

Оценка загрязнения окружающей среды примесями кислых или щелочных веществ с одновременной оценкой их удельной электрической проводимости

И.Ю. Глинянова

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: Проведены исследования в городской агломерации (Среднеахтубинский район, Волгоградская область)/ экспериментальная территория и в СНТ «Орошенец»/ контрольно-условно-чистая зона по оценке загрязнения окружающей среды примесями кислых и щелочных веществ с одновременной оценкой их удельной электрической проводимости. Объект исследования - листья абрикосовых деревьев (*Prúnus armeníasa*), предмет исследования – водные пылевидные суспензии (смыв пыли с листьев абрикосовых деревьев (*Prúnus armeníasa*)). Полученные результаты свидетельствуют о кислых средах водных пылевидных суспензиях (рН=4,6-5,5) с высокой удельной электропроводимостью (47,1-80,72 мкСм/см) на экспериментальной территории по сравнению с условно-контрольной чистой зоной (рН=6,3; ЕС=38,1 мкСм/см), что говорит о наличии в пылевидных частицах тяжелых металлов и/или кислотных оксидов, и/или сероводорода и других веществ, которые попали в них из атмосферного воздуха. Это свидетельствует об определенных экологических рисках для окружающей среды и здоровья человека. В дальнейшем требуется выявление источника загрязнения окружающей среды и разработки экологических мероприятий для улучшения качества атмосферного воздуха в Среднеахтубинском районе Волгоградской области.

Ключевые слова: пылевидные частицы, мониторинг, листья растений, урбанизированные территории, селитебные зоны, городская агломерация, атмосферный воздух, удельная электропроводимость (ЕС), водородный показатель (рН), примеси, водные пылевидные суспензии.

Загрязнение окружающей среды урбанизированных территорий в большей степени связано с пылевидными частицами. Источники происхождения пылевидных частиц в атмосферном воздухе городской среды по мнению многих исследователей являются: «улично-дорожная сеть» [1], [2]; «автотранспортные средства» [3], горно-промышленные комплексы вблизи городской агломерации [4], строительные работы в городской черте, в частности: «земляные работы» [5], оптоэлектронное производство [6], нефтехимическая промышленность [7], в т.ч. пиротехнические мероприятия [8] и др.

Мониторинг пылевидных частиц в атмосферном воздухе городов и населенных пунктов является первостепенной задачей, поскольку витающие пылевидные частицы, адсорбируя в себе загрязняющие вещества из окружающей среды представляют реальную угрозу жизни и здоровью населения, о чем неоднократно акцентировали свое внимание многие ученые по всему миру в своих проведенных исследованиях.

В последнее время появляются научные работы, в которых экологическими мониторами при оценке качества окружающей среды выступают листья городских растений [9] и др.

Известно, что листья растений аккумулируют различные загрязняющие вещества из окружающей среды: пылевидные частицы, газы. Часть из них оседает на ворсинках листовых пластинок, другие частицы проникают внутрь организма растения. Листовые пластинки растений служат отличными мониторами загрязняющих веществ и качества состояния окружающей среды о чем свидетельствуют ряд исследований ученых [10], [11] и др. При этом, стоит отметить, что пыль на листьях растений с дождевыми осадками не смывается в полном объеме, как показывают результаты экспериментальных исследований. Так, Xie Changkun, Yan Lubing [etc] изучали количество мелкодисперсной пыли (PM_{2,5}) на листьях широколиственных деревьев с крупными листьями и простыми кронами, у хвойных пород с небольшими листьями и сложными кронами при высокой интенсивности осадков, на листьях деревьях с чрезвычайно сложными кронами и пришли к выводу, что «количество PM_{2,5} не обязательно уменьшается в случае осадков» [12] и др.

В этой связи в течение сезона можно производить оценку окружающей среды по листьям растений на любой изучаемой территории несмотря на дождевые нагрузки.

Исследования оценки загрязнения окружающей среды примесями кислых или щелочных веществ с одновременной оценкой их удельной электрической проводимости проводились согласно разработанному автором инновационным способом (заявка на изобретение № 2019117074/04 (032718) от 03.06.2019).

Оценка загрязнения окружающей среды указанным способом осуществлялась в селитебной зоне малоэтажной застройки в Среднеахтубинском районе Волгоградской области по улицам: Омская, Нечаева, Кавказская и Воровского вблизи комплекса промышленных предприятий по производству керамзита, машиностроения и др. (исследуемая пробная территория) и в садовом некоммерческом товариществе (СНТ) «Орошенец» (контрольная условно-чистая зона). В качестве исследуемых образцов были использованы листья абрикосовых деревьев (*Prúnus armeniaca*). Это массовый вид, встречающийся в Волгоградской области с большой частотой.

На первой стадии сбор листьев абрикосовых деревьев (*Prúnus armeniaca*) производился в зоне малоэтажной застройки Среднеахтубинского района Волгоградской области по ул. Омская (точка №1 (Т№1)), ул. Нечаева (точка №2 (Т№2)), ул. Кавказская (точка №3(Т№3)), ул. Воровского (точка №4 (Т№4)) и в СНТ «Орошенец» (контрольная условно-чистая зона), (Контроль). Листья отбирались с 10 деревьев одного вида, по 10 листьев с каждого дерева. Отбирали по 100 листьев в каждой точке на экспериментальной исследуемой территории, и также на контрольной условно чистой территории. Отбор листовых пластинок древесных растений производился из нижней части кроны растения с максимального количества доступных веток разных направлений, условно - с севера, юга, запада и востока. Листья отбирали примерно одного, среднего для данного вида размера на высоте от 1 до 2- метров. Пыль, осевшая на листья растений

именно на этой высоте рекомендуется производить оценку загрязнения окружающей среды, в частности, атмосферного воздуха, поскольку в данных диапазонах $h=1-2$ м происходит носовое вдыхание атмосферного воздуха и взрослыми и детьми.

На второй стадии собранные листья абрикосовых деревьев (*Prúnus armeniáca*) (по 10 шт.) помещали в химический стакан с дистиллированной водой, объемом 100 мл, перемешивали их в дистиллированной воде в течение 2-3 минут, получали водную суспензию с содержанием пылевидных частиц, смытых с листовых пластинок абрикосовых деревьев (*Prúnus armeniáca*).

На третьей стадии производили измерение полученной водной пылевидной суспензии (смыва пыли с листьев) по двум параметрам: водородному показателю - рН и удельной электрической проводимости - ЕС, мкСм/см. Исследования проводились на оборудовании «МУЛЬТЕСТ». Измерения проводились при температуре $25\pm 0,1^\circ\text{C}$. Если в приборе нет температурной компенсации или нет возможности термостатировать пробу, величину удельной электрической проводимости рассчитывали с использованием температурной поправки [Приложение А, РД 52.24.495-2005]. Результаты экспресс оценки загрязнения окружающей среды по водным пылевидным суспензиям из селитебной зоны в Среднеахтубинском районе Волгоградской области представлены в таблице № 1.

Таблица № 1

Результаты исследования водных пылевидных суспензий по водородному показателю (рН) и удельной электропроводимости (ЕС)

№ п/п	Показатели	Контроль	Т№1	Т№2	Т№3	Т№4
1	рН	6,3	4,6	5,3	5,5	4,7
2	ЕС, мкСм/см	38,1	47,1	49,51	42,89	80,72

Из таблицы № 1 видно, что удельная электрическая проводимость исследуемых водных пылевидных суспензий, полученных при смыве пыли с листьев из селитебной зоны по сравнению с водными пылевидными суспензиями при смыве пыли с листьев из условно-чистой зоны в 1-2 раза превышает значения. Это говорит о том, что в водных пылевидных суспензиях из селитебной зоны находятся пылевидные частицы, которые диссоциируют в воде в виде свободных ионов, способных проводить электрический ток. При этом все точки исследования №1, №2, №3, №4 превышают свои значения по сравнению с условно-чистой контрольной зоной. Наиболее загрязнены территории в точках №1 и №4, поскольку одновременно с высокими значениями удельной электрической проводимости по сравнению с условно-чистой зоной, обнаружены низкие значения водородного показателя $pH = 4,6$ (точка №1) и $pH=4,7$ (точка №4), которые характеризуются как показатели кислой среды. Реакция среды (pH) является важной характеристикой химических свойств веществ, которые находятся в водной суспензии. По значению pH водных суспензий (водные растворы электролитов) можно судить о наличии примесей кислых или щелочных веществ.

Шкала pH водных растворов электролитов



Водные пылевидные суспензии (смыв пыли с листьев абрикосовых деревьев (*Prúnus armeniaca*)) из точек №1 и №4, имеющие pH меньше 5, характеризуются как кислые среды и агрессивные воды. Точка №1 по своему месторасположению находится в зоне влияния предприятий строительного

производства и машиностроения, а, следовательно, кислая среда может быть показателем наличия в водных суспензиях тяжелых металлов, и/или кислот, которые попали на листья абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca*) в виде пыли и/или кислотных оксидов, и/или сероводорода и других веществ из атмосферного воздуха в исследуемом районе. В точке №4 удельная электропроводность водной суспензии $EC=80,72$ мкСм/см выше, чем в точке №1 $EC=47,1$ мкСм/см. На данный момент неизвестно, что является источником загрязнения атмосферного воздуха кислыми примесями на улице Воровского. В этой связи требуются уточнения и дальнейшие исследования. При этом следует отметить, что атмосферный воздух на исследуемых территориях по ул. Омская (точка №1) и ул. Воровского (точка №4) представляет определенные экологические риски для окружающей среды и здоровья человека, особенно точка №4. Точки № 2 и 3 также представляют экологическую нагрузку, так как их водные суспензии по показателям $pH = 5,3; 5,5$ характеризуются как слабо-кислые при одновременно высоком значении удельной электропроводности. Следовательно, в атмосферном воздухе в точках № 2 и 3 находятся кислые вредные примеси как на ул. Кавказская (точка №2), так и на ул. Нечаева (точка №3), но их меньше, чем в точках №1 и №4.

Предлагаемый способ загрязнения окружающей среды позволяет производить оценку загрязнения окружающей среды во всех природных поясах и населенных пунктах, то есть является универсальным, экологически безопасным, не требующим больших трудовых затрат и капитальных вложений.

Литература

1. Насими М.Х., Соловьева Т.В. О загрязнении мелкодисперсной пылью города Кабула // Инженерный вестник Дона, 2017. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4121.
 2. Shabandaa Ibrahim Sani, Koki Isa Baba [etc]. Distribution of heavy metals in roadside dust of Petaling Jaya, Malaysia with multivariate and correlation analyses for source identification // International Journal of Environmental Analytical Chemistry. 2019 Oct 17. Pp. 1-24. Doi 10.1080/03067319.2019.1661400.
 3. Зубарева Е.Г., Курень С.Г., Юртаев А.А. Экологический мониторинг токсичности отработавших газов автомобилей в ЮФО // Инженерный вестник Дона. 2018. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4642.
 4. Осипова Н.А. и др. Влияние угледобывающих предприятий на загрязнение снегового покрова прилегающих урбанизированных территорий (на примере г. Междуреченск) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т. 328. № 12. С.36–46.
 5. Бурлаченко О.В. и др. Экологические требования к производству земляных работ // Инженерный вестник Дона. 2019. №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5952.
 6. Yan Y. [etc]. Characteristics and provenances of rare earth elements in the atmospheric particles of a coastal city with large-scale optoelectronic industries// Atmospheric Environment.2019.V.214.
 7. Luo Y.Y. [etc]. PM2.5 pollution in a petrochemical industry city of northern China: Seasonal variation and source apportionment // Atmospheric Research.2018.V.212. pp. 285-295.
 8. Yang S.C. [etc]. Profiles, source identification and health risks of potentially toxic metals in pyrotechnic-related road dust during Chinese New Year // Ecotoxicology and Environmental Safety.2019.V.184.
-



9. Song Y.S. [etc]. Particulate matter deposited on leaf of five evergreen species in Beijing, China: Source identification and size distribution // Atmospheric Environment.2015.V.105.pp.53-60.

10. Santos R.S. [etc]. Multielemental analysis in Nerium Oleander L. leaves as a way of assessing the levels of urban air pollution by heavy metals // Applied Radiation and Isotopes.2019.V.152. pp.18-24.

11. Khanoranga, Khalid S. Phytomonitoring of air pollution around brick kilns in Balochistan province Pakistan through air pollution index and metal accumulation index // Journal of Cleaner Production.2019.V.229.pp.727-738.

12. Xie C.K. [etc]. Understanding the washoff processes of PM2.5 from leaf surfaces during rainfall events // Atmospheric Environment.2019.V.214.

References

1. Nasimi M.H., Solov'eva T.V. Inzhenernyj Vestnik Dona. 2017.№2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4121.

2. Shabandaa Ibrahim Sani, Koki Isa Baba [etc]. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 2019.

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

4. Osipova N.A. i dr. Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov.2017. T. 328. № 12. pp. 36–46.

5. Burlachenko O.V. i dr. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5952.

6. Yan Y. [etc]. Atmospheric Environment.2019.V.214.

7. Luo Y.Y. [etc]. Atmospheric Research.2018.V.212. pp. 285-295.

8. Yang S. C. [etc]. Ecotoxicology and Environmental Safety.2019.V.184.

9. Song Y.S. [etc]. Atmospheric Environment.2015.V.105.pp.53-60.

10. Santos R.S.[etc]. Applied Radiation and Isotopes.2019.V.152.pp.18-24.



11. Khanoranga, Khalid S. Journal of Cleaner Production.2019.V.229.pp.727-738.
12. Xie C.K. [etc]. Atmospheric Environment.2019.V.214.