

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА
BUILDING AND ARCHITECTURE

УДК 504.3.054/ББК 28.088

DOI: 10.21822/2073-6185-2021-48-3-93-98

Оригинальная статья / Original Paper

**Обеспечение экологической безопасности жилых зон населенных пунктов на
основе мониторинга кислых примесей в атмосфере**

И.Ю. Глинянова

Волгоградский государственный технический университет,
400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28, Россия

Резюме. Цель Мониторинг кислых примесей в атмосферном воздухе жилых зон населенных пунктов является одним из направлений обеспечения их экологической безопасности и официально осуществляется на 221 станциях в РФ при исследовании атмосферных осадков. На территориях, где их выпадает минимальное количество, автором предлагается альтернативный способ оценки загрязнения окружающей среды на основе приготовления аэрозольных суспензий. Цель данной работы заключалась в исследовании показателя кислотности (pH) аэрозольных суспензий (смыв аэрозолей с листьев абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca*), полученных в рп Средняя Ахтуба (Среднеахтубинский район Волгоградской области) за весну-лето 2020 года. **Результат.** исследования продемонстрировали кислые аэрозоли ($pH=5.32\pm0,01$) в атмосферном воздухе рп Средняя Ахтуба по сравнению с условно-чистой зоной (СНТ «Орошенец», «Шельф»), ($pH=6,39\pm0,02$). Данные свидетельствуют о загрязнении окружающей среды и об экологических рисках для населения. **Вывод.** Кислые примеси в атмосфере рп Средняя Ахтуба по сравнению с условно-чистой зоной (СНТ «Орошенец», «Шельф»), что свидетельствует об экологических рисках для населения. В этой связи, в последующем необходимо определить источники загрязнения жилых зон населенного пункта рп Средняя Ахтуба и разработать экологические мероприятия по защите населения от кислых примесей, содержащихся в аэрозолях, что требует дальнейшего изучения территории.

Ключевые слова: экологическая безопасность, мониторинг, кислые примеси, аэрозоли; кислотность, pH

Для цитирования: И.Ю. Глинянова. Обеспечение экологической безопасности жилых зон населенных пунктов на основе мониторинга кислых примесей в атмосфере. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2021; 48(3): 93-98. DOI:10.21822/2073-6185-2021-48-3-93-98

**Ensuring the environmental safety of residential areas of settlements based on the
monitoring of acidic impurities in the atmospheric air**

I.Yu. Glinyanova

Volgograd State Technical University,
28 Lenin Ave., 400005 Volgograd, Russia

Abstract. Objectives. Purpose Monitoring of acidic impurities in the atmospheric air of residential areas of settlements is one of the areas of ensuring their environmental safety and is officially carried out at 221 stations in the Russian Federation in the study of atmospheric precipitation. **Method.** In areas where they are minimal, the author proposes an alternative method for assessing environmental pollution based on the preparation of aerosol suspensions. The purpose of this work was to study the acidity index (pH) of aerosol suspensions (washing off aerosols from the leaves of apricot trees (*Prunus armeniaca*) obtained in the Srednyaya Akhtuba region (Sredneakhtubinsky district of the Volgograd region) in the spring-summer of 2020.

Result. The results of the research demonstrated acidic aerosols ($\text{pH} = 5.32 \pm 0.01$) in the atmospheric air of Srednyaya Akhtuba in comparison with the conditionally clean zone (SNT "Oroshenets", "Shelf"), ($\text{pH} = 6.39 \pm 0.02$). The data indicate environmental pollution and on environmental risks for the population. **Conclusion.** Acidic impurities in the atmosphere of the middle Akhtuba region in comparison with the conditionally clean zone (SNT "Oroshenets", "Shelf"), which indicates environmental risks for the population. sources of pollution in residential areas of the settlement of Srednyaya Akhtuba and to develop environmental measures to protect the population from acidic impurities contained in aerosols, which requires further study of the territory.

Key words: environmental safety, monitoring, acidic impurities, aerosols; acidity, pH

For citation: I.Yu. Glinyanova. Ensuring the environmental safety of residential areas of settlements based on the monitoring of acidic impurities in the atmospheric air of acidic impurities in the atmosphere. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2021; 48(3):93-98. (In Russ.) DOI:10.21822/2073-6185-2021-48-3-93-98

Введение. Регулярные официальные наблюдения за кислотностью атмосферных осадков осуществляются на территории нашей страны на 221 станциях [1]. Данный вид мониторинга позволяет рассматривать примеси, которые содержатся в атмосферных осадках, как индикаторы на общее загрязнение территорий.

В этой связи кислотность атмосферных осадков исследовалась в Бахчисарайском районе Крыма [2], городской среде Севастополя [3], Братска [4], Заполярья [5] и других регионах России. При этом аналогичные исследования осуществлялись в Аргентине [6], Китае [7], Сирии [8] и других странах.

Актуальность исследования данной работы заключается в том, что кислые примеси атмосферного воздуха могут вызывать обострение астмы [9], а их вдыхание из атмосферного воздуха способствует в живом организме разрушению ткани легких и развитию воспалительных процессов дыхательной системы [10]. В этой связи мониторинг кислых примесей в атмосферном воздухе является одним из условий обеспечения экологической безопасности жилых зон населенных пунктов.

Постановка задачи. Известно, что атмосферные осадки в городских и сельских поселениях носят эпизодический характер. Для регионов, которые испытывают дефицит атмосферных осадков был разработан способ оценки загрязнения окружающей среды на основании приготовления аэрозольных суспензий (смыв аэрозольных частиц с листьев древесных форм растений) [11], что позволяет отслеживать экологическую ситуацию на исследуемой территории в течение заданного промежутка времени.

Поэтому целью данной работы явилось исследование показателя кислотности (pH) аэрозольных суспензий, отобранных в рп Средняя Ахтуба (Среднеахтубинский район Волгоградской области) за весну-лето 2020 года.

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 чего получались аэрозольные суспензии, которые далее исследовали по

показателю кислотности (рН). Величину водородного показателя (рН) измеряли на электрохимическом оборудовании серии "МУЛЬТЕСТ" (Россия).

Обсуждение результатов. Полученные данные по показателю кислотности (рН) являются распределенными 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). На рис. 1 представлена диаграмма размаха значений показателя кислотности (рН) для каждой точки отбора проб в СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно-чистая зона) в 2020 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 табл. 1.

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

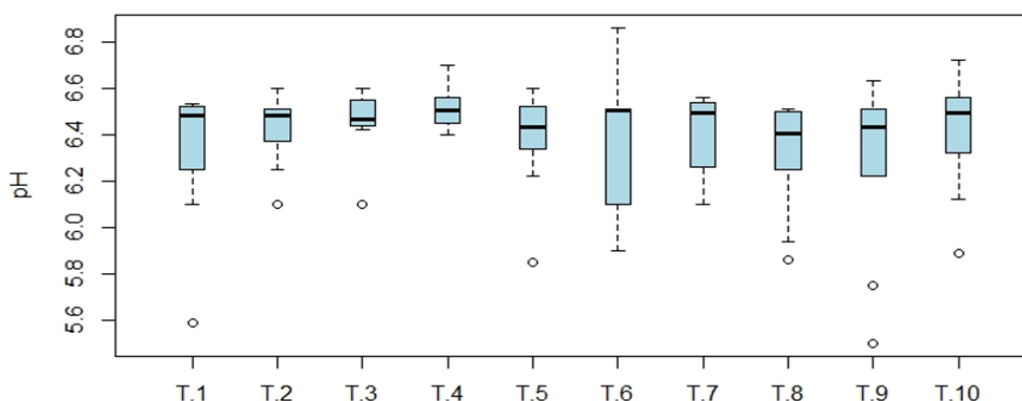


Рис. 1. Диаграмма размаха значений показателя кислотности (рН) для каждой точки отбора проб в СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно-чистая зона), 2020 год

Fig. 1. Diagram of the range of acidity (pH) values for each sampling point in the SNT "Oroshenets", "Shelf" (conditionally clean zone), 2020

Гипотезы, выдвинутые в исследовании:

H0: Статистически значимых различий между результатами групп нет;

Таблица 1. Результаты проверки гипотезы об однородности выборок внутри территории условно-чистой зоны (СНТ «Орошенец», «Шельф»), 2020 год

Table 1. Results of testing the hypothesis about the homogeneity of samples within the territory of the conditionally clean zone (SNT "Oroshenets", "Shelf"), 2020

Расчетное значение критерия (H) Calculated criterion value	Число степеней свободы Number of degrees of freedom (Df)	P-value
6,8315	9	0,6547

H1: Различия между результатами групп статистически значимы.

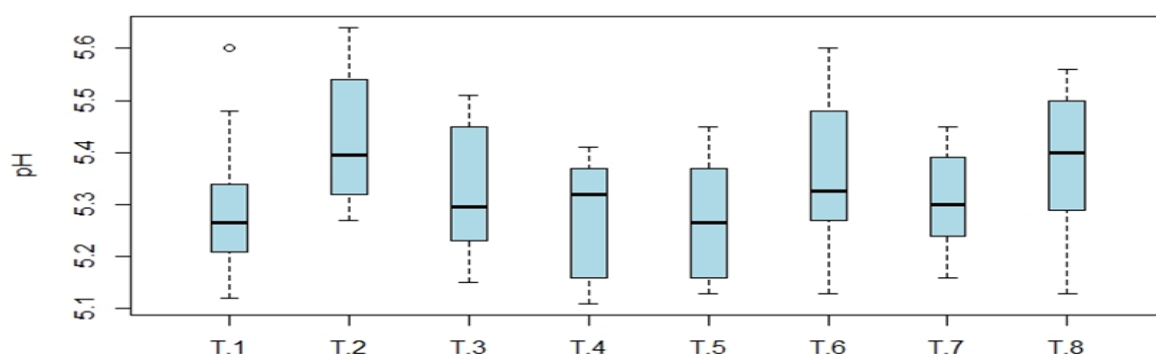


Рис. 2. Диаграмма размаха значений показателя кислотности (рН) для каждой точки отбора проб в рп Средняя Ахтуба (экспериментальная территория), 2020 год

Fig. 2. Diagram of the range of acidity (pH) values for each sampling point in the Srednyaya Akhtubya region (experimental area), 2020

На рис. 2, представлена диаграмма размаха значений показателя кислотности (рН) для каждой точки отбора проб в рп 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 (рп Средняя Ахтуба) отражены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты проверки гипотезы об однородности выборок внутри экспериментальной территории (рп Средняя Ахтуба), 2020 год

Table 2. Results of testing the hypothesis about the homogeneity of samples within the experimental territory (rn Srednyaya Akhtubya), 2020

Расчетное значение критерия (H) Calculated criterion value	Число степеней свободы Number of degrees of freedom (Df)	P-value
10,327	7	0.1685

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 (рп Средняя Ахтуба, Среднеахтубинский район Волгоградская область, 2020 год

Table 3. Comparative characteristics of the values of indicators (pH) of aerosol suspensions of the conditionally clean zone ("SNT" Oroshenets, "Shelf") and the experimental territory (rp Sredny Akhtubya, Sredneakhtubinsky district, Volgograd region, 2020

Населенные пункты Settlements	pH
Средняя Ахтуба (экспериментальная территория) Middle Akhtubya (experimental area)	5,32±0,01
СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно-чистая зона) SNT "Oroshenets", "Shelf" (conditionally clean zone)	6,39±0,02

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 рп Средняя Ахтуба (экспериментальная территория) и СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно-чистая зона) и провести сравнение экспериментальной территории и условно-чистой зоны.

В табл. 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 (рп Средняя Ахтуба, Среднеахтубинский район Волгоградская область за период: весна-лето 2020 года.

Вывод. Проведенные исследования позволили установить кислые примеси в атмосфере рп Средняя Ахтуба по сравнению с условно-чистой зоной (СНТ «Орошенец», «Шельф»), что свидетельствует об экологических рисках для населения. В этой связи, в последующем необходимо определить источники загрязнения жилых зон населенного пункта рп Средняя Ахтуба и разработать экологические мероприятия по защите населения от кислых примесей, содержащихся в аэрозолях, что потребует дальнейшего изучения территории.

Библиографический список:

1. Состояние работ по наблюдению за химическим составом и кислотностью атмосферных осадков в 2019 г. Методическое письмо. Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова Росгидромета, Санкт-Петербург, 2020, 61с.
2. Каюкова Е.П. Гидрохимические особенности атмосферных осадков на полигоне Крымской геологической практики СПбГУ//Вестник Санкт-Петербургского государственного университета Серия 7. Геология, география. 2011(3). 26-42.
3. Катунина Е.В. Кислотность осадков г. Севастополя//Материалы Научной конференции «Ломоносовские чтения» 2014 года и Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2014» / под ред. М.Э. Соколова, В.А. Иванова, Н.Н. Миленко, В.В. Хапаева, Н.В. Величко. – Севастополь: ООО «Экспресс-печать», 2014. – С. 52.
4. Янченко Н.И. Особенности химического состава снежного покрова и атмосферных осадков в городе Братске [Текст] / Н. И. Янченко, О. Л. Яскина // Известия Томского политехнического университета. - 2014. - Т. 324, № 3 : Химия и химические технологии. - С. 27-35].
5. Семенец Е.С. и др. Химический состав атмосферных осадков Российского Заполярья [Текст] / Е. С. Семенец, П. Ф. Свистов, А. С. Талаш // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. - 2017. - Т. 328, № 3. - С. 27-36.
6. Orue M.R., Gaiero D., Kirschbaum A. Easonal characteristics of the chemical composition of rainwaters from Salta city, NW Argentina// Environmental earth sciences.2019. V.78.issue1. DOI: 10.1007/s12665-018-8007-0.
7. Niu Y.W., Huang Z., Li X.L. [etc] Chemical characteristics and possible causes of acid rain at a regional atmospheric background site in eastern China// AIR QUALITY ATMOSPHERE AND HEALTH.2017. V.10., issue8.pp. 971-980.DOI: 10.1007/s11869-017-0486-8.
8. Niu Y.W., Huang Z., Li X.L. [etc] Chemical characteristics and possible causes of acid rain at a regional atmospheric background site in eastern China// AIR QUALITY ATMOSPHERE AND HEALTH.2017. V.10., issue8.pp. 971-980.DOI: 10.1007/s11869-017-0486-8.
9. Lippmann M (2003): Human health: Effects of ambient air particulate matter. Acid Rain: Are the Problems Solved? Conference Proceedings, 2, 83-92 pp.
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, 155-165.
11. Глинянова И.Ю. [и др.] Пат. 2712945 Российская Федерация, МПК 51 A01G 23/00, G01N 33/46. Способ оценки загрязнения окружающей среды/ заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образование высшее образование "Волгоградский государственный технический университет" (ВолГТУ). - № 2019117074; заявл. 03.06.2019; опубл.03.02.2020, Бюл. №4. - 10 с.

References:

1. Metodicheskoe pis'mo «Sostoyanie rabot po nablyudeniyu za himicheskim sostavom i kislotnost'yu atmosferynyh osadkov v 2019 g. (In Russ)
2. Kayukova E.P. Hidrohimicheskie osobennosti atmosferynyh osadkov na poligone Krymskoj geologicheskoy praktiki SPBGU[Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta Seriya 7. Geologiya, geografiya] Bulletin of St. Petersburg State University Series 7. Geology, geography. 2011; (3): 26-42. (In Russ)
3. Katunina E.V. acidity of precipitation in Sevasotopol. Materialy Nauchnoj konferencii «Lomonosovskie chteniya» 2014 goda i Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Lomonosov-2014» pod red. M.E. Sokolova, V.A. Ivanova, N.N. Milenko, V.V. Hapaeva, N.V. Velichko. – Sevastopol: ООО «Ekspress-pechat'», Materials of the Scientific Conference "Lomonosov Readings" 2014 and the International Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Lomonosov-2014" Express-Printing LLC. 2014; 52. (In Russ)

4. YAnchenko N.I. Features of the chemical composition of snow cover and precipitation in the city of Bratsk N. I. YAnchenko, O. L. YAskina . [Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering*. 2014; 324(3): 27-35. (In Russ)
5. Semenec E.S. Chemical composition of atmospheric precipitation in the Russian Arctic E. S. Semenec, P. F. Svistov, A. S. Talash. [Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering*. 2017; 328(3): 27-36. (In Russ)
6. Orue M.R., Gaiero D., Kirschbaum A. Easonal characteristics of the chemical composition of rainwaters from Salta city, NW Argentina. *Environmental earth sciences*.2019; 78(1). DOI: 10.1007/s12665-018-8007-0.
7. Niu Y.W., Huang Z., Li X.L. [etc] Chemical characteristics and possible causes of acid rain at a regional atmospheric background site in eastern China. *Air quality atmosphere and health*. 2017; 10 (8): 971-980. DOI: 10.1007/s11869-017-0486-8.
8. Niu Y.W., Huang Z., Li X.L. [etc] Chemical characteristics and possible causes of acid rain at a regional atmospheric background site in eastern China. *Air quality atmosphere and health*. 2017; 10(8): 971-980.DOI: 10.1007/s11869-017-0486-8.
9. Lippmann M. Human health: Effects of ambient air particulate matter. Acid Rain: Are the Problems Solved? Conference Proceedings, 2, 2003; 83-92.
10. Brusselle GG, Bracke KR, Maes T, D'Hulst AI, Moerloose KB, Joos GF, Pauwels RA : Murine models of COPD. *Pulmonary Pharmacology & Therapeutics* 19, 2006; 155-165.
11. Glinyanova I.YU. [i dr.] Pat. 2712945 Rossijskaya Federaciya, MPK 51 A01G 23/00, G01N 33/46. Method for assessing environmental pollution / applicant and patentee [Volgogradskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet" (VolgGTU)]. *Volgograd State Technical University* - № 2019117074; zayavl. 03.06.2019; opubl.03.02.2020; 4:10. (In Russ)

Сведения об авторе:

Глинянова Ирина Юрьевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве; e-mail: ecoris@yandex.ru, ORCID 0000-0003-1388-1233

Information about the author:

Irina Yu. Glinyanova, Cand. Sci. (Pedagogical), Assoc. Prof., Department of Life Safety in Construction and Urban Economy; e-mail: ecoris@yandex.ru, ORCID 0000-0003-1388-1233

Конфликт интересов/Conflict of interest.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов/The author declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию/ Received 07.09.2021.

Одобрена после рецензирования/ Reviced 15.09.2021.

Принята в печать/Accepted for publication 16.09.2021.