

## Экологический мониторинг кислых примесей в атмосферном воздухе селитебных зон

*И.Ю. Глинянова, Н.В. Асанова, К.Е. Власов, С.С.*

*Комарова*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** Кислые примеси в атмосферном воздухе создают определенную угрозу для здоровья человека и способствуют развитию различных заболеваний среди населения, что является актуальной темой исследования. Изучена кислотность аэрозолей в селитебной зоне пос. Купоросный (Советский район, г. Волгоград), расположенного в зоне действия промышленных предприятий (кожевенного завода, производства строительных материалов и др.) за весенне-летний период 2022 года. Отбор аэрозольных частиц осуществлялся с использованием пассивных мониторов - листьев абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca L.*) в зеленой инфраструктуре селитебной зоны пос. Купоросный. Исследование показателя кислотности указало на отсутствие кислых примесей в атмосферном воздухе селитебной зоны, что соответствует нормативным значениям (рН=5,5-6,5), (по Свистову П.Ф., 2010).

**Ключевые слова:** аэрозоли, экологический мониторинг, селитебные зоны, кислые примеси, рН.

**Введение.** Показатели качества атмосферной среды определяют здоровье человека, проживающего на той или иной территории. Известно, что, например, показатель кислотности (рН) – это один из важнейших индикаторов качества окружающей среды и экологической ситуации изучаемой местности.

Кислая среда может стать причиной разрушения клеток и повреждения тканей человека, активизации процессов старения, роста болезнетворных микробов [1,2], развития заболеваний кровеносной системы [3], сердечно-сосудистой системы [4] поражения зрительного органа [5], негативно воздействовать на систему органов дыхания человека [6], способствовать развитию других заболеваний в организме человека [7].

**Цель исследования.** Изучение показателя кислотности аэрозольных суспензий, приготовленных из частиц, отобранных на листьях абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca L.*) за весенне-летний период 2022 г.

**Задачи исследования.** Отбор аэрозольных частиц; приготовление аэрозольных суспензий из листьев абрикосовых деревьев; исследование показателя кислотности аэрозольных суспензий при их настаивании в течение 5 ми минут и 24 часа; обсуждение полученных результатов.

**Материалы и методы.** В качестве материала исследования использовались листья *Prunus armeniaca L.* с аэрозольными частицами. В одной точке исследования отбиралось по 10 листьев в трехкратной повторности. Всего было собрано 90 листьев. Приготовление аэрозольных суспензий соотносились с известными методиками [8,9].

Листья абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca L.*) в количестве 10 шт. размещали в стеклянной посуде, добавляя 250 мл. деионизированной воды, перемешивали их в течение нескольких минут стеклянной палочкой, чтобы смыть частицы с поверхности листьев. В результате этого получались аэрозольные суспензии (способ №1), которые далее исследовали по показателю кислотности (рН). Величину водородного показателя (рН) измеряли на электрохимическом оборудовании (SevenCompact рН meter S220, производитель: Mettler-Toledo GmbH, Швейцария). Способ №2 заключался в обработке листьев в дистиллированной воде в течение 24 ч. с последующим измерением показателя кислотности аэрозольных суспензий на аналогичном оборудовании.

**Результаты исследования и обсуждение.** На рисунке 1 отражена ситуационная карта селитебной зоны пос. Купоросный в г. Волгограде. Пос. Купоросный расположен на правом берегу реки Волга, представляя собой малоэтажную застройку. Селитебная зона разделена на две части глубоким оврагом, в котором протекает ручей Купоросный.

Исследуемая селитебная зона функционирует в условиях нагрузки кожевенного производства, предприятия строительной индустрии по изготовлению сухих строительных смесей, гипсокартона, пазогребневых

---

плит; машиностроительного завода, выпускающего технологическое оборудование для нефтегазового комплекса (сосуды под давлением, центробежные насосы, трубопроводная арматура и др.), железнодорожных транспортных путей и др.

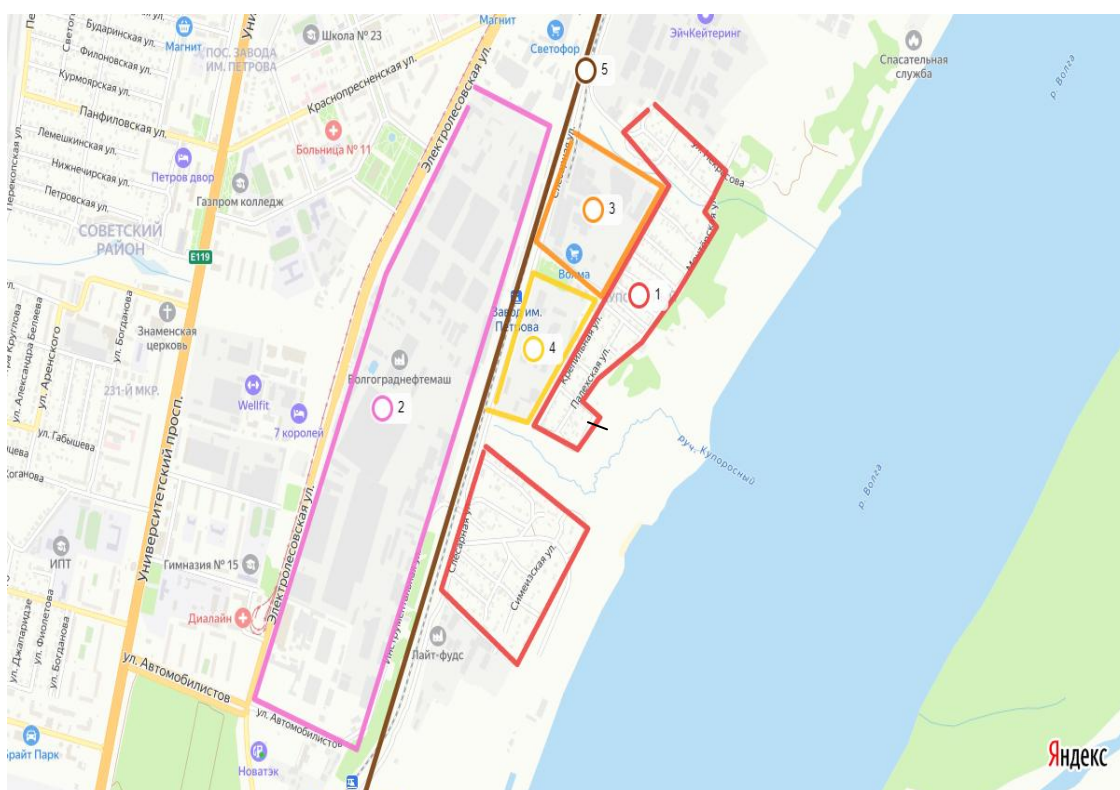


Рис. 1. - Ситуационная карта местоположения селитебной зоны пос. Купоросный и промышленных предприятий (Советский район, г. Волгоград): точка 1 – селитебная зона; точка 2 – машиностроительный завод; точка 3 – предприятие строительной индустрии; точка 4 – кожевенный завод; точка 5 – железнодорожные пути

В селитебной зоне пос. Купоросный осуществлялся отбор листьев абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca* L.) по 10 листьев в трехкратной повторности в 30 точках. Из листьев приготавливались аэрозольные суспензии, в которых исследовался аэрозольный показатель кислотности (рН).

Результаты исследования показателя кислотности аэрозольных суспензий, приготовленные способом №1 отражены в таблице 1, в которой представлены описательные статистики показателя кислотности аэрозольных суспензий (рН1), измеренных осенью 2022 г. через 5 минут после настаивания листьев с частицами в дистиллированной воде (способ №1).

Таблица № 1

Описательные статистики показателя кислотности (рН1), способ №1

Описательные статистики	рН1
Среднее	6,53
Стандартная ошибка	0,005
Медиана	6,52
Мода	6,54
Стандартное отклонение	0,047
Дисперсия выборки	0,002
Эксцесс	2,74
Асимметричность	1,57

Доверительный интервал для среднего значения:

$$\bar{x} - t \frac{s}{\sqrt{N}} < M(X) < \bar{x} + t \frac{s}{\sqrt{N}}$$

$$6.517 < M(x) < 6.535$$

Результаты исследования показателя кислотности аэрозольных суспензий, приготовленные способом №2, отражены в таблице 2, в которой представлены описательные статистики показателя кислотности аэрозольных суспензий (рН1), измеренных осенью 2022 г. через 24 часа после настаивания листьев с частицами в дистиллированной воде (способ №2).

Средние значения показателей кислотности (рН) соответствуют нормативным значениям: рН=5,5-6,5 (по Свистову П.Ф., 2010) [10] с 95% вероятностью.

Таблица №2 - Описательные статистики показателя кислотности (рН), мацерация №2

Описательные статистики	рН2
Среднее	6,52
Стандартная ошибка	0,0019
Медиана	6,52
Мода	6,54
Стандартное отклонение	0,019
Дисперсия выборки	0,0003
Эксцесс	0,98
Асимметричность	-0,088

Доверительный интервал для среднего значения:

$$\bar{x} - t \frac{s}{\sqrt{N}} < M(X) < \bar{x} + t \frac{s}{\sqrt{N}}$$

$$6.517 < M(x) < 6.524$$

Результаты проверки гипотезы свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий между значениями показателя кислотности аэрозольных суспензий (по критерию Т-Вилкоксона): W=955; P-value: 0,5678.

Таким образом, при уровне значимости  $\alpha=0,05$  гипотеза об однородности выборок признана значимой, что указывает на отсутствие кислых примесей в аэрозольных суспензиях, приготовленных двумя

способами замачивания листьев абрикосовых деревьев в дистиллированной воде (через 5 минут и через 24 часа).

**Заключение.** Проведенный экологический мониторинг кислых примесей в атмосферном воздухе селитебной зоны пос. Купоросный, показал соответствие исследуемого показателя кислотности нормативным значениям (рН=5,5-6,5), что свидетельствует об отсутствии нагрузки в селитебной зоне пос. Купоросный со стороны промышленных предприятий на атмосферную среду селитебной зоны по части кислотных оксидов и других химических соединений, способных образовывать в окружающей среде кислые примеси.

### Литература

1. Lippmann, M. Human health: Effects of ambient air particulate matter. Acid Rain: Are the Problems Solved? // Conference Proceedings. 2003. V. 2. pp. 83-92.
2. Brusselle G.G., Bracke K.R., T. Maes T. [etc.]. Murine models of COPD // Pulmonary Pharmacology & Therapeutics. 2006. V. 19. pp. 155-165.
3. Saeedi, A. Najibi A., Mohammadi-Bardbori A. Effects of Long-term Exposure to Hydrogen Sulfide on Human Red Blood Cells // Inter-national Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2015. V. 6. pp. 20-25.
4. Голиков Р.А., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В.А. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) // Научное обозрение. 2017. №5. С. 20-31.
5. Lambert T.W., Goodwin V.M., Stefani D., Strosher L. Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) and sour gas effects on the eye. A historical perspective // Science of the Total Environment. 2006. V. 367. pp. 1-22.
6. Miric M. Risk of acute bronchospasm and bronchial hyperreactivity from

- inhaled acid aerosol in healthy subjects: Randomized, double-blind controlled trial // Croatian medical journal. 2004. V. 45. issue 6. pp. 709-714.
7. Глинянова И.Ю. Мониторинг кислых примесей в атмосфере урбанизированных территорий и прогнозирование экологических рисков для населения // Инженерный Вестник Дона. 2021. №11. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7255](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7255)
8. Dzierzanowski K., Popek R., Gawronska H., Saebo A. Deposition of particulate matter of different size fractions on leaf surfaces and in waxes of urban forest species // International Journal of Phytoremediation. 2011. V. 13. pp. 1037-1046.
9. Lukowski, A., Popek R., Karolewski P. Particulate matter on foliage of *Betula pendula*, *Quercus robur*, and *Tilia cordata*: deposition and ecophysiology // Environmental science and pollution research. 2020. T. 27. issue 10. pp. 10296-10307. DOI: 10.1007/s11356-020-07672-0.
10. Свистов П.Ф., Полищук А.И., Першина Н.А. Минерализация осадков в диагнозе изменений загрязнения окружающей природной среды // Тезисы докладов Международной научной конференции. 2012. С. 305-307.

### References

1. Lippmann, M. Conference Proceedings. 2003. V. 2. pp. 83-92.
2. Brusselle G.G., Bracke K.R., Maes T. Pulmonary Pharmacology & Therapeutics. 2006. V. 19. pp. 155-165.
3. Saeedi, A., Najibi A., Mohammadi-Bardbori A. Inter-national Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2015. V. 6. pp. 20-25.



4. Golikov R.A., Surzhikov D.V., Kislicyna V.V., SHtajger V.A. Nauchnoe obozrenie. 2017. №5. pp. 20-31.
5. Lambert T.W., Goodwin V.M., Stefani D., Strosher L. Science of the Total Environment. 2006. V. 367. pp. 1-22.
6. Miric M. Croatian medical journal. 2004. V. 45. issue 6. pp. 709-714.
7. Glinyanova I.YU. Inzhenernyj Vestnik Dona. 2021. №11. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7255](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7255)
8. Dzierzanowski K., Popek R., Gawronska H., Saebo A. International Journal of Phytoremediation. 2011. V. 13. pp. 1037-1046.
9. Lukowski, A., Popek R., Karolewski P. Environmental science and pollution research. 2020. T. 27. issue10. pp. 10296-10307. DOI: 10.1007/s11356-020-07672-0.
10. Svistov P.F., Polishchuk A.I., Pershina N.A. Tezisy докладov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. 2012. pp. 305-307.