

ABSTRACT AND REFERENCES

ECOLOGY

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.285967

IDENTIFYING REGULARITIES IN THE PROPAGATION OF AIR IONS IN ROOMS WITH ARTIFICIAL AIR IONIZATION (p. 6–14)**Larysa Levchenko**National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7227-9472>**Nataliia Burdeina**Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2812-1387>**Valentyn Glyva**Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1257-3351>**Natalia Kasatkina**National University of Food Technologies,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-7502>**Mykola Biliaiev**Ukrainian State University of Science and Technologies,
Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1531-7882>**Viktoriia Biliaieva**Oles Honchar Dnipro National University,
Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9987-6384>**Oksana Tykhenko**National Aviation University,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6459-6497>**Tetiana Petrunok**Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3261-3296>**Yana Biruk**Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3669-9744>**Oleg Bogatov**Kharkiv National Automobile and Highway University,
Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7342-7556>

The object of the study is the dynamics of air ion spread in rooms from the source of artificial air ionization under different starting conditions. There is currently the problem of distribution of air ions in the room with regulatory concentrations in all critical zones. An effective method of ensuring proper air ion concentrations is to model their propagation from ionization sources. Existing approaches to calculating the dynamics of air ions of both polarities have been improved in this study. Unlike known solutions, the impact on their concentration of electrostatic field and the interaction of air ions with suspended particles was taken into account.

A model of air ion propagation in rooms with artificial air ionization and the principles of its numerical modeling was built. The use of Laplace Equation in the aerodynamic model instead of the Navier-Stokes equation for the potential of the flow rate has made it possible to design an “Ion 3D” tool, which reduces the time of implementation of one scenario from several hours to 7 seconds. Modeling of the propagation of air ions of both polarities in the room under different initial conditions was carried out. Two-dimensional and three-dimensional models with their visualization was implemented. The peculiarity of the resulting models is that they make it possible to determine the concentrations of air ions in any section of the room by three coordinates. Given this, the rapid selection of the variants of the source data makes it possible to achieve the normative values of concentrations of air ions in the area of breathing – exceeding 500 cm^{-3} of each polarity. Simulation makes it possible to design a room in which, under the condition of artificial ionization of air, the concentrations of air ions close to the optimal values of $3000\text{--}5000 \text{ cm}^{-3}$ are provided.

Keywords: air quality in the room, artificial ionization, modeling of air ion propagation, air ion concentration.

References

- Wallner, P., Kundi, M., Panny, M., Tappler, P., Hutter, H.-P. (2015). Exposure to Air Ions in Indoor Environments: Experimental Study with Healthy Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12 (11), 14301–14311. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph121114301>
- Standard of Building Biology Testing Methods: SBM–2015. Institut für Baubiologie + Ökologie IBN. Available at: <https://building-biology.com/site/downloads/standard-2015-englisch.pdf>
- Bolibrukh, B., Glyva, V., Kasatkina, N., Levchenko, L., Tykhenko, O., Panova, O. et al. (2022). Monitoring and management ion concentrations in the air of industrial and public premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (115)), 24–30. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253110>
- Sukach, S., Kozlovs'ka, T., Serhiienko, I., Khodakovskyy, O., Liashok, I., Kipko, O. (2018). Studying and substantiation of the method for normalization of airionic regime at industrial premises at the ultrasonic ionization of air. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (94)), 36–45. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.141060>
- Noakes, C. J., Sleight, P. A., Beggs, C. B. (2007). Modelling the air cleaning performance of negative air ionisers in ventilated rooms. *Proceeding of the 10 th Int. Conference on Air Distribution in Rooms*. Helsinki. Available at: https://www.researchgate.net/publication/303547423_Modelling_the_air_cleaning_performance_of_negative_air_ionisers_in_ventilated_rooms
- Mayya, Y. S., Sapra, B. K., Khan, A., Sunny, F. (2004). Aerosol removal by unipolar ionization in indoor environments. *Journal of Aerosol Science*, 35 (8), 923–941. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2004.03.001>
- Belyaev, N. N., Tsygankova, S. G. (2015). Matematicheskoe modelirovanie aerionnogo rezhima v pomeschenii pri iskusstvennoy ionizatsii vozdukh. *Stroitel'stvo. Materialovedenie. Mashinostroyeniye. Seriya: Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 83, 40–46. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmbz_2015_83_8
- Magnier-Bergeron, L., Derome, D., Zmeureanu, R. (2017). Three-dimensional model of air speed in the secondary zone of displace-

- ment ventilation jet. *Building and Environment*, 114, 483–494. doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.003>
9. Hryhorenko, I., Hryhorenko, S., Zhuk, O. (2023). The use of correlation analysis in assessing the uncertainty of the influence of external factors on the result of thermal control of biological objects. *Advanced Information Systems*, 7 (1), 66–70. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.1.11>
 10. Iskandarov, N. (2022). Effect of ambient temperature on thermodynamic temperature measurements. *Advanced Information Systems*, 6 (3), 48–52. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2022.3.07>
 11. TCO'03 Displays Flat Panel Displays Ver. 3.0 (2005). Available at: <http://poradme.se/images/d/d7/Tco03.pdf>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.285966

DETERMINING THE FEATURES OF HISTOGRAMS OF DANGEROUS PARAMETERS OF THE GAS ENVIRONMENT IN THE ABSENCE AND OCCURRENCE OF FIRE (p. 15–23)

Boris Pospelov

Scientific-Methodical Center of Educational Institutions
in the Sphere of Civil Defence, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0957-3839>

Evgeniy Rybka

National University of Civil Defence of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5396-5151>

Yuliia Bezuhla

National University of Civil Defence of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-2807>

Batyr Khalmuradov

National Aviation University,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2225-6528>

Olena Petukhova

National University of Civil Defence of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4832-1255>

Stella Gornostal

National University of Civil Defence of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0789-7669>

Yurii Kozar

Luhansk State Medical University,
Rivne, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6424-6419>

Yuriy Yatsentyuk

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University,
Vinnitsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2906-4828>

Svitlana Hryshko

Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University,
Zaporizhzhia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5054-3893>

Svyatoslav Manzhuza

National Academy of the National Guard of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9258-9320>

The object of research is histograms of the dynamics of dangerous parameters of the gas environment, the values of which are measured in real time at the intervals of absence and ignition of materials. The method of determining histograms during a typical selection of measurements is described. This method allows one to determine histograms for samples of an arbitrary position and the size of the data interval of measurements of the dynamics of dangerous parameters of the gas environment. On the basis of histograms on the intervals of the absence and occurrence of fires of test materials, indicators of their summary statistics can be determined. Laboratory experiments were conducted to study the features of the histograms of carbon monoxide concentration, smoke density, and temperature of the gas medium for intervals of reliable absence and appearance of ignition of materials in the form of alcohol and textiles. The results of the analysis of the histograms clearly show that the dynamics of the studied dangerous parameters at the indicated intervals differ from the Gaussian. At the same time, the histograms differ in shape, which depends on the type of ignition material and the corresponding dangerous parameter. Based on the features of the histograms of the dynamics of dangerous parameters on the intervals of the absence and appearance of fires of test materials, the simplest indicators of summary statistics in the form of the range, number, and position of the modes are determined. It was established that when alcohol ignites, the variation range of carbon monoxide concentration, smoke density, and gas temperature increases from 0.545, 0.068, and 0.161 to 7.121, 0.523, and 8.71, respectively. At the same time, the range of variation of these parameters during textile ignition increases from 0.182, 0.205, and 0.323 to 0.394, 0.386, and 2.903, respectively. The obtained results in aggregate or one by one can be used in practice for early detection of fires in order to prevent the occurrence of fires in premises.

Keywords: fire hazard, dynamics histogram, dangerous parameters, gas environment, summary statistics, range of variation.

References

1. Semko, A., Rusanova, O., Kazak, O., Beskrovnaya, M., Vinogradov, S., Gricina, I. (2015). The use of pulsed high-speed liquid jet for putting out gas blow-out. *The International Journal of Multiphysics*, 9 (1), 9–20. doi: <https://doi.org/10.1260/1750-9548.9.1.9>
2. Loboichenko, V. M., Vasyukov, A. E., Tishakova, T. S. (2017). Investigations of Mineralization of Water Bodies on the Example of River Waters of Ukraine. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 14 (4), 37–41. doi: <https://doi.org/10.3233/ajw-170035>
3. Popov, O., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Artemchuk, V., Taraduda, D., Sobyina, V. et al. (2019). Physical Features of Pollutants Spread in the Air During the Emergency at NPPs. *Nuclear and Radiation Safety*, 4 (84), 88–98. doi: [https://doi.org/10.32918/nrs.2019.4\(84\).11](https://doi.org/10.32918/nrs.2019.4(84).11)
4. Popov, O., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Artemchuk, V., Taraduda, D., Sobyina, V. et al. (2018). Conceptual Approaches for Development of Informational and Analytical Expert System for Assessing the NPP impact on the Environment. *Nuclear and Radiation Safety*, 3 (79), 56–65. doi: [https://doi.org/10.32918/nrs.2018.3\(79\).09](https://doi.org/10.32918/nrs.2018.3(79).09)
5. Tiutiunyk, V. V., Ivanets, H. V., Tolkunov, I. A., Stetsyuk, E. I. (2018). System approach for readiness assessment units of civil defense to actions at emergency situations. *Scientific Bulletin of National Mining University*, 1, 99–105. doi: <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/7>
6. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Maksymenko, N., Meleshchenko, R. et al. (2020). Mathematical model

- of determining a risk to the human health along with the detection of hazardous states of urban atmosphere pollution based on measuring the current concentrations of pollutants. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (106)), 37–44. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.210059>
7. Vambol, S., Vambol, V., Sobyna, V., Koloskov, V., Poberezhna, L. (2019). Investigation of the energy efficiency of waste utilization technology, with considering the use of low-temperature separation of the resulting gas mixtures. *Energetika*, 64 (4). doi: <https://doi.org/10.6001/energetika.v64i4.3893>
 8. Otrosh, Y., Rybka, Y., Danilin, O., Zhuravskiy, M. (2019). Assessment of the technical state and the possibility of its control for the further safe operation of building structures of mining facilities. *E3S Web of Conferences*, 123, 01012. doi: <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/201912301012>
 9. Barannik, V., Sidchenko, S., Barannik, N., Barannik, V. (2021). Development of the method for encoding service data in cryptocompression image representation systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (111)), 103–115. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.235521>
 10. Barannik, V., Ryabukha, Y., Barannik, N., Barannik, D. (2020). Indirect Steganographic Embedding Method Based on Modifications of the Basis of the Polyadic System. 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). doi: <https://doi.org/10.1109/tcset49122.2020.235522>
 11. Sadkovyi, V., Andronov, V., Semkiv, O., Kovalov, A., Rybka, E., Otrosh, Yu. et al.; Sadkovyi, V., Rybka, E., Otrosh, Yu. (Eds.) (2021). Fire resistance of reinforced concrete and steel structures. *Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER*, 180. doi: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-43-5>
 12. Ragimov, S., Sobyna, V., Vambol, S., Vambol, V., Feshchenko, A., Zakora, A. et al. (2018). Physical modelling of changes in the energy impact on a worker taking into account hightemperature radiation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 1 (91), 27–33. doi: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.9654>
 13. Vambol, S., Vambol, V., Kondratenko, O., Koloskov, V., Suchikova, Y. (2018). Substantiation of expedience of application of high-temperature utilization of used tires for liquefied methane production. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 2 (87), 77–84. doi: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.2830>
 14. Kovalov, A., Otrosh, Y., Rybka, E., Kovalevska, T., Togobytska, V., Rolin, I. (2020). Treatment of Determination Method for Strength Characteristics of Reinforcing Steel by Using Thread Cutting Method after Temperature Influence. *Materials Science Forum*, 1006, 179–184. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1006.179>
 15. Kondratenko, O., Vambol, S., Stokov, O., Avramenko, A. (2015). Mathematical model of the efficiency of diesel particulate matter filter. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 55–61.
 16. Vasyukov, A., Loboichenko, V., Bushtec, S. (2016). Identification of bottled natural waters by using direct conductometry. *Ecology, Environment and Conservation*, 22 (3), 1171–1176.
 17. Pospelov, B., Kovrehin, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Petukhova, O., Butenko, T. et al. (2020). Development of a method for detecting dangerous states of polluted atmospheric air based on the current recurrence of the combined risk. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (107)), 49–56. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.213892>
 18. World Fire Statistics (2022). Center for Fire Statistics of CTIF, 27, 65. Available at: https://ctif.org/sites/default/files/2022-08/CTIF_Report27_ESG.pdf
 19. Chernukha, A., Teslenko, A., Kovalov, P., Bezuglov, O. (2020). Mathematical Modeling of Fire-Proof Efficiency of Coatings Based on Silicate Composition. *Materials Science Forum*, 1006, 70–75. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1006.70>
 20. Pospelov, B., Rybka, E., Meleshchenko, R., Krainiukov, O., Biryukov, I., Butenko, T. et al. (2021). Short-term fire forecast based on air state gain recurrence and zero-order brown model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (111)), 27–33. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233606>
 21. Pospelov, B., Rybka, E., Krainiukov, O., Yashchenko, O., Bezuhla, Y., Bielai, S. et al. (2021). Short-term forecast of fire in the premises based on modification of the Brown's zero-order model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (112)), 52–58. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238555>
 22. Kovalov, A., Otrosh, Y., Ostroverkh, O., Hrushovinchuk, O., Savchenko, O. (2018). Fire resistance evaluation of reinforced concrete floors with fire-retardant coating by calculation and experimental method. *E3S Web of Conferences*, 60, 00003. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000003>
 23. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Samoilo, M., Krainiukov, O., Biryukov, I. et al. (2021). Development of the method of operational forecasting of fire in the premises of objects under real conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (110)), 43–50. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.226692>
 24. Muhammad, K., Ahmad, J., Baik, S. W. (2018). Early fire detection using convolutional neural networks during surveillance for effective disaster management. *Neurocomputing*, 288, 30–42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2017.04.083>
 25. Gottuk, D. T., Wright, M. T., Wong, J. T., Pham, H. V., Rose-Pehrsson, S. L., Hart, S. et al. (2002). Prototype Early Warning Fire Detection Systems: Test Series 4 Results. *NRL/MR/6180-02-8602*. Naval Research Laboratory.
 26. Barannik, V., Babenko, Y., Kulitsa, O., Barannik, V., Khimenko, A., Matviichuk-Yudina, O. (2020). Significant Microsegment Transformants Encoding Method to Increase the Availability of Video Information Resource. 2020 IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT). doi: <https://doi.org/10.1109/atit50783.2020.9349256>
 27. Muhammad, K., Ahmad, J., Mehmood, I., Rho, S., Baik, S. W. (2018). Convolutional Neural Networks Based Fire Detection in Surveillance Videos. *IEEE Access*, 6, 18174–18183. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2018.2812835>
 28. Andronov, V., Pospelov, B., Rybka, E., Skliarov, S. (2017). Examining the learning fire detectors under real conditions of application. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (87)), 53–59. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.101985>
 29. Cheng, C., Sun, F., Zhou, X. (2011). One fire detection method using neural networks. *Tsinghua Science and Technology*, 16 (1), 31–35. doi: [https://doi.org/10.1016/s1007-0214\(11\)70005-0](https://doi.org/10.1016/s1007-0214(11)70005-0)
 30. Ding, Q., Peng, Z., Liu, T., Tong, Q. (2014). Multi-Sensor Building Fire Alarm System with Information Fusion Technology Based on D-S Evidence Theory. *Algorithms*, 7 (4), 523–537. doi: <https://doi.org/10.3390/a7040523>
 31. Wu, Y., Harada, T. (2004). Study on the Burning Behaviour of Plantation Wood. *Scientia Silvae Sinicae*, 40, 131.
 32. Ji, J., Yang, L., Fan, W. (2003). Experimental Study on Effects of Burning Behaviours of Materials Caused by External Heat Radiation. *Journal of Combustion Science and Technology*, 9, 139.
 33. Peng, X., Liu, S., Lu, G. (2005). Experimental Analysis on Heat Release Rate of Materials. *Journal of Chongqing University*, 28, 122.

34. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Karpets, K., Pirohov, O. et al. (2019). Development of the correlation method for operative detection of recurrent states. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (4 (102)), 39–46. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.187252>
35. Pospelov, B., Rybka, E., Togobytska, V., Meleshchenko, R., Danchenko, Y., Butenko, T. et al. (2019). Construction of the method for semi-adaptive threshold scaling transformation when computing recurrent plots. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (100)), 22–29. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.176579>
36. Sadkovyi, V., Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Rud, A. et al. (2020). Construction of a method for detecting arbitrary hazard pollutants in the atmospheric air based on the structural function of the current pollutant concentrations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (108)), 14–22. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.218714>
37. Pospelov, B., Rybka, E., Meleshchenko, R., Krainiukov, O., Harbuz, S., Bezuhla, Y. et al. (2020). Use of uncertainty function for identification of hazardous states of atmospheric pollution vector. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (104)), 6–12. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200140>
38. Sadkovyi, V., Pospelov, B., Rybka, E., Kremynskyi, B., Yashchenko, O., Bezuhla, Y. et al. (2022). Development of a method for assessing the reliability of fire detection in premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (117)), 56–62. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259493>
39. Pospelov, B., Rybka, E., Samoilo, M., Morozov, I., Bezuhla, Y., Butenko, T. et al. (2022). Defining the features of amplitude and phase spectra of dangerous factors of gas medium during the ignition of materials in the premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (116)), 57–65. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254500>
40. Pospelov, B., Rybka, E., Savchenko, A., Dashkovska, O., Harbuz, S., Naden, E. et al. (2022). Peculiarities of amplitude spectra of the third order for the early detection of indoor fires. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (119)), 49–56. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265781>
41. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Chubko, L., Bezuhla, Y., Gordiichuk, S. et al. (2023). Revealing the peculiarities of average bicoherence of frequencies in the spectra of dangerous parameters of the gas environment during fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (121)), 46–54. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272949>
42. Polstyankin, R. M. (2015). Stokhasticheskie modeli opasnykh faktorov i parametrov ochaga zagoraniya v pomescheniyakh. *Problemy pozharney bezopasnosti*, 38, 130–135.
43. Mykhailiuk, O. P. (2018). Osoblyvosti otsinky nebezpechnykh faktoriv pozhezhi. *Materialy IX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsiyi «Teoriya i praktyka hasinnia pozhezhi ta likvidatsiyi nadzvychaynykh sytuatsiy»*. Cherkasy, 269–270. Available at: <http://91.234.43.156/handle/123456789/8383>
44. Passport. Spovishchuvach pozhezhnyi teplovoyi tochkovyi. Arton. Available at: <https://ua.arton.com.ua/files/passports/%D0%A2%D0%9F%D0%A2-4-UA.pdf>
45. Passport. Spovishchuvach pozhezhnyi dymovyi tochkovyi optychnyi. Arton. Available at: https://ua.arton.com.ua/files/passports/spd-32_new_pas_ua.pdf
46. Optical/Heat Multisensor Detector (2019). Discovery. Available at: <https://www.nsc-hellas.gr/pdf/APOLLO/discovery/B02704-00%20Discovery%20Multisensor%20Heat-%20Optical.pdf>
47. Gmurman, V. E. (1972). *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika*. Moscow: Vyssh. shkola, 368.
48. Derr, V. Ya. (2021). *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika*. Sankt-Peterburg: Lan', 596.
49. McGrattan, K., Hostikka, S., McDermott, R., Floyd, J., Weinschenk, C., Overholt, K. (2016). *Fire Dynamics Simulator Technical Reference Guide*. Vol. 3. National Institute of Standards and Technology.
50. Floyd, J., Forney, G., Hostikka, S., Korhonen, T., McDermott, R., McGrattan, K. (2013). *Fire Dynamics Simulator (Version 6) User's Guide*. Vol. 1. National Institute of Standard and Technology.
51. Sosnytska, N. L., Malkina, V. M., Ishchenko, O. A., Zinovieva, O. H. (2019). *Prykladna matematika*. Melitopol: TOV «Kolor Prynt», 100.
52. Buhl, A., Zofel, P. (2005). *SPSS: The art of information processing. Analysis of statistical data and reconstruction of hidden regularities*, 608.
53. Orlov, Yu. N., Osminin, K. P. (2008). Postroenie vyborochnoy funktsii raspredeleniya dlya prognozirovaniya nestatsionarnogo vremennogo ryada. *Matematicheskoe modelirovanie*, 20 (9), 23–33.
54. Dragotti, P. L., Vetterli, M., Blu, T. (2007). Sampling Moments and Reconstructing Signals of Finite Rate of Innovation: Shannon Meets Strang-Fix. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 55 (5), 1741–1757. doi: <https://doi.org/10.1109/tsp.2006.890907>
55. Nasledov, A. D. (2013). *IBM SPSS Statistics 20 i AMOS: professional'nyy statisticheskiy analiz dannykh*. Sankt-Peterburg: Piter, 416.
56. *Kompiuterne modeliuvannia protsesiv i system (2022)*. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho, 89. Available at: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57252>
57. Benker, H. (2004). *Benutzeroberfläche von MATHCAD. Mathematik mit MATHCAD*. Springer, 19–35. doi: https://doi.org/10.1007/3-540-35118-3_3
58. Young, S., Zielinski, T. J. (1996). *An Introduction to Mathcad*. Notes, 1400.
59. Bol, G. (2004). *Deskriptive Statistik*. Oldenbourg: Oldenbourg Verlag. doi: <https://doi.org/10.1524/9783486599510>
60. Tkach, Ye. I., Storozhuk, V. P. (2009). *Zahalna teoriya statystyky*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury, 442. Available at: <http://dspace.wunu.edu.ua/jsrui/bitstream/316497/463/1/zaagalna%20teoriya%20statystyky.pdf>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.285509

ESTABLISHMENT OF PATTERNS IN THE THERMAL MODIFICATION OF DRY PINE WOOD (p. 24–35)

Yuriy Tsapko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0625-0783>

Oleksandra Horbachova

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7533-5628>

Ruslan Likhnyovskiy

Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9187-9780>

Serhii Mazurchuk

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6008-9591>

Aleksii Tsapko

Ukrainian State Research Institute "Resurs", Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2298-068X>

Nataliia Buiskykh

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3229-7235>

Andrii Matviichuk

V. I. Vernadsky National Library of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4051-2484>

Oksana Slutska

Institute of Public Administration and Research
in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1723-8181>

Olena Korolova

Institute of Public Administration and Research
in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0592-8089>

Dmytro Khromenkov

Institute of Public Administration and Research
in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2662-6338>

One of the methods of ensuring the durability of dry wood during operation is its thermal modification, which inhibits the life processes of the fungus of the Ceratostomaceae family and leads to a change in its structure and properties. Therefore, the object of research was thermally modified dry pine wood affected by a fungus of the Ceratostomaceae family. Physicochemical studies of changes in the structure of thermally modified dry pine wood showed that the samples have absorption spectra that are characterized by fluctuations of the glucopyranose ring of cellulose and are an indicator of the beginning of destructive processes. At the same time, the data of thermogravimetric analysis show the processes of water loss and decomposition of hemicellulose, cellulose, and lignin, and burning of coke residue. Bending and compressive strength of thermally modified dry pine wood shows that as the wood dries, the strength limit decreases depending on the degree of fungus damage. Namely, with an area of biological damage within 10 %, the strength limit is reduced by more than 1.2 times when modified at 200 °C/3 hours, by more than 1.9 times at 200 °C/6 hours. With an increase in the degree of fungal damage to 30÷50 %, the strength limit decreases by more than 1.6 times when modified at 200 °C/3 hours, by more than 2.1 at 200 °C/6 hours. And when affected by a fungus in the range of 80÷100 %, the wood becomes softer, more plastic, while the bending strength is reduced by 1.7 times, and the compressive strength by 1.16 times. Thermal modification of dry pine wood at 200 °C for 3 hours reduces the level of water absorption by more than 1.5 times, and for 6 hours – by more than 1.7 times. The practical importance is that the results of determining changes in the structure and properties of thermally modified dry pine wood make it possible to establish the scope and conditions of its application.

Keywords: dry pine wood, thermal modification, change in wood structure, strength limit.

References

- Brischke, C., Alfreksen, G. (2020). Wood-water relationships and their role for wood susceptibility to fungal decay. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104 (9), 3781–3795. doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-020-10479-1>
- Amirou, S., Pizzi, A., Delmotte, L. (2019). Investigations of mechanical properties and chemical changes occurring during welding of thermally modified ash wood. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 34 (1), 13–24. doi: <https://doi.org/10.1080/01694243.2019.1659569>
- Lo Monaco, A., Luziatelli, G., Latterini, F., Tavankar, F., Picchio, R. (2020). Structure and Dynamics of Deadwood in Pine and Oak Stands and their Role in CO₂ Sequestration in Lowland Forests of Central Italy. *Forests*, 11 (3), 253. doi: <https://doi.org/10.3390/f11030253>
- Maillard, F., Jusino, M. A., Andrews, E., Moran, M., Vaziri, G. J., Banik, M. T. et al. (2022). Wood-decay type and fungal guild dominance across a North American log transplant experiment. *Fungal Ecology*, 59, 101151. doi: <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2022.101151>
- Fukasawa, Y., Kaga, K. (2022). Surface Area of Wood Influences the Effects of Fungal Interspecific Interaction on Wood Decomposition – A Case Study Based on *Pinus densiflora* and Selected White Rot Fungi. *Journal of Fungi*, 8 (5), 517. doi: <https://doi.org/10.3390/jof8050517>
- Kim, S., Han, S. H., Li, G., Roh, Y., Kim, H.-J., Son, Y. (2021). The initial effects of microclimate and invertebrate exclusion on multi-site variation in the mass loss of temperate pine and oak deadwoods. *Scientific Reports*, 11 (1). doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94424-w>
- Pastorelli, R., Paletto, A., Agnelli, A. E., Lagomarsino, A., De Meo, I. (2021). Microbial Diversity and Ecosystem Functioning in Deadwood of Black Pine of a Temperate Forest. *Forests*, 12 (10), 1418. doi: <https://doi.org/10.3390/f12101418>
- Lee, M. R., Oberle, B., Olivas, W., Young, D. F., Zanne, A. E. (2020). Wood construction more strongly shapes deadwood microbial communities than spatial location over 5 years of decay. *Environmental Microbiology*, 22 (11), 4702–4717. doi: <https://doi.org/10.1111/1462-2920.15212>
- Härtl, F. H., Langhammer, P., Knoke, T. (2018). Strategies aimed to minimize opportunity costs regarding the provision of deadwood. *Schweizerische Zeitschrift Fur Forstwesen*, 169 (1), 9–17. doi: <https://doi.org/10.3188/szf.2018.0009>
- Altgen, M., Kyyrö, S., Paajanen, O., Rautkari, L. (2019). Resistance of thermally modified and pressurized hot water extracted Scots pine sapwood against decay by the brown-rot fungus *Rhodonia placenta*. *European Journal of Wood and Wood Products*, 78 (1), 161–171. doi: <https://doi.org/10.1007/s00107-019-01482-z>
- Bojanowska, M., Chmiel, J., Sozańska, M., Chmiela, B., Grudzień, J., Halska, J. (2021). Issues of Corrosion and Degradation under Dusty Deposits of Energy Biomass. *Energies*, 14 (3), 534. doi: <https://doi.org/10.3390/en14030534>
- Clausen, C. A. (1996). Bacterial associations with decaying wood: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 37 (1-2), 101–107. doi: [https://doi.org/10.1016/0964-8305\(95\)00109-3](https://doi.org/10.1016/0964-8305(95)00109-3)
- Embacher, J., Zeilinger, S., Kirchmair, M., Rodriguez-R, L. M., Neuhäuser, S. (2023). Wood decay fungi and their bacterial interaction partners in the built environment – A systematic review on fungal bacteria interactions in dead wood and timber. *Fungal Biology Reviews*, 45, 100305. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2022.100305>
- Poonia, P. K., Deepa, S. R., Kumar, M., Kumar, A. (2020). Viability of wood decaying fungal mycelium after microwave radiation of bamboo culm. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 23. doi: <https://doi.org/10.4067/s0718-221x2021000100404>
- Tsapko, Y., Likhnyovskiy, R., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Tsapko, A., Sokolenko, K. et al. (2022). Identifying parameters for wood protection against water absorption. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (120)), 71–81. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268286>
- ISO 13061-3:2014. Physical and mechanical properties of wood – Test methods for small clear wood specimens – Part 3: Determina-

- tion of ultimate strength in static bending. Available at: <https://www.iso.org/standard/60065.html>
17. Pettersen, R. C. (1984). The Chemical Composition of Wood. The Chemistry of Solid Wood, 57–126. doi: <https://doi.org/10.1021/ba-1984-0207.ch002>
 18. Broido, A. (1969). A simple, sensitive graphical method of treating thermogravimetric analysis data. Journal of Polymer Science Part A-2: Polymer Physics, 7 (10), 1761–1773. doi: <https://doi.org/10.1002/pol.1969.160071012>
 19. Emmanuel, V., Odile, B., Céline, R. (2015). FTIR spectroscopy of woods: A new approach to study the weathering of the carving face of a sculpture. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 136, 1255–1259. doi: <https://doi.org/10.1016/j.saa.2014.10.011>
 20. Shi, J., Xing, D., Lia, J. (2012). FTIR Studies of the Changes in Wood Chemistry from Wood Forming Tissue under Inclined Treatment. Energy Procedia, 16, 758–762. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.01.122>
 21. Tsapko, Y., Buiskykh, N., Likhnyovskiy, R., Horbachova, O., Tsapko, A., Mazurchuk, S. et al. (2022). Establishing regularities in the application of dry pine wood. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (10 (118)), 51–59. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262203>
 22. Tsapko, Y., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Tsapko, A., Sokolenko, K., Matviichuk, A. (2022). Establishing regularities of wood protection against water absorption using a polymer shell. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (10 (115)), 48–54. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252176>
 23. Tsapko, Y., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Tsapko, A., Sokolenko, K., Matviichuk, A. (2021). Determining patterns in reducing the level of bio-destruction of thermally modified timber after applying protective coatings. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (10 (113)), 48–55. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.242899>
 24. Tsapko, Y., Horbachova, O., Tsapko, A., Mazurchuk, S., Zavalov, D., Buiskykh, N. (2021). Establishing regularities in the propagation of phase transformation front during timber thermal modification. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (10 (109)), 30–36. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225310>
 25. Tsapko, Y., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Bondarenko, O. (2021). Study of resistance of thermomodified wood to the influence of natural conditions. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1164 (1), 012080. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1164/1/012080>
 26. Tsapko, Y., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Bondarenko, O. P. (2022). Specific Aspects of the Study of the Surface Properties of Plywood. Materials Science Forum, 1066, 175–182. doi: <https://doi.org/10.4028/p-b15jpx>
 27. Tsapko, Y., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Bondarenko, O. (2023). Study of surface properties on cellulose-containing material for creating a protective coating. AIP Conference Proceedings. doi: <https://doi.org/10.1063/5.0124505>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.285938

IMPROVING THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF CONTROL CENTERS FOR EMERGENCY EVENTS BY USING GIS TECHNOLOGIES

Sergiy Yemelyanenko

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2766-8428>

Andriy Kuzyk

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0118-9493>

Andriy Ivanusa

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9141-8039>

Danyil Behen

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-5795-2633>

Roman Koval

Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8970-2831>

Yevhen Morshch

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0131-2332>

The object of the study is the functioning of control centers during emergencies.

Ukraine has faced large-scale emergency events caused by Russian aggression. The experience of crisis management in emergency events showed the need to find new solutions and improve the activities of emergency management centers at the State Emergency Service of Ukraine and GIS technologies in decision-making support systems.

The current paper has formulated a conceptual model of the work of emergency management centers at the Emergency Service of Ukraine; based on it, their main functions were formed. Identification of risks for objects that carry potential danger was carried out and a block diagram of object risk assessment was developed to improve the work of emergency control centers at the State Emergency Service of Ukraine. An approximate list of software and online resources for the operation of emergency management centers at Emergency Service of Ukraine is provided, which makes it possible to summarize the risks that are present in the given territory, isolate them, and pay special attention to prevent possible consequences from them.

Based on the computer software MARPLOT, CAMEO, and ALOHA, an example of response to an emergency event was described. In this case, the weather conditions, physico-chemical parameters of the dangerous substance, and the radii of the danger zones of its distribution and the number of people who need to be evacuated were taken into account. In practice, having this knowledge, a head of the emergency management center at the State Emergency Service of Ukraine will be able to effectively manage people without exposing them to danger, as well as conduct timely evacuation. The use of these programs makes it possible to reduce the time of hazard assessment and visualize them, which creates advantages over the existing methodology of the State Emergency Service of Ukraine in terms of speed of hazard assessment.

The results have made it possible to solve the problem of increasing the efficiency of the emergency management centers at the Emergency Service of Ukraine and to create the prerequisites for building a geo-information portal that could combine various methods and techniques on one platform.

Keywords: crisis center, control centers, emergency event, geo-information systems, MARPLOT, CAMEO, ALOHA, evacuation.

References

1. Yemelyanenko, S., Rudyk, Y., Kuzyk, A., Yakovchuk, R. (2018). Geoinformational system of rescue services. MATEC Web of Conferences, 247, 00030. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824700030>
2. Yemelyanenko, S., Rudyk, Y., Ivanusa, A. (2018). Geoinformational System for Risk Assessment Visualization. 2018 IEEE 13th Inter-

- national Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). doi: <https://doi.org/10.1109/stc-csit.2018.8526743>
3. Emergency Response Coordination Centre (ERCC). Available at: https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/emergency-response-coordination-centre-ercc_en
 4. Horita, F. E. A., de Albuquerque, J. P., Marchezini, V. (2018). Understanding the decision-making process in disaster risk monitoring and early-warning: A case study within a control room in Brazil. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 28, 22–31. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.01.034>
 5. Zhyvylo, Y. O. (2022). Situation Center of the Ministry of Defense of Ukraine – a model of early detection and analysis of crisis situations in the state security sector. *Pressing Problems of Public Administration*, 1 (60), 27–41. Available at: <https://periodicals.karazin.ua/apdu/article/view/21125>
 6. Ustymenko, O. V. (2018). Situational centres of state bodies as a reserve system for bringing the units and parts of the defence forces to higher levels of combat readiness. *Naukovi chasopys Akademii natsionalnoi bezpeky*, 2, 136–148. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nivanb_2018_2_11
 7. Druzhynin, S. V., Klymovych, O. K. (2017). Vyznachennia faktoriv ta parametriv protsesu funktsionuvannia informatsiino-telekomunikatsiynoi merezhi Zbroinykh Syl Ukrainy. *Zbirnyk naukovykh prats Viyskovoi akademii (m. Odesa). Tekhnichni nauky*, 2, 171–177.
 8. European Civil Protection Pool. Available at: https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/european-civil-protection-pool_en
 9. Dokument zawiera zgodny z nomenklaturą normy ISO Guide 73:2009 wykaz informacji o zidentyfikowanych ryzykach oraz szeroki opis potencjalnych ryzyk, wraz z opisem działań państwa zmierzających do ich ograniczenia. Głównie stanowi jednak podstawę do planowania dla podmiotów i jednostek administracji publicznej.
 10. W normie ISO proces ten obejmuje identyfikację, analizę oraz ewaluację ryzyka, natomiast w dokumencie brytyjskim zawiera: identyfikację ryzyka, ocenę prawdopodobieństwa ryzyk i ich konsekwencji oraz porównanie ryzyk.
 11. Iannella, R., Henriksen, K. (2007). Managing information in the disaster coordination centre: Lessons and opportunities. *Proceedings of the 4th International ISCRAM Conference*. Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a4e049f81a397b152883c409092d31ce43c6d435>
 12. Boisvert, P., Moore, R. (2003). *Crisis and Emergency Management: a guide for manager of the Public Service of Canada*. Ottawa - Ontario: Canadian Centre for Management Development. Available at: <https://publications.gc.ca/site/eng/9.686713/publication.html>
 13. Militello, L. G., Patterson, E. S., Wears, R., Ritter, J. A. (2005). Large-Scale Coordination in Emergency Response. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 49 (3), 534–538. doi: <https://doi.org/10.1177/154193120504900368>
 14. Hashemipour, M., Stuban, S. M., Dever, J. R. (2017). A community-based disaster coordination framework for effective disaster preparedness and response. *Australian Journal of Emergency Management*, 32 (2), 41–46. Available at: <https://knowledge.aidr.org.au/media/3658/ajem-32-02-18.pdf>
 15. Nakaz MVS Ukrainy «Pro zatverdzhennia Metodyky prohnovuvannia naslidkiv vylyvu (vykydu) nebezpechnykh khimichnykh rehovyn pid chas avariiv na khimichno nebezpechnykh ob'iektakh i transporti» vid 29.11.2019 No. 1000. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text>
 16. Yung, D. (2008). *Principles of Fire Risk Assessment in Buildings*. John Wiley & Sons. doi: <https://doi.org/10.1002/9780470714065>
 17. MARPLOT Software. Available at: <https://www.iafc.org/topics-and-tools/resources/resource/marplot-software>
 18. What is the CAMEO software suite? Available at: https://19january2017snapshot.epa.gov/cameo/what-cameo-software-suite_.html
 19. ALOHA Software. Available at: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>
 20. Ukrainyskiy hidrometeorolohichnyi tsentr. Available at: <https://www.meteo.gov.ua/>
 21. Vprovadzhennia Dyrektyvy 2007/60/Yes Yevropeiskoho Parlamentu ta Rady vid 23 zhovtnia 2007 roku pro otsinku ta upravlinnia ryzykamy zatoplennia. Derzhavna sluzhba Ukrainy z nadzvychainykh sytuatsiy. Available at: https://dsns.gov.ua/poperedzhennya-pro-ymovirni-nadzvichayni-situaciyi-abo-uskladnennya/vprovadzhennya-directiva-2007-60-ec-of-the-european-parliament-and-of-the-council-of-23-october-2007-on-the-assessment-and-management-of-flood-risks#mcetoc_1gtaq1udh3b
 22. The OpenGTS Project. Available at: <http://www.opengts.org/>
 23. McGrattan, K. B., Klein, B., Hostikka, S., Floyd, J. E. (2007). *Fire Dynamics Simulator (Version 5) User's Guide*. NIST Special Publication 1019-5. doi: <https://doi.org/10.6028/nist.sp.1019-5>
 24. ArcGIS Online. Available at: <https://www.arcgis.com/index.html>
 25. Yemelyanenko, S., Ivanusa, A., Klym, H. (2017). Mechanism of fire risk management in projects of safe operation of place for assemblage of people. 2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). doi: <https://doi.org/10.1109/stc-csit.2017.8098792>
 26. Hulida, E., Pasnak, I., Koval, O., Tryhuba, A. (2019). Determination of the Critical Time of Fire in the Building and Ensure Successful Evacuation of People. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. doi: <https://doi.org/10.3311/ppci.12760>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.285967

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ПОШИРЕННЯ АЕРОІОНІВ У ПРИМІЩЕННЯХ ЗІ ШТУЧНОЮ ІОНІЗАЦІЄЮ ПОВІТРЯ (с. 6–14)**Л. О. Левченко, Н. Б. Бурдейна, В. А. Глива, Н. В. Касаткіна, М. М. Біляєв, В. В. Біляєва, О. М. Тихенко, Т. Б. Петруньок, Я. І. Бірук, О. І. Богатов**

Об'єкт дослідження – динаміка поширення аероіонів у приміщеннях від джерела штучної аероіонізації повітря за різних вихідних умов. Наразі існує проблема поширення аероіонів у приміщенні з забезпеченням нормативних концентрацій в усіх критичних зонах. Ефективним методом забезпечення належних концентрацій аероіонів є моделювання їх поширення від джерел іонізації. Вдосконалено існуючі підходи до розрахунку динаміки аероіонів обох полярностей. На відміну від відомих рішень, враховано вплив на їх концентрації електростатичного поля та взаємодію аероіонів із завислими частинками.

Створено модель поширення аероіонів у приміщеннях зі штучною іонізацією повітря та засади її чисельного моделювання. Застосування в аеродинамічній моделі замість рівняння Нав'є-Стокса рівняння Лапласа для потенціалу швидкості потоку дозволило створити інструмент «ION 3D», який зменшує час реалізації одного сценарію від кількох годин до 7 секунд. Проведено моделювання поширення аероіонів обох полярностей у приміщенні за різних вихідних умов. Реалізовано двовимірну та тривимірну модель з їх візуалізацією. Особливістю отриманих моделей є те, що вони дозволяють визначити концентрації аероіонів у будь-якому перерізі приміщення за трьома координатами. За рахунок цього швидко перебирання варіантів вихідних даних дозволяє досягти нормативних значень концентрацій аероіонів у зоні дихання людини – більше 500 см^{-3} кожної полярності. Моделювання дозволяє спроектувати приміщення, у якому за умови штучної іонізації повітря забезпечуються концентрації аероіонів, близькі до оптимальних значень – $3000\text{--}5000 \text{ см}^{-3}$.

Ключові слова: якість повітря у приміщенні, штучна іонізація, моделювання поширення аероіонів, концентрація аероіонів.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.285966

ВИЯВЛЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІСТОГРАМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВІДСУТНІ ТА ВИНИКНЕННІ ЗАГОРЯНЬ (с. 15–23)**Б. Б. Поспелов, Є. О. Рибка, Ю. С. Безугла, Б. Д. Халмуратов, О. А. Петухова, С. А. Горносталь, Ю. Ю. Козар, Ю. В. Яценюк, С. В. Гришко, С. А. Манжура**

Об'єктом дослідження є гістограми динаміки небезпечних параметрів газового середовища, значення якої вимірюються в поточному часі на інтервалах відсутності та загорянні матеріалів. Описано метод визначення гістограм при типовому відборі вимірів. Даний метод дозволяє визначати гістограми для вибірок довільного положення та розміру інтервалу даних вимірювань динаміки небезпечних параметрів газового середовища. На основі гістограм на інтервалах відсутності та появи загорянь тестових матеріалів можуть бути визначені показники їхньої зведеної статистики. Проведено лабораторні експерименти з вивчення особливостей гістограм концентрації чадного газу, щільності диму та температури газового середовища для інтервалів достовірної відсутності та появи загорянь матеріалів у вигляді спирту та текстилю. Результати аналізу гістограм наочно свідчать, що динаміка досліджуваних небезпечних параметрів на зазначених інтервалах відрізняється від гаусу. При цьому гістограми відрізняються формою, яка залежить від типу матеріалу загоряння та відповідного небезпечного параметра. На основі особливостей гістограм динаміки небезпечних параметрів на інтервалах відсутності та появи загорянь тестових матеріалів визначено найпростіші показники зведеної статистики у вигляді розмаху, числа та положення мод. Встановлено, що при загорянні спирту розмах варіювання концентрації чадного газу, щільності диму та температури газового середовища збільшується з 0,545, 0,068 та 0,161 до 7,121, 0,523 та 8,71 відповідно. При цьому розмах варіювання зазначених параметрів при загорянні текстилю збільшується з 0,182, 0,205 та 0,323 до 0,394, 0,386 та 2,903 відповідно. Одержані результати у сукупності або по одному можуть використовуватися на практиці для раннього виявлення загорянь з метою недопущення виникнення пожеж у приміщеннях.

Ключові слова: пожежна безпека, гістограма динаміки, небезпечні параметри, газове середовище, зведена статистика, розмах варіювання.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.285509

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ТЕРМІЧНОГО МОДИФІКУВАННЯ СУХОСТІЙНОЇ ДЕРЕВИНИ СОСНИ (с. 24–35)**Ю. В. Цапко, О. Ю. Горбачова, Р. В. Ліхнівський, С. М. Мазурчук, О. Ю. Цапко, Н. В. Буйських, А. В. Матвійчук, О. М. Слущька, О. Г. Корольова, Д. Г. Хроменков**

Одним з методів забезпечення довговічності сухостійної деревини під час експлуатації є її термічна модифікація, яка гальмує процесів життєдіяльності гриба родини *Ceratostomaceae* та призводить до зміни її структури та властивостей. Тому об'єктом досліджень була термічно модифікована сухостійна деревина сосни, що вражена грибом родини *Ceratostomaceae*. Фізико-хімічні

дослідження зміни структури термічно модифікованої сухостійної деревини сосни показали, що зразки мають спектри поглинання, які характеризуються коливанням глюкопіранозного кільця целюлози та є індикатором початку деструктивних процесів. При цьому дані термогравіметричного аналізу показують процеси втрати води та розкладання геміцелюлози, целюлози та лігніну й вигорання коксового залишку. Стійкість на вигин та стиск термічно модифікованої сухостійної деревини сосни показує, що при усиханні деревини межа міцності знижується залежно від ступеня ураження грибом. А саме, при площі біологічного ураження в межах 10 %, межа міцності знижується при модифікуванні 200 °С/3 годин у понад 1,2 рази, при 200 °С/6 годин – понад 1,9 рази. Із збільшенням ступеня ураження грибом до 30÷50 % межа міцності знижується при модифікуванні 200 °С/3 годин у понад 1,6 рази, при 200 °С/6 годин – понад 2,1. А при ураженні грибом в межах 80÷100 % деревина стає м'якшою, більш пластичною, при цьому межа міцності на вигин знижується в 1,7 рази, на стиск в 1,16 рази. Термічне модифікування сухостійної деревини сосни при 200 °С протягом 3 годин знижує рівень водопоглинання у понад 1,5 рази, а протягом 6 годин – понад 1,7 рази. Практична цінність полягає у тому, що результати визначення зміни структури та властивостей термічно модифікованої сухостійної деревини сосни, дають можливість встановити область та умови її застосування.

Ключові слова: сухостійна деревина сосни, термічна модифікація, зміна структури деревини, межа міцності.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.285938

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦЕНТРІВ УПРАВЛІННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ЗАСОБАМИ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

С. О. Ємельяненко, А. Д. Кузик, А. І. Івануса, Д. А. Беген, Р. Р. Коваль, Є. В. Морщ

Об'єкт дослідження – функціонування центрів управління в НС.

Україна стикнулася з масштабними надзвичайними ситуаціями, спричиненими російською агресією. Досвід кризового управління в надзвичайних ситуаціях показав необхідність пошуку нових рішень та удосконалення діяльності центрів управління в надзвичайних ситуаціях ДСНС України та ГІС-технологій в системах підтримки прийняття рішень.

В роботі сформульовано концептуальну модель роботи центрів управління в надзвичайних ситуаціях ДСНС України та на основі неї сформовано їх основні функції. Виконано ідентифікацію ризиків для об'єктів, що несуть потенційну небезпеку та розроблено блок-схему оцінювання ризиків об'єктів для покращення роботи центрів управління в надзвичайних ситуаціях ДСНС України. Наведено орієнтовний перелік програмного забезпечення та онлайн-ресурсів для роботи центрів управління в надзвичайних ситуаціях ДСНС України, що дозволяє узагальнити ризики, які присутні на даній території, виокремити їх та приділити особливу увагу для запобігання можливим наслідкам від них.

На основі комп'ютерних програм: MARPLOT, CAMEO та АЛОНА виконано приклад реагування на надзвичайну ситуацію. При цьому враховуються погодні умови, фізико-хімічні параметри небезпечної речовини і радіуси зон небезпек її поширення та кількість людей, які потребують евакуювання. На практиці, маючи ці знання, керівник центру управління в надзвичайних ситуаціях ДСНС України зможе ефективно керувати особовим складом не наражаючи їх на небезпеку, а також провести вчасно евакуацію. Використання цих програм дозволяє зменшити час оцінювання небезпек та візуалізувати їх, що створює переваги перед існуючою в ДСНС України методикою за швидкодією оцінювання небезпек.

Отримані результати дозволили вирішити проблему щодо підвищення ефективності функціонування центрів управління в надзвичайних ситуаціях ДСНС України та створити передумови для побудови геоінформаційного порталу, який би міг поєднати різні методи та методики на одній платформі.

Ключові слова: кризовий центр, центри управління, надзвичайна ситуація, геоінформаційні системи, MARPLOT, CAMEO, АЛОНА, евакуація.