



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.1.1>

UDC 581.5(470.45)

LBC 28.080.1(2P-4Bor)

## INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE STATE OF WOODY PLANTS IN VOLGOGRAD

**Tatyana V. Tereshchenko**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Galina A. Sroslova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Margarita V. Postnova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Yuliya A. Zimina**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Mikhail S. Sroslov**

Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology FMBA Russia, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** Studies conducted in different cities have shown that trees growing in urbanized areas reduce noise levels and cleanse the air of solid particles, ozone, sulfur dioxide, carbon monoxide, nitric oxide and other pollutants contained in car fumes, transport dust and generated by industry. The reaction to the influence of negative factors in woody plants is in disturbances in metabolism and biochemical composition, their general development also changes, and their population decreases. The indicators of disorders occurring at the cellular and tissue levels are more sensitive to the influence of negative anthropogenic factors in comparison with external manifestations. The research was carried out on woody plants: small-leaved linden (*L. Tiliacordata*), horse chestnut (*L. Aesculus*); the soil. The research was carried out in 9 districts of Volgograd. The assessment of the state of woody plants was carried out by the visual method based on external signs. GOST methods were used to determine the concentrations of chemical elements in the foliage and soil of woody plants. Using physical and chemical methods, the concentrations of chemical elements in the soil and biomass of woody plants taken from the selected areas of the city of Volgograd were obtained, and the correlation between these indicators and the life state of woody plants was determined. The dependence of the indicators of the concentration of nutrients in the soil and the state and viability of woody plants was well traced. In general, the state of most of the woody plants of the city was healthy or moderately weakened. Such a high level of the life state is explained by the relatively young age structure of the studied plants, because at a young age woody plants are more resistant to negative factors of the urban environment. The revealed features of the life of woody plants in the city can be taken into account in the practice of city green building.

**Key words:** urbanization, woody plants, soil, nutrients, factors.

**Citation.** Tereshchenko T.V., Sroslova G.A., Postnova M.V., Zimina Yu.A., Sroslov M.S. Influence of Anthropogenic Factors on the State of Woody Plants in Volgograd. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2021, vol. 11, no. 1, pp. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.1.1>

УДК 581.5(470.45)

ББК 28.080.1(2Р-4Вор)

**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ  
НА СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ г. ВОЛГОГРАДА****Татьяна Васильевна Терещенко**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Галина Алексеевна Срослова**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Маргарита Викторовна Постнова**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Юлия Александровна Зимина**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Михаил Сергеевич Срослов**Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии ФМБА России,  
г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** Исследования, проведенные в разных городах, показали, что деревья, растущие в урбанизированных районах, снижают уровень шума и очищают воздух от твердых частиц, озона, диоксида серы, оксида углерода, оксида азота и других загрязняющих веществ, содержащихся в автомобильных парах, транспортной пыли и генерируемых промышленностью. Реакцией на влияние негативных факторов у древесных растений является в нарушениях в метаболизме и биохимическом составе, изменяется и их общее развитие, а также снижается численность их популяции. Показатели нарушений, происходящих на клеточном и тканевом уровнях, являются более чувствительными к влиянию негативных антропогенных факторов, по сравнению с внешними проявлениями. В работе проводились исследования на древесных растениях: липа мелколистная (лат. *Tilia cordata*), каштан конский (лат. *Aesculus*); почва. Исследования проводилось в 9 районах г. Волгограда. Оценка состояния древесных растений проводилась визуальным методом по внешним признакам. Для определения концентраций химических элементов в листве и почве древесных растений использовались методы ГОСТ. С помощью физико-химических методов были получены концентрации содержания химических элементов в почве и биомассе древесных растений, взятых на выбранных участках города Волгограда, а также определена корреляция этих показателей и жизненного состояния древесных растений. Хорошо прослеживалась зависимость показателей концентраций питательных элементов в почве и состояния и жизнеспособности древесных растений. В целом состояние большинства древесных растений города оказалось здоровым или умеренно ослабленным. Такой высокий уровень жизненного состояния объясняется относительно молодой возрастной структурой исследуемых растений, потому что в молодом возрасте древесные растения обладают более высокой устойчивостью к негативным факторам городской среды. Выявленные особенности жизнедеятельности древесных растений в условиях города могут учитываться в практике зеленого строительства города.

**Ключевые слова:** урбанизация, древесные растения, почва, питательные вещества, факторы.

**Цитирование.** Терещенко Т. В., Срослова Г. А., Постнова М. В., Зимина Ю. А., Срослов М. С. Влияние антропогенных факторов на состояние древесных растений г. Волгограда // Природные системы и ресурсы. – 2021. – Т. 11, № 1. – С. 5–11. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.1.1>

**Введение**

Деревья, растущие в общественных зеленых зонах, подвергаются воздействию различных факторов окружающей среды, разрушени-

ям, вызванных загрязнением воздуха и почвы, деятельностью человека и неблагоприятными погодными условиями. Что касается устойчивости к городским условиям, то хвойные деревья менее устойчивы к загрязнению, чем ли-

ственные, поэтому последние чаще встречаются в урбанизированных районах. Лиственные деревья более чувствительны к воздействию  $O_3$ , тогда как хвойные деревья более чувствительны к высокой концентрации  $SO_2$  и  $NO_2$  в воздухе. Использование  $NaCl$  от обледенения дорог и тротуаров также оказывает вредное воздействие на здоровье растений. Чрезмерная засоленность и подверженность растений этим условиям проявляются визуальными симптомами, такими как потеря естественного цвета листьев и некроз листьев, а иногда и увядание побегов [1].

Важным фактором в жизни растений являются физические и химические свойства почв. Эти свойства определяются минеральными веществами, которые ранее были на ее поверхности, а затем разложились. Микроэлементный состав почвы зависит от содержания в ней органических веществ, образовавшихся в результате разложения с помощью микроорганизмов растительных и животных останков, а также активным влиянием различных антропогенных факторов [2]. Повышенные концентрации щелочных ионов (например,  $Na$ ,  $Ca$ ,  $Mg$ ) и некоторые другие ионы ( $Cl$ ,  $Zn$  и  $Cu$ ), а также одновременное неблагоприятное увеличение рН почвы отрицательно влияют на здоровье деревьев, растущих возле дорог. Повышенная соленость, вызванная повышенным содержа-

нием  $Na$  и  $Cl$ , может вызывать физиологическую засуху растений, особенно весной [3].

В городских биоценозах вследствие усиленной нагрузки на почву происходит нарушение обмена питательных элементов между собой и растениями, а также других физико-химических показателей, определяющих свойства почвы. Деградация почв и дефицит питательных элементов в ней исключают формирование здоровой окружающей среды для человека [4]. Такое негативное влияние на растения может усугубиться неблагоприятными погодными условиями, такими как жара, засуха, ветер. Поэтому важно определить концентрацию их содержания в почвах города и определить влияние этого фактора на здоровье древесных насаждений.

Цель исследования – выявить влияние антропогенных факторов на состояние древесных растений г. Волгограда.

### Материалы и методы

Объекты исследования: липа мелколистная (*L. Tiliacordata*), каштан конский (*L. Aesculus*); почва.

Исследуемые образцы отбирались на 9 участках разных районов города Волгограда (рис. 1).

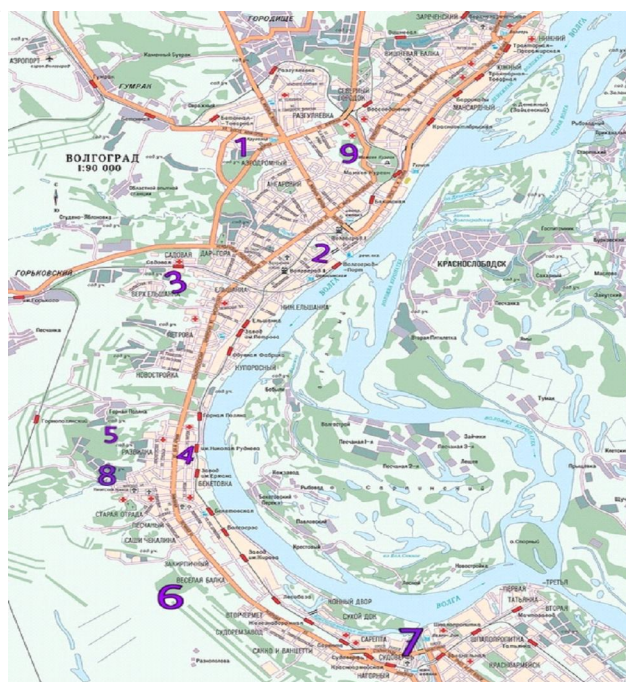


Рис. 1. Места отбора проб

Оценка состояния древесных растений проводилась визуальным методом по внешним признакам, указанных в таблице 1 [5].

Суммарное число баллов по всем факторам давало оценку состояния растения на каждом участке: 22–25 баллов – состояние отличное, 18–21 балл – хорошее, 14–17 баллов – удовлетворительное, 10–13 баллов – плохое, 5–9 – очень плохое.

Для определения концентраций химических элементов в листве и почве древесных растений использовались методы ГОСТ.

В ходе планирования экспериментов и для накопления, хранения и обработки экспериментальных данных был использован следующий пакет программ: Excel из пакета Office 2013 («Microsoft», США), Salstat for Windows («Salstat Statistics», United Kingdom) использовались для статистического анализа и графических элементов. Корреляционный анализ проводился с помощью канонического корреляционного метода (ССА).

### Результаты и их обсуждения

Анализ оценки состояния древесных растений представлены в таблице 2.

Согласно представленным результатам можно сделать вывод, что на большинстве выбранных участков города состояние деревьев оказалось хорошим, практически отсутствовали признаки недостатка питательных элементов, не наблюдались вредители, и в некоторых местах присутствовали усохшие ветви, но в малых количествах.

Статистический анализ и дискриминантный анализ показал, как параметры, измеренные в листьях и почвах на участках двух видов деревьев, могут влиять на состояние их здоровья (Q) показаны на рисунке 2.

**Зависимости между параметрами в листьях:** А) липы, В) конского каштана; и в почве на участках: С) липы, D) конского каштана и здоровья деревьев (Q) на их участках.

Статистический анализ показал положительную корреляцию между содержанием Са и Мп в листьях липы и на всех уровнях почвы на их участках. Это может указывать на значительную зависимость между ними. Что касается листьев и профиля почвы (0–25 см) на участках конского каштана, то были зависимости между содержанием К и Сd. Помимо этого, ССА (см. рис. 2) показал положительную корреляцию между содержанием

Таблица 1

### Визуальная оценки состояний растений по их внешним признакам

Показатель	Вариация показателя	Баллы
Состояние ствола	Здоровый и крепкий	5
	Имеются повреждения коры	3
	Наличие гнилей и дупел	1
Величина прироста	Более 15 см	5
	5–15 см	3
	Менее 5 см	1
Структура кроны	Нормальная, здоровая	5
	Один крупный или несколько мелких сучьев усохли	3
	Два и более крупных сучьев усохли	1
Вредители и болезни	Отсутствуют	5
	Имеется 1 вид	3
	Имеется 2 и более видов	1
Степень развития кроны	Полная, равномерно развитая	5
	Полная, но нарушенная	3
	Нарушенная и недоразвитая	1

Таблица 2

### Показатели состояния древесных растений на выбранных участках

№ участка	Балл (значение)	№ участка	Балл (Q, значение)
1	19 (хорошее)	5	22 (отличное)
2	18 (хорошее)	6	18 (хорошее)
3	19 (хорошее)	7	15 (удовлетворительное)
4	18 (хорошее)	8	17 (удовлетворительное)

Са в листьях липы и здоровьем деревьев. Что касается деревьев конского каштана, существует положительная зависимость между содержанием калия в почве и здоровьем деревьев.

Модели ССА показали зависимости между параметрами в листьях и почве на участках исследований. Параметры, определенные в листьях, были в значительной степени связаны со здоровьем деревьев (см. рис. 2, A, B). Содержание К, Са и Fe в листьях липы положительно коррелировало со здоровьем деревьев (Q).

Увеличение содержания этих питательных веществ в листьях могло значительно повлиять на состояние деревьев (см. рис. 2, A). Противоположная тенденция наблюдалась в листьях конского каштана (см. рис. 2, B), так как большинство параметров могли негативно повлиять на здоровье деревьев. В анализе моделей (см. рис. 2) по химическому составу почвы на участках липы и конского каштана показано, что деревья, растущие на почвах с более высоким содержанием марганца (участок № 7), были отнесены к более низкому классу здоровья Q. Самые здоровые деревья были найдены на участке № 5. Их здоровье

(Q) положительно коррелировало с содержанием Mg в образцах почвы, собранных на участках липы, и с содержанием К и Си в почвах, собранных на участках конского каштана (см. рис. 2, C, D). Деревья на участках № 7 и № 8 оказались наименее здоровыми (Q). На их состояние могли повлиять химические свойства почвы. Засоленность почвы и содержание Na, возможно, отрицательно сказались на здоровье липы.

### Заключение

Таким образом, необходимо регулярно проводить подобные исследования влияния химического состава почв на растения в городской среде, особенно в городах-мегаполисах и городах с интенсивно развитой промышленностью. Для получения более достоверных сведений о состоянии окружающей среды подобные исследования необходимо проводить в совокупности с изучением и других биотических, абиотических и антропогенных факторов, влияющих на почву и растения, для будущей и своевременной нейтрализации негативных воздействий и сохранения здоровой среды для человека.

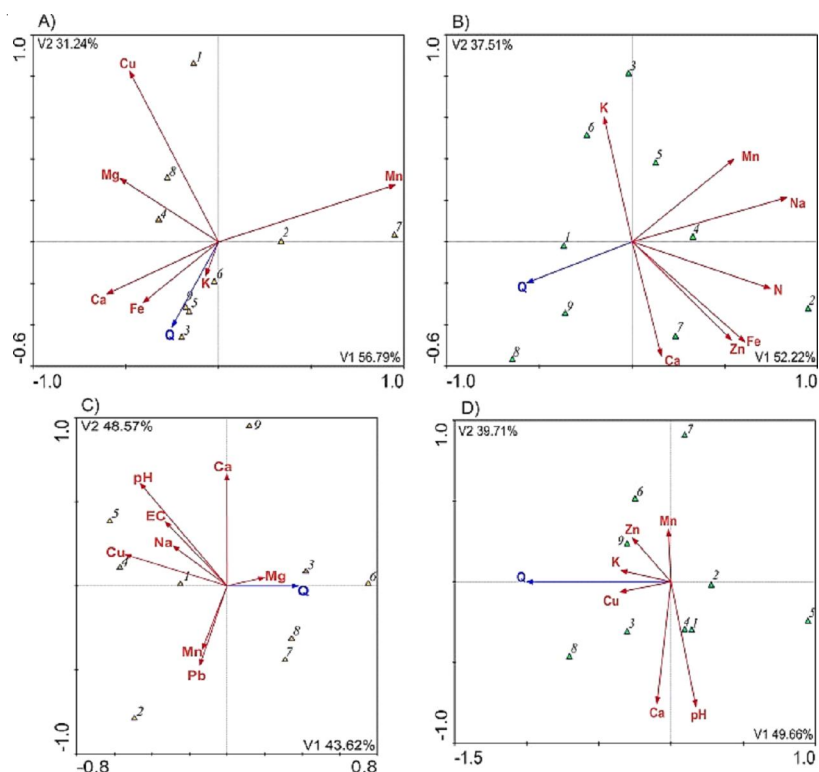


Рис. 2. Модель ССА

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дударева, И. А. Содержание химических элементов в системе почва-растение под влиянием биологически активных веществ / И. А. Дударева, Н. А. Боме // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2013. – Т. 10, № 153. – С. 152–153.
2. Заугольнова, Л. Б. Параметры мониторинга биоразнообразия лесов в России на федеральном и региональном уровнях / Л. Б. Заугольнова, Л. Г. Ханина // Лесоведение. – 2004. – № 3. – С. 3–14.
3. Ильина, И. П. Антропогенное воздействие на редкие виды растений / И. П. Ильина // Вопросы степеведения. – 2013. – № 4. – С. 188–192.
4. Наянова, Е. В. Фотометрия кислотообразующих форм хлора, брома и иода в гипохлоритных растворах / Е. В. Наянова, Е. В. Елипашева, Г. М. Сергеев // Известия ВУЗов. Серия: Химия и химическая технология. – 2014. – Т. 57, № 8. – С. 67–72.
5. Щербатюк, А. П. Растения как индикаторы состояния урбанизированных экосистем / А. П. Щербатюк // Вестник ЗабГУ. – 2013. – Т. 2, № 93 – С. 56–60.

REFERENCES

1. Dudareva I.A., Bome N. A. Soderzhanie himicheskikh jelementov v sisteme pochva-rastenie

pod vlijaniem biologicheski aktivnyh veshhestv [The maintenance of chemical elements in system the soil-plant under the influence of biologically active agents]. *Nauchnye vedomosti BelGU. Serija: Estestvennye nauk* [Belgorod State University Scientific Bulletin Natural sciences], 2013, vol. 10, no. 153, pp. 152-153.

2. Zaugol'nova L.B., Hanina L.G. Parametry monitoringa bioraznoobrazija lesov v Rossii na federal'nom i regional'nom urovnjah [Parameters of monitoring of forest biodiversity at the national and regional levels in Russia]. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 2004, no. 3, pp. 3-14.

3. Il'ina I.P. Antropogennoe vozdejstvie na redkie vidy rastenij [Anthropogenic impact on rare plant species]. *Voprosy stepevedenija* [Steppe Science], 2013, no. 4, pp. 188-192.

4. Najanova E.V., Elipasheva E.V., Sergeev G.M. Fotometrija kislotoobrazujushih form hlora, broma i ioda v gipohloritnyh rastvorah [Photometry of acid-forming forms of chlorine, bromine and iodine in hypochlorite solutions]. *Izvestiya VUZov. Seriya: Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya*, 2014, vol. 57, no. 8, pp. 67-72.

5. Shherbatjuk A.P. Rastenija kak indikatory sostojanija urbanizirovannyh jekosistem [Plants as indicators of the status of urban ecosystems]. *Vestnik ZabGU* [Transbaikal State University Journal], 2013, vol. 2, no. 93, pp. 56-60.

Information About the Authors

**Tatyana V. Tereshchenko**, Student, Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, tereshchenko@gmail.ru

**Galina A. Sroslova**, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, sroslova.galina@volsu.ru

**Margarita V. Postnova**, Doctor of Sciences (Biology), Senior Researcher, Head of the Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, postnova@volsu.ru

**Yuliya A. Zimina**, Candidate of Sciences (Chemistry), Associate Professor of the Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, zimina.yuliya@volsu.ru

**Mikhail S. Sroslov**, Researcher, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology FMBA Russia, Zemlyachki St, 12, 400048 Volgograd, Russian Federation, sroslovms@gmail.com

Информация об авторах

**Татьяна Васильевна Терещенко**, студент кафедры биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, tereshchenko@gmail.ru

**Галина Алексеевна Срослова**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, [stoslova.galina@volsu.ru](mailto:stoslova.galina@volsu.ru)

**Маргарита Викторовна Постнова**, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, заведующая кафедрой биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, [postnova@volsu.ru](mailto:postnova@volsu.ru)

**Юлия Александровна Зимина**, кандидат химических наук, доцент кафедры биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, [zimina.yuliya@volsu.ru](mailto:zimina.yuliya@volsu.ru)

**Михаил Сергеевич Срослов**, научный сотрудник, Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии ФМБА России, ул. им. Землячки, 12, 400048 г. Волгоград, Российская Федерация, [stoslovms@gmail.com](mailto:stoslovms@gmail.com)