

## Сравнительный анализ загрязнения мелкодисперсной пылью атмосферы городов Волгограда и Кабула

Д.А. Николенко<sup>1</sup>, М. Х. Насими<sup>2</sup>, Н.С. Барикаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет

<sup>2</sup>Волгоградский государственный технический университет

**Аннотация:** В статье приведен сравнительный анализ пылевого загрязнения атмосферного воздуха г. Волгограда и г. Кабула. Приведена динамика изменения концентрации мелкодисперсной пыли в течение года для этих городов, а также исследованы характеристики распределения концентраций

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, мелкодисперсная пыль,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , концентрация, метеорологические параметры, нормальный закон распределения, логарифмически-нормальный закон распределения

В настоящее время одним из показателей качества атмосферного воздуха в городской среде является содержание в нем мелкодисперсной пыли, с размерами частиц меньше 2,5 мкм ( $PM_{2,5}$ ) и 10 мкм ( $PM_{10}$ ) [1–4]. Такая пыль, по данным Всемирной организации здравоохранения является наиболее опасной для здоровья населения.

Проблема загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами является одной из значимых для крупных городов по всему миру. В ряде стран проводятся исследования наличия в воздухе городской среды частиц  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  [5–7], анализируя которые можно сделать вывод о некоторых различиях в содержании данного загрязнителя в зависимости от климатических особенностей исследуемых городов.

Исследования концентрации мелкодисперсной пыли проводились в г. Волгоград и г. Кабул. В результате получена динамика изменения концентрации  $PM_{10}$  для этих городов за год, представленная на рис. 1 [8, 9].

В Волгограде концентрация  $PM_{10}$  изменяется в небольшом диапазоне от 100 до 450 мкг/м<sup>3</sup>, в отличие от Кабула, где наблюдаются скачки концентрации до 1100 мкг/м<sup>3</sup> в зимние месяцы. Это обосновано тем, что

именно в этот период года метеорологические параметры наиболее способствуют увеличению концентрации пыли в воздухе, а именно усиление ветра, низкая относительная влажность воздуха, снижение эффективности зеленых насаждений.

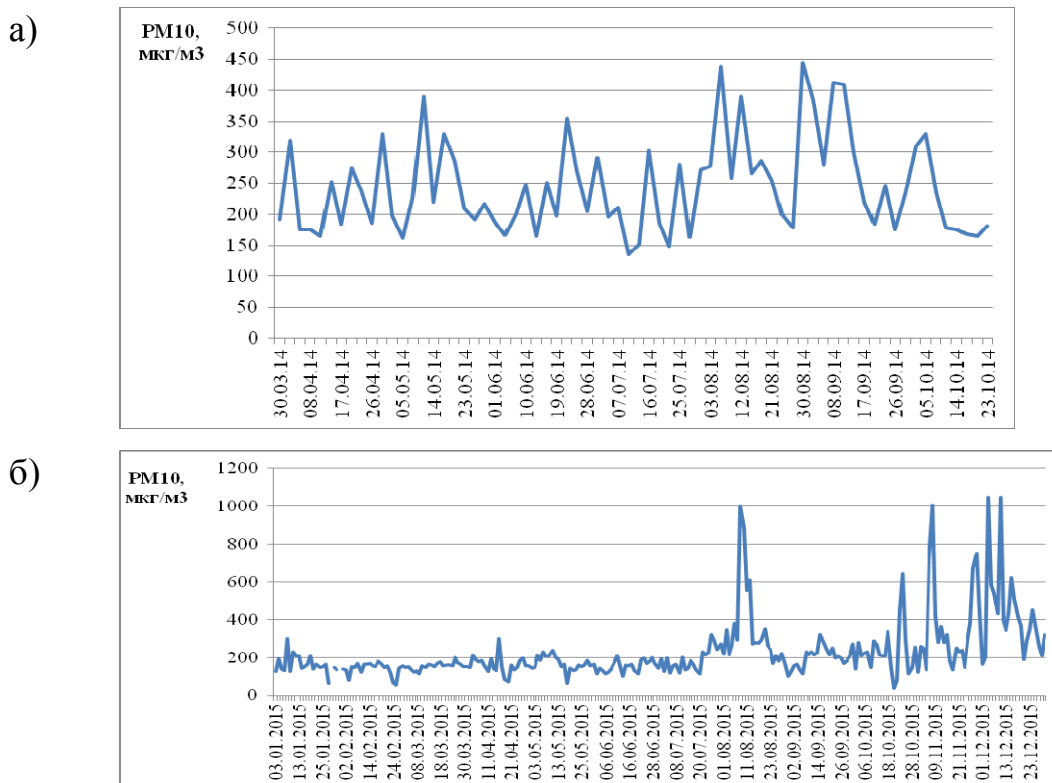


Рис. 1. – Динамика изменения максимальной суточной концентрации пыли по годам: а) – г. Волгоград; б) – г. Кабул

Для установления закона распределения концентрации пыли в обоих случаях анализировались параметры, представленные в таблице № 1.

Таблица № 2

Оценки параметров функций распределения концентрации пыли

Параметры функции распределения концентрации пыли	Значения параметров	
	г. Кабул	г. Волгоград
Среднее значение $M_C$	161	0,2400
Дисперсия $\sigma^2$	1338,94	0,0017
Среднее квадратическое отклонение $\sigma$	36,59	0,0411
Мода	156	0,23
Медиана	156	0,23

Анализ выборочных данных и гистограмм распределения, представленных на рис. 2-3, показал, что значения максимальных суточных концентраций в воздушной среде г. Кабул, согласуются с нормальным законом, в то время как для опытных данных, полученных в Волгограде, имеет место логарифмически-нормальный закон [10].

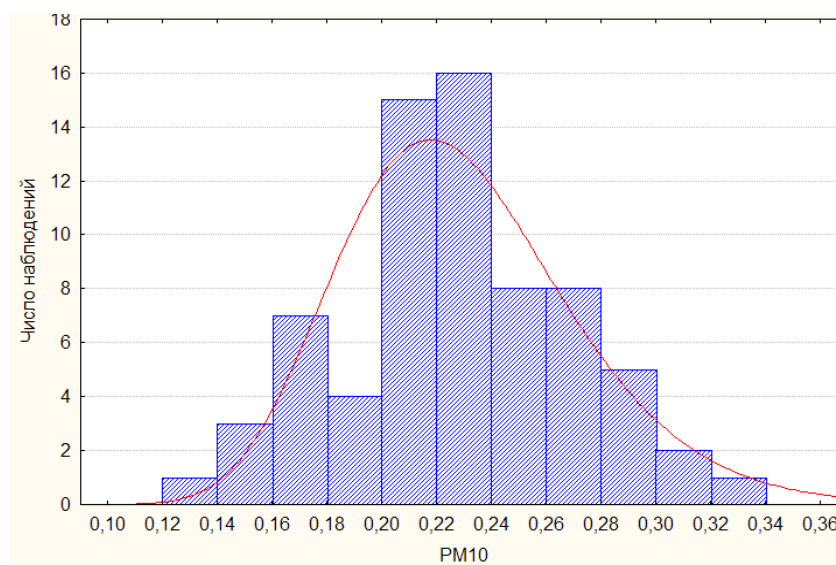


Рис. 2. – Гистограмма и теоретическая кривая распределения максимальной суточной концентрации пыли для г. Волгограда

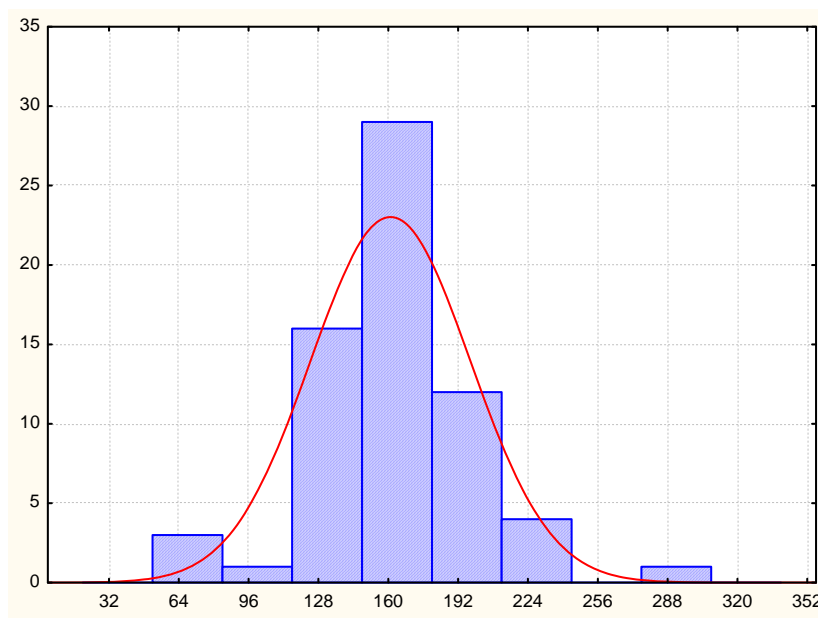


Рис. 3. – Гистограмма и теоретическая кривая распределения максимальной суточной концентрации пыли в весенние месяцы г. Кабул

Таким образом, исследование загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью для различных городов должно проводиться с учетом климатических и топографических характеристик изучаемого региона. Кроме того, особое внимание следует уделить экономическому развитию региона, наличию промышленных предприятий, благоустройству территории города.

### Литература

1. Николенко Д.А., Соловьева Т.В., Анализ опыта мониторинга загрязнения мелкодисперсной пылью придорожных территорий в странах ЕС и России // Инженерный вестник Дона. 2015. №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3186](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3186).

2. О загрязнении мелкодисперсной пылью воздушной среды городских территорий / В.Н. Азаров, Н.А. Маринин, Н.С. Барикаева, Т.Н. Лопатина // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. - 2013. - № 1. - С. 30-33.

3. Барикаева, Н.С. Исследование запыленности городской среды вблизи автомобильных дорог / Н.С. Барикаева, Д.А. Николенко // Альтернативная энергетика и экология. - 2013. - № 11 (133). - С. 75-78

4. Азаров В.Н., Тертишников И.В., Калюжина Е.А., Маринин Н.А. Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли (PM10 и PM2,5) в воздушной среде // Вестник ВолгГАСУ, сер. Строительство и архитектура. 2011. №25 (44). С. 402-407.

5. Comparative PM10–PM2.5 source contribution study at rural, urban and industrial sites during PM episodes in Eastern Spain/ Sergio Rodriguez, Xavier Querol, Andres Alastuey // Science of the Total Environment 328 (2004) pp. 95–113



6. Kyoyken M.P. Source deposits to PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> against the background of city and the adjacent street // Atmospheric environment. 2013. V. 71. pp. 26-35.

7. Годовые колебания частиц PM<sub>10</sub> в воздухе Владивостока / В.А. Дрозд, П. Ф. Кику, В.Ю. Ананьев [и др.] // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17. №5(2). С. 646-651.

8. Азаров В.Н., Барикаева Н.С., Николенко Д.А., Соловьева Т.В. Об исследовании загрязнения воздушной среды мелкодисперсной пылью с использованием аппарата случайных функций // Инженерный вестник Дона, 2015, № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3350

9. Насими М.Х., Соловьева Т.В. О загрязнении мелкодисперсной пылью PM<sub>10</sub> атмосферного воздуха города Кабул // Инженерный вестник Дона, 2017, № 2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4121.

10. Monitoring of fine particulate air pollution as a factor in urban planning decisions / Azarov V.N., Barikaeva N.S., Solovyeva T. V. // Procedia Engineering. 2016. Т. 150. pp. 2001-2007.

### References

1. Nikolenko D.A., Solov'eva T.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3186.

2. Azarov V.N., Marinin N.A., Barikaeva N.S., Lopatina T.N. Biosfernejaja sovместimost': chelovek, region, tehnologii. 2013. № 1. pp. 30-33.

3. Barikaeva N.S., Nikolenko D.A. Al'ternativnaja jenergetika i jekologija. 2013. № 11 (133). pp. 75-78

4. Azarov V.N., Tertishnikov I.V., Kaljuzhina E.A., Marinin N.A. Vestnik VolgGASU, ser. Stroitel'stvo i arhitektura. 2011. №25 (44). pp. 402-407.

5. Sergio Rodriguez, Xavier Querol, Andres Alastuey Science of the Total Environment. 2004. №328. pp 95–113

6. Kyoyken M.P. Atmospheric environment. 2013. V. 71. pp. 26-35.



7. V.A. Drozd, P. F. Kiku, V.Ju. Anan'ev [i dr.] Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2015. T. 17. №5 (2). pp. 646-651.

8. Azarov V.N., Barikaeva N.S., Nikolenko D.A., Solov'eva T.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, № 4, URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3350](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3350).

9. Nasimi M.H., Solov'eva T.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, № 2, URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4121](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4121).

10. Azarov V.N., Barikaeva N.S., Solovyeva T.V. Procedia Engineering. 2016. T. 150. pp. 2001-2007.