
Экологическая безопасность жилых зон населенных пунктов на основе мониторинга показателя кислотности аэрозолей

И.Ю. Глинянова

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: Мониторинг показателя кислотности аэрозолей является одним из направлений обеспечения экологической безопасности населенных пунктов. Цель данной работы заключалась в исследовании показателя кислотности (рН) аэрозольных суспензий (смыв аэрозолей с листьев абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca*), полученных в р.п. Средняя Ахтуба (Среднеахтубинский район Волгоградской области) за весну-лето 2019 года. Результаты исследования продемонстрировали кислые аэрозоли ($\text{pH}=5.28\pm 0,01$) в атмосферном воздухе р.п. Средняя Ахтуба по сравнению с условно-чистой зоной (СНТ «Орошенец», «Шельф»), ($\text{pH}=6,48\pm 0,009$), что свидетельствует о загрязнении окружающей среды и об экологических рисках для населения.

Ключевые слова: экологическая безопасность, мониторинг, аэрозоли; кислотность, рН, урбосреда.

Введение. Экологический мониторинг, как структурная единица экологической безопасности населенных пунктов направлен на выявление загрязнения урбосреды [1] и осуществление ее контроля [2], в том числе с использованием методом дистанционного зондирования Земли [3]. В этой связи проводится мониторинг токсичности отработанных газов автомобилей [4] в городской среде, исследуется нагрузка промышленных предприятий [5], железнодорожного транспорта [6], аэровокзалов [7], влияние полигонов твердо-бытовых отходов на окружающую среду [8] и др.

При этом известно, например, что кислые примеси атмосферного воздуха могут вызывать обострение астмы, а долгосрочное хроническое их воздействие инициировать преждевременную смертность [9]; разрушать легочную ткань человека, развивать аномальные воспалительные реакции дыхательных путей, в том числе обструктивную болезнь легких [10] и др.

В этой связи цель данной работы заключалась в исследовании показателя кислотности (рН) аэрозольных суспензий, отобранных в р.п.

Средняя Ахтуба (Среднеахтубинский район Волгоградской области) за весну-лето 2019 года.

Материал и методы исследования. Материалом исследования послужили листья с аэрозольными частицами одного вида древесных растений (абрикосовые деревья (*Prunus armeniaca*)), где 1 образец составлял 300-400 см² площади листовой поверхности. Листья отбирались с 10 деревьев (10 повторов) в конце вегетации (сентябрь 2019 г.), с открытой стороны растения на высоте 0,6–2,0 м. над уровнем земли с разных сторон. В одной точке исследования было получено 10 образцов (1 образец: 20 листьев абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca*)). На экспериментальной территории и в условно чистой зоне всего было изучено 200 образцов.

Так, 1 образец листьев абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca*) помещали в стеклянный контейнер с 250 мл. дистиллированной воды, перемешивали в течение нескольких минут стеклянной палочкой, чтобы смыть частицы с поверхности листьев. В результате этого получались аэрозольные суспензии, которые далее исследовали по показателю кислотности (рН). Величину водородного показателя (рН) измеряли на электрохимическом оборудовании серии "МУЛЬТЕСТ" (Россия).

Результаты исследования. Полученные данные по показателю кислотности (рН) распределены на достаточно большой территории, поэтому было доказано, что внутри условно-чистой зоны и на экспериментальной территории показатели выборки различаются незначительно. Для верификации незначимости различий был использован аппарат проверки гипотез об однородности выборок - непараметрический критерий Краскела – Уоллиса. Проверка статистических гипотез проводилась на уровне значимости, равном 0,05. Все необходимые расчеты проводились в статистическом пакете R (версия 3.6.1, R Core Team 2020).

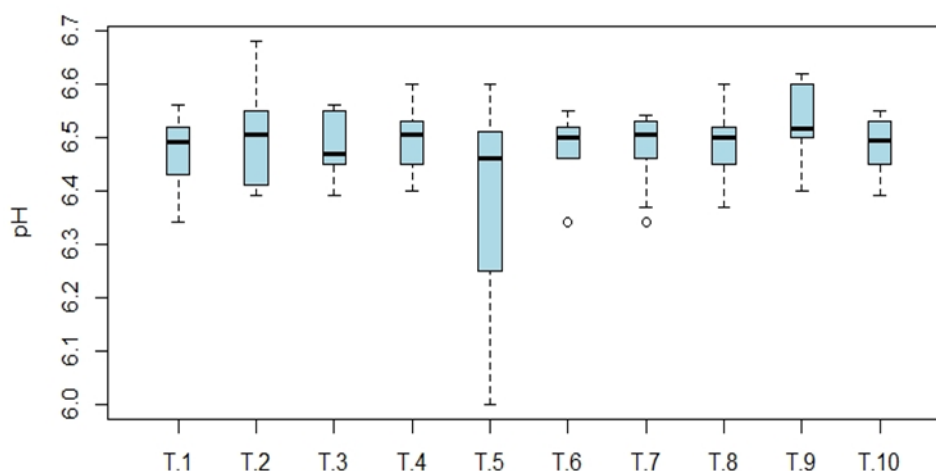


Рис.1. Диаграмма размаха значений показателя кислотности (рН) для каждой точки отбора проб в СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно-чистая зона), 2019 год

Гипотезы, выдвинутые в исследовании:

H0: Статистически значимых различий между результатами групп нет;

H1: Различия между результатами групп статистически значимы.

Таблица № 1

Результаты проверки гипотезы об однородности выборок внутри территории условно-чистой зоны (СНТ «Орошенец», «Шельф»), 2019 год

Расчетное значение критерия (H)	Число степеней свободы (Df)	P-value
4,3968	9	0.8834

На рисунке 1 представлена диаграмма размаха значений показателя кислотности (рН) для каждой точки отбора проб в СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно-чистая зона) в 2019 году.

Результаты проверки гипотезы об отсутствии статистически значимых различий между значениями показателя кислотности аэрозольных суспензий (рН), измеренных в каждой точке исследования на территории условно-чистой зоны (СНТ «Орошенец», «Шельф») отражены в таблице 1.

Таким образом, при уровне значимости $\alpha=0,05$ гипотеза об однородности выборок признается значимой.

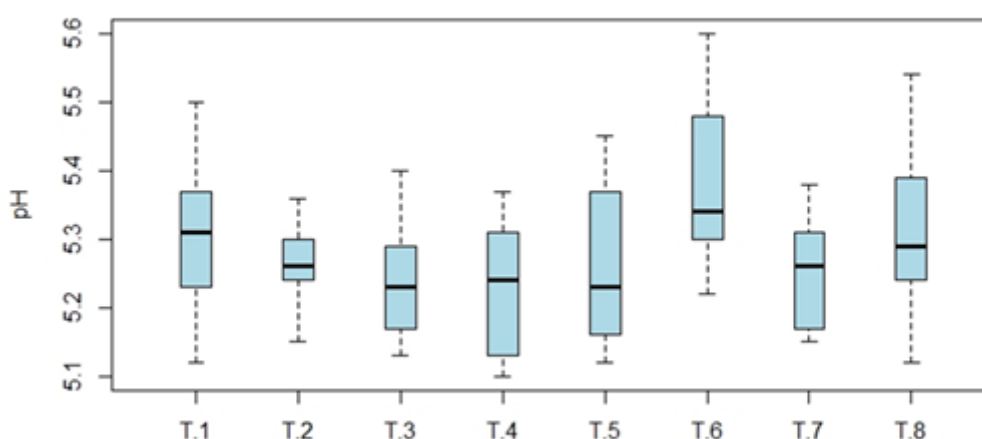


Рис.2. Диаграмма размаха значений показателя кислотности (рН) для каждой точки отбора проб в рп Средняя Ахтуба (экспериментальная территория), 2019 год

На рисунке 2 представлена диаграмма размаха значений показателя

Таблица № 2

Результаты проверки гипотезы об однородности выборок внутри экспериментальной территории (р.п. Средняя Ахтуба), 2019 год

Расчетное значение критерия (H)	Число степеней свободы (Df)	P-value
11,949	7	0.1022

кислотности (рН) для каждой точки отбора проб в р.п. Средняя Ахтуба (экспериментальная территория). Результаты проверки гипотезы об отсутствии статистически значимых различий между значениями показателя

кислотности аэрозольных суспензий в каждой точке исследования, измеренных на территории, принятой за экспериментальную (р.п. Средняя Ахтуба), отражены в таблице 2.

Таким образом, при уровне значимости $\alpha=0,05$ гипотеза об однородности выборок признается значимой.

Таблица № 3

Сравнительная характеристика значений показателей (рН) аэрозольных суспензий условно-чистой зоны («СНТ «Орошенец», «Шельф») и экспериментальной территории (р.п. Средняя Ахтуба, Среднеахтубинский район Волгоградская область, 2019 год

Населенные пункты	рН
Средняя Ахтуба (экспериментальная территория)	5,28±0,01
СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно-чистая зона)	6,48±0,009

Поскольку исследование показывает, что при уровне значимости 0,05 существенных различий внутри каждого из исследуемых территорий нет, то возможно объединить результаты измерений показателя кислотности (рН) аэрозольных суспензий из р.п. Средняя Ахтуба (экспериментальная территория) и СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно-чистая зона) и провести сравнение экспериментальной территории и условно-чистой зоны.

В таблице 3 приведена сравнительная характеристика значений показателя кислотности (рН) аэрозольных суспензий (смыв аэрозолей с листьев абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca*) из условно-чистой зоны («СНТ «Орошенец», «Шельф») и из экспериментальной территории (р.п.

Средняя Ахтуба, Среднеахтубинский район Волгоградская область за период: весна-лето 2019 года.

Выводы. Проведенные исследования позволили установить наличие кислых аэрозолей в атмосфере р.п. Средняя Ахтуба по сравнению с условно-чистой зоной (СНТ «Орошенец», «Шельф»), что свидетельствует об экологических рисках для населения. В связи с этим требуется определить источники загрязнения и разработать экологические мероприятия по защите населения от выбросов кислых примесей, содержащихся в аэрозолях, что требует дальнейшего изучения территории.

Литература

1. Россинская М.В., Россинский Н.П. Элементы экологического мониторинга, их краткая характеристика и влияние на качество окружающей природной среды и здоровье населения региона // Инженерный Вестник Дона. 2021. №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/668.
2. Дорошева В.А., Нехотящая Д.В. Экологический контроль атмосферного воздуха и его методы // Робототехника и системный анализ. 2015. С.71-74.
3. Гиниятуллина О.Л. и др. Дистанционный мониторинг загрязнения окружающей среды // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2014. №1. с.142-148.
4. Зубарева Е.Г., Курень С.Г., Юртаев А.А. Экологический мониторинг токсичности отработанных газов автомобилей в ЮФО // Инженерный Вестник Дона. 2018. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4642.
5. Rovira J. [etc] Main components of PM10 in an area influenced by a cement plant in Catalonia, Spain: Seasonal and daily variations // Environmental Research. 2018. V.165. pp.201-209. DOI: 10.1016/j.envres.2018.04.010.

6. Koh T., Moon S.W. [etc] A Feasibility Study on the Application of Basic Oxygen Furnace (BOF) Steel Slag for Railway Ballast Material// Sustainability.2018.V.10.issue2. DOI: 10.3390/su10020284.

7. Shirmohammadi F. [etc] Chemical composition and redox activity of PM_{0.25} near Los Angeles International Airport and comparisons to an urban traffic site // Science of the total Environment.2018.V.610.pp.1336-1346. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.239.

8. Майорова О.В. Влияние полигонов ТБО на окружающую среду // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка.2012. №1.с. 71-74.

9. Lippmann M (2003): Human health: Effects of ambient air particulate matter. Acid Rain: Are the Problems Solved? Conference Proceedings, 2, pp. 83-92.

10. Brusselle GG, Bracke KR, Maes T, D'Hulst AI, Moerloose KB, Joos GF, Pauwels RA (2006): Murine models of COPD. Pulmonary Pharmacology & Therapeutics 19, pp.155-165.

References

1. Rossinskaya M.V., Rossinskij N.P. Inzhenernyj Vestnik Dona. 2021. №6. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/668.

2. Dorosheva V.A., Nekhotyashchaya D.V. Robototekhnika I sistemnyy analiz. 2015. pp.71-74.

3. Giniyatullina O.L. i dr. Vestnik nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti. 2014.№1.pp.142-148.

4. Zubareva E.G., Kuren' S.G., YUrtaev A.A. Inzhenernyj Vestnik Dona. 2018.№1.URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4642.

5. Rovira J. [etc] Environmental Research.2018.V.165.p.201-209. DOI: 10.1016/j.envres.2018.04.010.



6. Koh T., Moon S.W. [etc] Sustainability.2018.V.10.issue2. DOI: 10.3390/su10020284.
7. Shirmohammadi F. [etc] Science of the total Environment.2018.V.610.p.1336-1346.DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.08.239.
8. Majorova O.V. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aeroftos"emka.2012.№1.p. 71-74.
9. Lippmann M (2003) Conference Proceedings, 2, pp.83-92.
10. Brusselle GG, Bracke KR, Maes T, D'Hulst AI, Moerloose KB, Joos GF, Pauwels RA (2006) Pulmonary Pharmacology & Therapeutics 19, pp.155-165.