

DOI: 10.58168/EarthDay2025_144-151

УДК 504.73.054; 669.018.; 674

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЛЕСНОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE SOILS OF THE FOREST REGIONAL SYSTEM OF THE VORONEZH REGION

Серебряков О.В., аспирант лесного факультета, ФГБОУ ВО "ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова", Россия, Воронеж

Serebryakov O.V., graduate student Faculty of Forestry, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russia, Voronezh

Прохорова Н. Л., старший преподаватель ФГБОУ ВО "ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова", Россия, Воронеж

Prokhorova N.L., Senior lecturer Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russia, Voronezh

Аннотация. Влияние тяжелых металлов, содержащихся в почвах лесных экосистем, является актуальной темой, так как негативное влияние солей металлов сказывается на росте и развитии лесообразующих пород. В статье приводятся данные о распределении и накоплении тяжелых металлов на определенном расстоянии от источника выбросов, а также проведена корреляционная зависимость распределения от направлений розы ветров. Сравнительно низкий уровень концентрации тяжелых металлов в почве, установленный наблюдениями, свидетельствует о том, что опасности деградации растительных сообществ Сомовского лесничества на сегодняшний день нет. Данные, полученные в процессе работы, могут быть использованы для дальнейших исследований в области влияния климатических факторов на лесные экосистемы региона.

Summary: The influence of heavy metals contained in the soils of forest ecosystems is an urgent topic, since the negative influence of metal salts affects the growth and development of forest-forming species. The article provides data on the distribution and accumulation of heavy metals at a certain distance from the source of emissions, as well as a correlation dependence of the distribution on the direction of the wind rose. The relatively low concentration of heavy metals in the soil, established by observations, indicates that there is currently no danger of degradation of plant communities in the Somovsky forestry. The data obtained in the course of the work can be used for further research in the field of the influence of climatic factors on the forest ecosystems of the region.

Ключевые слова: климатические условия, тяжелые металлы, корреляция, влияние климатического фактора, лесные экосистемы.

Keywords: climatic conditions, heavy metals, correlation, influence of the climatic factor, forest ecosystems.

Введение.

Ежегодно производственная и хозяйственная деятельность человека усиливает эффект негативного воздействия на окружающую среду. С каждым годом фиксируется увеличение количества автотранспорта на планете, что приводит к увеличению концентраций загрязняющих веществ. Возникает необходимость детального изучения влияния негативного воздействия на различные экосистемы, а также разработки мониторинга и мероприятий по снижению негативного воздействия.

Леса играют ключевую роль в регулировании климата Земли и поддержании биоразнообразия. Из основных загрязнителей планеты стоит выделить автотранспорт [3]. При эксплуатации автотранспортных магистралей, расположенных вблизи лесных систем, необходимо проводить мониторинговые исследования по выявлению динамики аккумуляции тяжелых металлов в почве и растительных компонентах, с целью разработки мероприятий по снижению уровня их негативного влияния.

В последнее столетие происходит изменения количества осадков и среднегодовых показателей. Подобные изменения могут негативно сказываться на качестве основ лесобразующих пород. Ряд ученых считает, что при повышении средних температурных показателей происходит повышение накопления тяжелых металлов в почвах лесных массивов. (Добровольский, 1997; Глазовская, 1998) [1,2].

Изучение накопления тяжелых металлов в почвах является на сегодняшний день актуальной темой, подтвержденной большим объемом исследований (Лянгузова, 2005; Zhang F., 2012; Нестерова, 2014; Кошелева, 2017; Шестакова, 2019; Соболева, 2016; Козлякевич 2013) [4].

На снижение продуктивности древесных насаждений оказывают колоссальное влияние тяжелые металлы. В условиях постоянного негативного воздействия на биоценозы фиксируется деградация корневой системы. Кроме этого, повышается риск увеличения бактериальных заболеваний лесных насаждений. (Курбатова, 2006; Кизеев, 2004) [2].

Остается важным дальнейшее развитие методологии оценки влияния загрязнителей на состояние лесных насаждений и разработки технологий нормирования допустимого загрязнения лесов тяжелыми металлами, что повысит эффективность управленческих решений по корректировке системы мероприятий, ориентированных на сохранение и реабилитацию ослабленных загрязнением лесов. (Рыкова, 2024) [4].

Ведущим источником поступления тяжелых металлов в почвы являются отработавшие газы автомобилей, в результате чего большие количества загрязнителей попадает в почвенный слой, аккумулируются и сохраняются в нем долгое время, связываясь с компонентами гумуса [5,6].

Многие исследования показывают зависимость накапливания тяжелых металлов от расстояния автомагистралей. Мы считаем, что на накапливание также влияют абиотические факторы окружающей среды, такие как температура и ветер.

Цель исследования.

При проведении почвенно-экологического мониторинга в качестве критерия для сравнения используется фоновые показатели или ПДК, но в связи с применением различных методик и методов исследований результаты не всегда оказываются достоверными.

Цель научной работы – изучить динамику накапливания тяжёлых металлов в почвах лесной региональной системы Воронежской области, прилегающих к автомобильным дорогам и провести корреляционную зависимость накопленных тяжелых металлов от расстояния.

Для достижения цели нами был проведен анализ направления ветра в 2024 исследуемом году, среднемесячные температурные показатели, проведен полевой эксперимент по сбору проб почв.

Материалы и методы исследования.

Полевое исследование проводилось на территории лесного фонда Российской Федерации, в пределах Сомовского лесничества Воронежской области. Лесные экосистемы непосредственно граничат с автомагистралями и трассой федерального значения М-4. Объектом исследования выступают сосновые насаждения, так как сосна обыкновенная выступает лесообразующей породой. Дополнительным компонентом в изучении накопления тяжелых металлов выступает изучение розы ветров в исследуемом году.

Воронежская область находится в умеренном климатическом поясе, с резко-континентальным климатом. Здесь ярко выражены все сезоны, которые позволяют изучать климатические изменения более детально.

Результаты исследования и их обсуждение.

Нами более детально изучены преобладающие ветра на территории Воронежской области. Данные представлены в процентном соотношении повторяемости направления ветров на территории региона. По данным диаграммы видно, что преобладающие направление – западное (20,2%). Самыми частыми ветрами признаны северный и северо-западный. Реже – северо-восточный, южный, юго-западный (рис. 1).

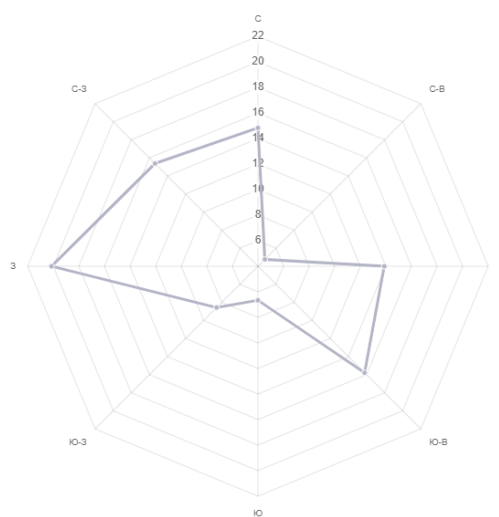


Рисунок 1 – Роза ветров Воронежской области за 2024 год (% , повторяемость направления ветра)

При отборе почвенных проб расстояние от автомагистрали в глубь лесного массива осуществлялось в южном направлении.

Почвенные пробы были отобраны в июне–сентябре 2024 г. на площадках, размером 1 м², методом конверта. Выбор территории для отбора проб был обусловлен близостью лесных массивов к автомобильным дорогам. Анализ проводился с использованием метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии (ААС-703) для определения содержания Pb, Cd. Пробы для анализа подготавливались в соответствии с методиками анализа, полученные результаты сравнивались с предельно допустимыми концентрациями.

На территории Сомовского лесничества наблюдается сложный почвенный состав, который благоприятно влияет на развитие сосновых насаждений.

Анализ результатов проведенных исследований показал неравномерное распределение тяжелых металлов в почвах. Содержание металлов в почве на определенном расстоянии от автомагистрали представлено на графиках (рис. 2,3), где по оси X даны значения концентрации металлов в почвенном слое в мг/кг, по оси Y – расстояние от автотрассы до точки отбора пробы [4].

На рисунке 2 представлен график распределения накапливания тяжелых металлов от дальности нахождения автомагистрали. На графике распределения видно неравномерное распределение тяжелых металлов почвах. Стоит отметить, что на расстоянии 1,5 км происходит резкое повышение содержания свинца, т.е. зависимости распределения тяжелых металлов в почве от отдаления автомагистрали не выявлено.

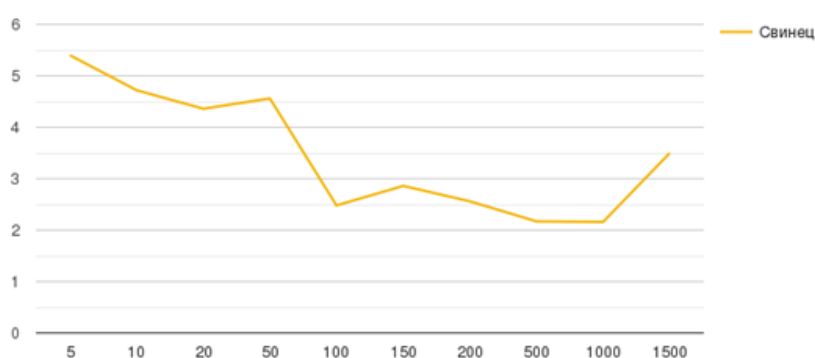


Рисунок 2 – Распределение свинца в почвах Сомовского лесничества

Параллельно проведенные исследования по распределению кадмия показывают аналогичные результаты (рис. 3).

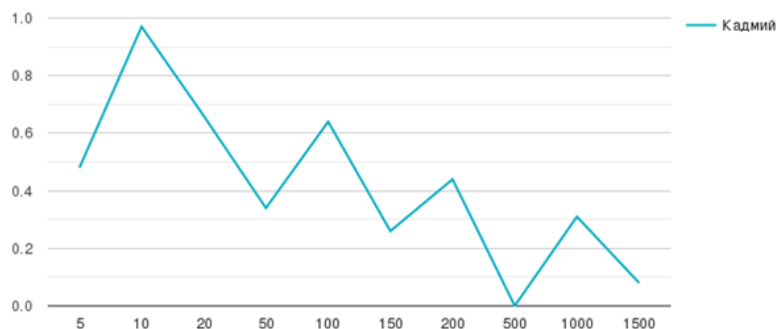


Рисунок 3 – Распределение кадмия в почвах Сомовского лесничества

Заключение.

Анализ проведенных исследований очень важен для понимания влияния климатических изменений на распределение тяжелых металлов в почвах лесных экосистем. Определенной зависимости накопления тяжелых металлов в почвах от расстояния не выявлено. Установленный наблюдениями сравнительно низкий уровень концентрации тяжелых металлов в почве, свидетельствует о том, что опасности деградации растительных сообществ на сегодняшний день нет. Данные, полученные в процессе работы, могут быть использованы для дальнейших исследований в области влияния климатических факторов на лесные экосистемы региона.

Список литературы

1. Катаева, М. Н. Содержание тяжелых металлов в эпифитном лишайнике *Nuragymnia physodes* в кронах можжевельника обыкновенного / М. Н. Катаева, А. И. Беляева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. -2023. -№ 11.- С. 7-12.-DOI 10.17513/mjprfi.13585.- EDN QFSPNK.
2. Мосина, Л.В. Содержание тяжелых металлов в почвах ландшафтов различного функционального назначения г. Калининграда / Л. В. Мосина, Г. Н. Чупахина, Л. Н. Скрыпник, П. В. Масленников // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 5. – С. 5-16. – DOI 10.26897/0021-342X-2017-5-5-16. – EDN ZXWRTX.
3. Прохорова, Н. Л. Динамика накопления тяжелых металлов в почвах особоохраняемых природных территорий, расположенных вблизи автотранспортных магистралей (на примере территории заказника "Семилукский") / Н. Л. Прохорова, Н. Н. Харченко // Фундаментальные и прикладные науки сегодня: Материалы XXVIII международной научно-

практической конференции, Bengaluru, 18–19 апреля 2022 года. – Bengaluru: Pothi.com, 2022. – С. 44-48. – EDN RQVYVK.

4. Рыкова, Т. В. Лесоводственно-экологическая оценка устойчивости сосновых экосистем подмосковной мещеры к загрязнению среды тяжелыми металлами / Т. В. Рыкова // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2018. – № 51. – С. 161-166.

5. Щеглова, Е. Г. Изменение качества лесов Оренбургской области под влиянием природных факторов / Е. Г. Щеглова // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 2. – С. 97-101. – DOI 10.17513/use.37338. – EDN ZTTLJV.

6. Reimann C. Biogeochemical plant-soil interaction: Variable element composition in leaves of four plant species collected along a south-north transect at the southern tip of Norway / C. Reimann, K. Fabian, P. Englmaier [et al.] // The Science of the Total Environment. – 2015. – Vol. 506-507. – P. 480-495. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2014.10.079. – EDN STKCZE.

References

1. Kataeva, M. N. The content of heavy metals in the epiphytic lichen *Hypogymnia physodes* in the crowns of common juniper / M. N. Kataeva, A. I. Belyaeva // International Journal of Applied and Fundamental Research. -2023. -No. 11.- pp. 7-12.-Doi 10.17513/mjpf.13585.- EDN QFSPNK.

2. Mosina, L.V. The content of heavy metals in the soils of landscapes of various functional purposes in Kaliningrad / L. V. Mosina, G. N. Chupakhina, L. N. Skrypnik, P. V. Maslennikov // Proceedings of the Timiryazevskaya Agricultural Academy. – 2017. – № 5. – pp. 5-16. – DOI 10.26897/0021-342X-2017-5-5-16. – THE EMAIL ADDRESS OF ZXWRTX.

3. Prokhorova, N. L. Dynamics of accumulation of heavy metals in soils of specially protected natural territories located near highways (on the example of the territory of the Semiluksky nature Reserve) / N. L. Prokhorova, N. N. Kharchenko // Fundamental and applied Sciences today: Proceedings of the XXVIII scientific and Practical International Conference, Bangalore, 18-19 April 2022. – Bangalore: Pothi.com , 2022. – PP. 44-48. – ED. RQVYVK.

4. Rykova, T. V. Forestry and ecological assessment of the stability of pine ecosystems of the Meshchera region near Moscow to environmental pollution by heavy metals / T. V. Rykova // Actual problems of the forest complex. – 2018. – No. 51. – PP 161-166.

5. Shcheglova, E. G. Changing the quality of forests in the Orenburg region under the influence of natural factors / E. G. Shcheglova // Successes of modern natural science. – 2020. – No. 2. – PP. 97-101. – DOI 10.17513/use.37338. – ED. ZTTLJV.

6. Reiman S. Biogeochemical interaction of plants and soil: the variable composition of elements in the leaves of four plant species collected along the south-north section at the southern tip of Norway / S. Reiman, K. Fabian, P. Englemeyer [et al.] // Science of the environment in general. – 2015. – vol. 506-507. – Pp. 480-495. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2014.10.079. – ED. STKCZE.