. Оценка состояния среды городской территории с использованием березы повислой в качестве биоиндикатора // *Изв. Томск. политехн. ун-та*. 2010. № 1. С. 200–204.

4. Нуриев Д.Н., Шевелина И.В. Информационные технологии для определения площадных и линейных размеров ассимиляционного аппарата растений // *Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XII Всерос. науч.-техн. конф. Ч. 2*. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. С. 114–117.