

УПРАВЛЕНИЕ НА АТМОСФЕРНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ В ГРАДСКА СРЕДА

Людмила Гостева, Мариана Дончева-Бонева, Иванка Колева-Лизама
Лесотехнически университет, София

Резюме

Управлението на качеството на атмосферния въздух има икономически и социален ефект, особено в населени места, където е съсредоточена значителна част от населението, изложено на повишени концентрации на атмосферни замърсители. Метеорологичните процеси могат да повлияят на качеството на въздуха и са важни за планирането на мерките за контрол и управление на качеството на въздуха. Направен е преглед на основните методи за изследване връзките между метеорологичните елементи и концентрациите на основните замърсители на въздуха.

Ключови думи: замърсяване на въздуха, замърсители, град, метеорологични елементи.

Key words: air pollution, pollutants, city, meteorological elements.

JEL: Q52, Q53, Q54

Увод

Замърсяването на въздуха е един от основните екологични проблеми в по-големите населени места, като оказва негативно въздействие върху околната среда и здравето на хората. Най-често въздухът е замърсен с фини прахови частици (ФПЧ₁₀), азотни и серни оксиди и озон, което се дължи на интензивен автомобилен транспорт, битови източници, промишленост и др. Най-високи концентрации на замърсителите на градския въздух като фини прахови частици над 10µm (ФПЧ₁₀) и SO₂ са измерени в Африка, Азия и Латинска Америка, а най-високите нива на вторични замърсители като O₃ и NO₂ се наблюдават в Латинска Америка и някои от най-развитите страни.

Източниците на емисии, вида и количеството на изпусканията в атмосферата вредни вещества, в съчетание с метеорологичните и орографски условия определят в голяма степен нивата на замърсяване в градски условия. Метеорологичните процеси влияят пряко на скоростта, с която се натрупват и разсейват замърсителите в атмосферата, но имат и допълнителен косвен ефект върху качеството на въздуха, чрез ролята им в химичните процеси, протичащи в атмосферата [7]. Промените в метеорологичните условия за всеки конкретен район, за по-кратки и по-дълги периоди оказват влияние върху задържането и разпространението на замърсителите и имат важна роля при управление на качеството на въздуха, особено в градовете [7].

Методи за изследване влиянието на метеорологичните фактори върху атмосферните замърсители

Чрез статистически анализи на данни за метеорологичните елементи и концентрацията на атмосферни замърсители е установено, че метеорологичните условия оказват влияние върху

седмичните, месечните и сезонните вариации в концентрациите на замърсителите [5].

Проведени изследвания в Европа

Влиянието на метеорологичните условия върху замърсяването на въздуха в южните европейски градове е доминиращо през всички сезони на годината, но особено силно се проявява през лятото. То е свързано с високата интензивност на слънчевата светлина, слабите ветрове, високото налягане и температура на въздуха, високата стабилност и ниска относителна влажност на въздуха [4].

Епизодични замърсявания с прахови частици в Обединеното кралство са изследвани от Malcolm et al. като използват модела NAME, за да определят източниците на замърсяване за два времеви периода на 1996 г. Те установяват, че през месец март повишените концентрации се дължат на преноса на замърсители на далечни разстояния, докато през месец юли са резултат главно от емисиите в Обединеното Кралство [13].

Macra et al. провеждат проучване с цел определяне взаимовръзката между метеорологичните елементи и концентрациите на основните замърсители на въздуха в град Сегед, Южна Унгария [12]. Базата данни включва среднодневните стойности на 11 метеорологични елемента и 8 вредни вещества във въздуха за петгодишен период от 1997–2001 г. Те използват многовариантен статистически метод за анализ на факторите, като резултатите показват, че четири от метеорологичните елементи могат да се разглеждат като основни за формирането на времето и замърсяването на въздуха в града. Концентрациите на основните вредни вещества зависят пряко от скоростта на вятъра, като силните ветрове създават добри условия за разсейване, което води до ниски концентрации на

първични замърсители. Концентрациите на озон (O_3) са обратно пропорционални на концентрациите на първични замърсители [12].

При изследвания на замърсяване на въздуха в град Грац, Австрия в периода 10–13 януари 1998 г. се използва средномащабен дисперсионен модел и се търси съответствие между прогнозните (изчислени с модела) концентрации на NO и NO_2 и данните от местната мрежа за мониторинг на качеството на въздуха. Установява се, че повишените концентрации на NO и NO_2 се дължат основно на трафика и битовото отопление. Замърсяването на въздуха е свързано с разпределението на метеорологичните условия и температурните инверсии, а така също и с локалната планинско-долинна циркулация в планинския район [4].

С помощта на авторегресионен линеен модел с гама-разпределение, Hrdlickova et al. изследват факторите, които влияят върху замърсяването на въздуха с прах в град Бърно, Чехия в периода 1 януари 1998–30 декември 2005 г. [10].

Malinović-Milićević et al. проучват замърсяването на градския въздух с газове и прахови частици в района на област Войводина, Северна Сърбия за периода 2001–2008 г. Изследването на взаимовръзката между концентрациите на замърсителите и метеорологичните елементи показва, че при условия на отсъствие на валежи и вятър метеорологичните условия оказват слабо влияние върху нивата на замърсяване [14].

Сандева и др. провеждат изследване за град Скопие като констатира, че неблагоприятната ортографска и климатична характеристика на района, температурните инверсии, големият брой на дните с мъгла и неблагоприятният режим на ветровете обуславят проблемите със замърсяването на въздуха в определени периоди от годината. Централната градска част е най-замърсена, което се дължи на голямата гъстота на населението, затрудненото естествено разсейване на замърсителите и интензивния трафик на превозни средства [1].

Проведени изследвания в държави извън Европа

Според проучване, проведено в периода 1990–2008 г. в Делхи, Индия, наблюдаваните концентрации са между 40%–80% по-високи през зимните месеци и 10%–60% по-ниски през летните месеци в сравнение със средните годишни концентрации на емисиите в изследвания район, което се дължи на променливостта във височината на слоевете на смесване и скоростта на вятъра през сезоните и отделните години. По-високата скорост на вятъра през летните месеци допринася за изнасяне на част от замърсяването извън границите на града [6].

Chen et al. анализират колебанията в качеството на атмосферния въздух в гр. Пекин за повече от 328 дни в периода 2001–2006 г. [2]. Въздухът над града е замърсен през 152 дни от годината. Най-високи концентрации на ФПЧ са измерени през зимата, а най-ниски – през лятото. Качеството на въздуха е най-добро през месец август и най-лошо през месец декември. Метеорологичните елементи имат ограничаващ ефект върху замърсителите на въздуха. По-високи нива на замърсяване на въздуха се наблюдават при по-ниска скорост на вятъра и по-висока относителна влажност. Валежите отмиват замърсителите от въздуха [2].

Saadatabadi et al. провеждат проучване за влиянието на метеорологичните фактори върху замърсяването на въздуха в Техеран, което обхваща месеците от юли до декември всяка година в периода 2001–2006 г. Чрез статистически анализ от разгледаните 12 метеорологични параметри са определени тези от тях (атмосферно налягане, скорост на вятъра, инверсии), които влияят най-силно върху замърсяването на въздуха в Техеран [16].

Индексът на замърсяване на въздуха и метеорологичните параметри в четири града в Североизточен Китай – Харбин, Чанчун, Шенян и Далянь, са анализирани в периода 2001–2012 г. Според представените данни от проведения мониторинг и четирите индустриални града са силно замърсени. Качеството на въздуха е най-лошо през зимата – месеците ноември и декември, но се подобрява през лятото. От градовете най-високо е нивото на замърсяване в гр. Шенян [5].

Hosseiniabalam and Hejazi анализират връзката между наблюдаваните концентрации на замърсителите на въздуха и метеорологичните фактори в гр. Исфahan, Иран. Изследването обхваща периода от април 2005 г. до март 2006 г. като са използвани данни от две станции. Установено е, че метеорологичните параметри като температура на въздуха и налягане влияят значително върху замърсяването на въздуха [9].

Качеството на атмосферния въздух и корелацията между замърсителите – прахови частици, SO_2 и NO_2 , заедно с метеорологичните параметри са разгледани от Kumar and Kousar за гр. Bhadravathi, в щата Карнатака, Южна Индия. Валежите, посоката и скоростта на вятъра са метеорологичните параметри с най-голямо значение за разсейването и присъствието на замърсители във въздуха [11].

Последиците от изменението на метеорологичните елементи и влиянието им върху концентрациите на озон и ФПЧ_{2,5} над източните части на САЩ са изследвани с помощта на модел – Global-Regional Coupled Air Pollution modeling

System (GRE-CAPS). Направен е статистически анализ на данни от реални измервания за месец януари и месец юли за 5 годишен период, като чрез прилагане на модела са прогнозирани възможните промени след около 50 години (към 2050 година) [3].

Информацията за метеорологичните условия е от съществено значение за разполагането и развитието на индустриалните зони и планиране на мерки за контрол на замърсяването на въздуха. Въз основа на тази информация, Verma and Desai са извършили изследване за влиянието на метеорологичните условия върху замърсяването на въздуха в град Сурад, Индия. Те избират два периода за мониторинг – лятото и периодът след мусона и установяват, че най-неблагоприятното време за разсейване на замърсителите са следобедните часове на деня [17].

Влияние на замърсяването върху здравето и околната среда

Около 70% от европейското население живее в градове, където замърсяването на въздуха оказва влияние върху здравето на хората и околната среда [8].

Замърсяването на въздуха предизвиква различни проблеми в околната среда като разрушаване на строителните материали, повреждане на историческите паметници, негативно въздействие върху растенията, животните и здравето на хората. Последниците от въздействието на замърсяването на въздуха върху здравето на хората са особено тежки в големите градове, което влошава качеството им на живот [7].

При високи нива на някои замърсители на въздуха може да се наблюдава:

- възпаление на очите, носа и гърлото;
- кашлица и затруднено дишане;
- влошаване на съществуващи белодробни и сърдечни заболявания;
- повишен риск от инфаркт и др.

Продължителното действие на замърсен въздух може да причини рак и увреждане на имунната, нервната, репродуктивната и дихателната системи, дори да доведе до смърт. Някои групи от хора като децата, възрастните хора и тези със сърдечни или белодробни заболявания са особено чувствителни към праховите частици и озона [15].

Изводи

Анализът на резултатите от проучване влиянието на метеорологичните елементи върху замърсяването на въздуха дава възможност да се направят следните изводи:

1. Замърсяването на атмосферния въздух и разпространението на замърсителите се

повлияват силно от някои метеорологични фактори, сред които температура, слънчева радиация, скорост и посока на вятъра и др.

2. За установяване на взаимовръзката между метеорологичните елементи и концентрациите на основни замърсители на въздуха се използват различни методи и модели – авторегресионен линеен модел с гамаразпределение, средномащабен дисперсионен модел, модел NAME, GRE-CAPS и др.
3. Замърсяването на въздуха в големите населени места оказва негативно влияние върху околната среда и здравето на хората. Отрицателното въздействие се засилва при определени метеорологични условия като безветрие, наличие на инверсии, мъгла и др.

Литература

1. Сандева, В., Деспот, К. *Опит за „екологично“ райониране на територията на град Скопие, Република Македония по степен на благоприятност*. Университет „Гоце Делчев“. Штип. Р. Македония. 2011. с. 1–8. [www.eprints.ugd.edu.mk].
2. Chen, B., Lu, S., Li, S., Wang, B. *Impact of fine particulate fluctuation and other variables on Beijing's air quality index*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Environ Sci Pollut Res. 2015. pp. 1–13. [www.springer.com].
3. Dawson, J., Racherla, P., Lynn, B., Adams, P., Pandis, S. *Impacts of climate change on regional and urban air quality in the eastern United States: Role of meteorology*. Journal of Geophysical Research. vol. 114. 2009. pp. 1–11.
4. Fisher, B., Joffre, S., Kukkonen, J., Piringer, M., Rotach, M., Schatzmann, M. *Meteorology applied to urban air pollution problems. Final Report COST Action 715*. Atmospheric Chemistry and Physics. 6. 2006. pp. 555–564.
5. Gong, J., Hu, Y., Liu, M., Bu, R., Chang, Y., Li, Ch., Wu, W. *Characterization of Air Pollution Index and Its Affecting Factors in Industrial Urban Areas in Northeastern China*. Pol. J. Environ. Stud. vol. 24. No. 4. 2015. pp. 1579–1592.
6. Guttikunda, S. *Role of Meteorology on Urban Air Pollution Dispersion: A 20yr Analysis for Delhi, India*. SIM-air Working Paper Series: 31-2010. Delhi. India. 2010. pp. 33.
7. Hester, R., Harrison, R. *Air Quality in Urban Environments*. Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF. UK. 2009. pp. 163.
8. Hidalgo, J., Masson, V., Baklanov, Al., Pigeon, Gr., and Gimeno, L. *Advances in Urban Climate Modeling*. New York Academy of Sciences. 2008. [http://www.umr-cnrm.fr/IMG/pdf/hidalgo].
9. Hosseinibalam, F., Hejazi, A. *Influence of Meteorological Parameters on Air Pollution in Isfahan*. 3rd International Conference on Biology, Environment and Chemistry. 2012.

10. Hrdlickova, Z., Michalek, J., Kolar, M., Vesely, V. *Identification of factors affecting air pollution by dust aerosol PM₁₀ in Brno City, Czech Republic*. Atmospheric Environment. 42. 2008. pp. 8661–8673.
11. Kumar, N., Kousar, H. *Meteorological Influence on the Ambient Air Quality of Bhadravathi Town, Karnataka, India*. International Research Journal of Environment Sciences. 4 (2). 2015. pp. 10–15.
12. Makra, L., Matyasovszky, I., Ionel, I., Popescu, F. and Sümeghy, Z. *Connection between meteorological elements and pollutants concentrations at Szeged, Hungary*. Acta Climatologica et Chorologica. Universitatis Szegediensis. Tomus. 44-45. 2011. pp. 127–134.
13. Malcolm, A., Derwent, R., Maryon, R. *Modelling the long range transport of secondary PM₁₀ to the UK*. Atmospheric Environment. 34. 2000. pp. 881–894.
14. Malinovic-Milićević, S., Mihailovic, D., Nikolic-Doric, E., Jevtic, M. *Gaseous and particulate urban air pollution in the region of Vojvodina (Serbia)*. 36op-
ник Матице српске за природне науке/Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad. № 128. 2015. с. 87–97.
15. Patrick, D., Murray, T., Sullivan J., Kimmell, K. *Health & Environmental Effects of Air Pollution*, Department of Environmental Protection. Commonwealth of Massachusetts. One Winter Street Boston. 2015. [<http://www.mass.gov/eea/docs/dep/air/qa/health-and-env-effects-air-pollutions.pdf>].
16. Saadatabadi, A. R., Mohammadian, L. and Vazifeh, A. *Controls on air pollution over a semi-enclosed basin, Tehran: A synoptic climatological approach*. Iranian Journal of Science & Technology. 2012. pp. 501–510.
17. Verma, S., Desai, B. *Effect of Meteorological Conditions on Air Pollution of Surat City*. J. Int. Environmental Application & Scienc. vol. 3 (5). 2008. pp. 358–367.

MANAGEMENT OF AIR POLLUTANTS IN URBAN AREAS

Lyudmila Gosteva, Mariana Doncheva-Boneva, Ivanka Koleva-Lizama
University of Forestry, Sofia, Bulgaria

Abstract

Management of air quality has economic and social effect, especially in the cities and places where is focused a significant part of the population which is exposed on high concentrations of atmospheric pollutants. Meteorological processes can affect air quality and they are important for planning of measures to control and manage air quality. An overview of the main methods for studying the links between meteorological elements and concentrations of the main air pollutants is done.