

ABSTRACT AND REFERENCES

ECOLOGY

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321956

IMPROVING METHODS FOR CONSTRUCTION OF NEURAL NETWORKS AS A TOOL FOR ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SUNFLOWER PROTECTION TECHNIQUES (p. 6–17)

Andriy KokhanLuhansk Taras Shevchenko National University,
Poltava, UkraineORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2960-333X>**Iryna Kravets**Luhansk Taras Shevchenko National University,
Poltava, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0335-1346>**Sergiy Sokolov**Luhansk Taras Shevchenko National University,
Poltava, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9704-0938>**Halyna Yevtushenko**Luhansk Taras Shevchenko National University,
Poltava, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6327-6272>**Volodymyr Blahodnyi**Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0462-2651>**Nataliya Gurets**Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8859-4891>**Oleksii Ovcharenko**Kharkiv National Automobile and Highway University,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1906-7021>**Svitlana Melnychuk**Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7380-6177>**Oksana Yablonska**Volodymyr Dahl East Ukrainian National University,
Kyiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9365-3454>**Oleksandr Marynets**Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5373-4599>

The object of this study is the processes of sunflower disease identification using neural networks and their impact on the efficiency and environmental sustainability of biological protection methods. The research addresses the task of improving the diagnosing accuracy of sunflower disease under conditions of limited real-world data. Specifically, this paper focuses on finding ways to enhance neural network design methods in data-scarce environments to improve the environmental sustainability of sunflower protection methods. A key feature of the results is the ability of the synthetic data integration algorithm to achieve high accuracy even

with a limited amount of real data, which provides a significant advantage over conventional methods requiring large volumes of information.

The application of mathematical modeling and Few-shot learning algorithms, combined with Generative Adversarial Networks (GANs) for generating synthetic images, improved diagnostic accuracy to 93–95 %, even with small datasets. This was achieved due to the model's high generalization capacity, trained on diverse synthetic data that accounted for varying field conditions.

The findings make it possible to effectively apply biological protection methods by optimizing disease diagnosis based on mathematical modeling of the relationships between environmental conditions and biological agents.

The practical significance of the results is the ability for agricultural practitioners to employ innovative diagnostic methods to enhance sunflower yield and reduce dependence on chemical protection agents. The proposed approaches contribute to the implementation of international environmental standards and could be integrated into agricultural decarbonization programs. The implementation of biological protection methods reduces environmental risks, saves resources, and maintains agroecosystem productivity.

Keywords: neural networks, sunflower disease diagnosis, plant protection methods, carbon footprint.

References

1. Sirohi, A., Malik, A. (2021). A Hybrid Model for the Classification of Sunflower Diseases Using Deep Learning. 2021 2nd International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEEM), 58–62. <https://doi.org/10.1109/iciem51511.2021.9445342>
2. Bantan, R. A. R., Ali, A., Naeem, S., Jamal, F., Elgarhy, M., Chesneau, C. (2020). Discrimination of sunflower seeds using multispectral and texture dataset in combination with region selection and supervised classification methods. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Non-linear Science*, 30 (11). <https://doi.org/10.1063/5.0024017>
3. Waheed, A., Goyal, M., Gupta, D., Khanna, A., Hassanien, A. E., Pandey, H. M. (2020). An optimized dense convolutional neural network model for disease recognition and classification in corn leaf. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105456. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105456>
4. Nagaraju, M., Chawla, P. (2020). Systematic review of deep learning techniques in plant disease detection. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11 (3), 547–560. <https://doi.org/10.1007/s13198-020-00972-1>
5. Altınbilek, H. F., Kızıl, Ü. (2024). Identification of Some Sunflower Diseases Using Deep Convolutional Neural Networks. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 11–19. <https://doi.org/10.33202/comuagri.1387580>
6. Ünal, Y., Dudak, M. N. (2024). Deep Learning Approaches for Sunflower Disease Classification: A Study of Convolutional Neural Networks with Squeeze and Excitation Attention Blocks. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13 (1), 247–258. <https://doi.org/10.17798/bitlisfen.1380995>
7. Gulzar, Y., Ünal, Z., Aktaş, H., Mir, M. S. (2023). Harnessing the Power of Transfer Learning in Sunflower Disease Detection: A Comparative Study. *Agriculture*, 13 (8), 1479. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081479>
8. Ghosh, P., Mondal, A. K., Chatterjee, S., Masud, M., Meshref, H., Bairagi, A. K. (2023). Recognition of Sunflower Diseases Using Hybrid

- Deep Learning and Its Explainability with AI. *Mathematics*, 11 (10), 2241. <https://doi.org/10.3390/math11102241>
9. Dawod, R. G., Dobre, C. (2022). Automatic Segmentation and Classification System for Foliar Diseases in Sunflower. *Sustainability*, 14 (18), 11312. <https://doi.org/10.3390/su141811312>
 10. Lati, R. N., Filin, S., Elnashef, B., Eizenberg, H. (2019). 3-D Image-Driven Morphological Crop Analysis: A Novel Method for Detection of Sunflower Broomrape Initial Subsoil Parasitism. *Sensors*, 19 (7), 1569. <https://doi.org/10.3390/s19071569>
 11. Arribas, J. I., Sánchez-Ferrero, G. V., Ruiz-Ruiz, G., Gómez-Gil, J. (2011). Leaf classification in sunflower crops by computer vision and neural networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, 78 (1), 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2011.05.007>
 12. Jin, X., Zhao, Y., Wu, H., Sun, T. (2022). Sunflower seeds classification based on sparse convolutional neural networks in multi-objective scene. *Scientific Reports*, 12 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23869-4>
 13. Kurtulmuş, F. (2020). Identification of sunflower seeds with deep convolutional neural networks. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15 (2), 1024–1033. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00707-7>
 14. Luan, Z., Li, C., Ding, S., Wei, M., Yang, Y. (2020). Sunflower seed sorting based on Convolutional Neural Network. *Eleventh International Conference on Graphics and Image Processing (ICGIP 2019)*. <https://doi.org/10.1117/12.2557789>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322818

DEVELOPMENT OF ENHANCED METHOD OF GEOSPATIAL ELECTRICAL INTELLIGENCE OF NEAR-SURFACE SOIL LAYERS IN NORTHERN KAZAKHSTAN FOR DETECTING POLLUTION SOURCES (p. 18–27)

Kuandyk Akshulakov

National Defense University of the Republic of Kazakhstan,
Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4714-9983>

Dauren Kassenov

Ministry of Defense of the Republic of Kazakhstan,
Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5963-7143>

Marat Samatov

National Defense University of the Republic of Kazakhstan,
Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5639-1708>

Sabyrzhan Atanov

L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2115-7130>

This study focuses on the near-surface soil layers in suburban areas of Astana, Northern Kazakhstan, to address the critical issue of soil pollution caused by anthropogenic activities, particularly coal dust dispersion from open railway freight transportation. Existing geophysical methods for soil conductivity measurement lack precision due to interference from upper soil layers and seasonal moisture variations, limiting reliable pollution source identification.

To enhance the precision of measurements, researchers modified the measuring probes. This improvement, combined with geophysical studies and Global Positioning System topographic referencing, allowed for identifying new patterns in pollutant behavior. A strong correlation was established between electromagnetic

anomalies and human activities, including transportation, logistics, and urbanization.

The study revealed that soil electrical conductivity near railway tracks was three times higher due to coal dust, with peak values reaching 4.8 mS/m in spring. Modified probes improved measurement accuracy by 28–32 % depending on the season, enabling precise detection of subsurface pollution patterns.

The findings provide insights into urban pollution dynamics and its long-term effects.

Based on experimental data, recommendations were developed such as transition to renewable energy will reduce coal dependency and pollution.

In conclusion, the study highlights key issues surrounding soil pollution and provides recommendations to mitigate its effects. This approach supports sustainable land management, regulatory enforcement, and pollution mitigation strategies in urban-suburban interfaces worldwide.

Keywords: soil electrical conductivity, digital processing, experimental data, coal dust, transport and logistics flows, rail transportation.

References

1. Ariati, A., Arifin, M. Z., Sutikno, F. R., Bowoputro, H., Miftahulkhair, M. (2024). Identifying the influence of traffic management on vehicle emissions and the distribution of air dispersion in the Makassar port area. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (129)), 84–91. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.307037>
2. Lupolt, S. N., Santo, R. E., Kim, B. F., Green, C., Codling, E., Rule, A. M. et al. (2021). The Safe Urban Harvests Study: A Community-Driven Cross-Sectional Assessment of Metals in Soil, Irrigation Water, and Produce from Urban Farms and Gardens in Baltimore, Maryland. *Environmental Health Perspectives*, 129 (11). <https://doi.org/10.1289/ehp9431>
3. Romero-Ruiz, A., Linde, N., Baron, L., Breitenstein, D., Keller, T., Or, D. (2022). Lasting Effects of Soil Compaction on Soil Water Regime Confirmed by Geoelectrical Monitoring. *Water Resources Research*, 58 (2). <https://doi.org/10.1029/2021wr030696>
4. Garré, S., Hyndman, D., Mary, B., Werban, U. (2021). Geophysics conquering new territories: The rise of “agrogeophysics.” *Vadose Zone Journal*, 20 (4). <https://doi.org/10.1002/vzj2.20115>
5. Blanchy, G., Virlet, N., Sadeghi-Tehran, P., Watts, C. W., Hawkesford, M. J., Whalley, W. R., Binley, A. (2020). Time-intensive geoelectrical monitoring under winter wheat. *Near Surface Geophysics*, 18 (4), 413–425. <https://doi.org/10.1002/nsg.12107>
6. Cassiani, G., Boaga, J., Vanella, D., Perri, M. T., Consoli, S. (2015). Monitoring and modelling of soil-plant interactions: the joint use of ERT, sap flow and eddy covariance data to characterize the volume of an orange tree root zone. *Hydrology and Earth System Sciences*, 19 (5), 2213–2225. <https://doi.org/10.5194/hess-19-2213-2015>
7. Binley, A. (2015). Tools and Techniques: Electrical Methods. *Treatise on Geophysics*, 233–259. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-53802-4.00192-5>
8. Yao, R., Yang, J., Wu, D., Xie, W., Gao, P., Jin, W. (2016). Digital Mapping of Soil Salinity and Crop Yield across a Coastal Agricultural Landscape Using Repeated Electromagnetic Induction (EMI) Surveys. *PLOS ONE*, 11 (5), e0153377. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153377>
9. Brogi, C., Huisman, J. A., Pätzold, S., von Hebel, C., Weiermüller, L., Kaufmann, M. S. et al. (2019). Large-scale soil mapping using multi-configuration EMI and supervised image classification. *Geoderma*, 335, 133–148. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.08.001>

10. Boaga, J. (2017). The use of FDEM in hydrogeophysics: A review. *Journal of Applied Geophysics*, 139, 36–46. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2017.02.011>
11. Boaga, J., Ghinassi, M., D'Alpaos, A., Deidda, G. P., Rodriguez, G., Cassiani, G. (2018). Geophysical investigations unravel the vestiges of ancient meandering channels and their dynamics in tidal landscapes. *Scientific Reports*, 8 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20061-5>
12. Peneva, S., Le, Q. N. P., Munhoz, D. R., Wrigley, O., Wille, F., Doose, H. et al. (2025). Microplastic analysis in soils: A comparative assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 289, 117428. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.117428>
13. McLachlan, P., Blanchy, G., Chambers, J., Sorensen, J., Uhlemann, S., Wilkinson, P., Binley, A. (2021). The Application of Electromagnetic Induction Methods to Reveal the Hydrogeological Structure of a Riparian Wetland. *Water Resources Research*, 57 (6). <https://doi.org/10.1029/2020wr029221>
14. Akhmediya, A., Nabiyeu, N., Moldamurat, K., Dyussekeyev, K., Atanov, S. (2021). Use of Sentinel-1 Dual Polarization Multi-Temporal Data with Gray Level Co-Occurrence Matrix Textural Parameters for Building Damage Assessment. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 31 (2), 240–250. <https://doi.org/10.1134/s1054661821020036>
15. Corwin, D. L., Scudiero, E. (2020). Field-scale apparent soil electrical conductivity. *Soil Science Society of America Journal*, 84 (5), 1405–1441. <https://doi.org/10.1002/saj2.20153>
16. Qiu, L., Tang, J., Liu, Z. (2024). An improved goal-oriented adaptive finite-element method for 3-D direct current resistivity anisotropic forward modeling using nested tetrahedra. *Journal of Applied Geophysics*, 231, 105555. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2024.105555>
17. McLachlan, P., Blanchy, G., Binley, A. (2021). EMagPy: Open-source standalone software for processing, forward modeling and inversion of electromagnetic induction data. *Computers & Geosciences*, 146, 104561. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2020.104561>
18. Flinchum, B. A., Holbrook, W. S., Grana, D., Parsekian, A. D., Carr, B. J., Hayes, J. L., Jiao, J. (2018). Estimating the water holding capacity of the critical zone using near-surface geophysics. *Hydrological Processes*, 32 (22), 3308–3326. <https://doi.org/10.1002/hyp.13260>
19. Rahmati, M., Amelung, W., Brogi, C., Dari, J., Flammini, A., Bogen, H. et al. (2024). Soil Moisture Memory: State-Of-The-Art and the Way Forward. *Reviews of Geophysics*, 62 (2). <https://doi.org/10.1029/2023rg000828>
20. Carrera, A., Peruzzo, L., Longo, M., Cassiani, G., Morari, F. (2024). Electromagnetic and DC-current geophysics for soil compaction assessment. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-1587>
21. Tret' godovyh passazhirskih zh/d perevozok Nacperezovchika prihoditsya na letniy period. Available at: <https://rail-news.kz/ru/pas-senger-transportation/15084-tret-godovyx-passazirskix-zd-perevozok-nacperezovchika-prihoditsia-na-letnii-period.html>
22. Bolee 40% ob'ema perevozok KTZh zaimaet ugol'. Available at: https://ktzh-gp.kz/ru/media/news/news_main_section_ru/18017/
23. Itogi raboty KEW/KEF 2023. Available at: <https://kazenergyforum.com/kew-kef-2023/results/>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322802

ESTABLISHING PATTERNS IN ELIMINATING COAL FIRE SITES WITH NITROGEN-AIR MIXTURES
(p. 28–36)

Yuriy Tsapko

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

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

Tetiana Tkachenko

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2105-5951>

Oksana Kasianova

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5769-2496>

Aleksii Tsapko

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

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

Ruslan Likhnyovskiy

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

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

Yuliia Bereznutskia

Ukrainian State Research Institute «Resurs»,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7953-3974>

Vitaliy Prisyazhnyuk

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9780-785X>

Oksana Slutskia

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

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

Olga Bedratiuk

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0642-9399>

The object of this study was the value of nitrogen concentration at which the combustion process of anthracite is effectively inhibited. Therefore, the problem of eliminating the sites of self-ignition of coal relates to ventilating the pile with nitrogen, but it is necessary to take into account the required concentration of inert gas. It has been proven that on the basis of experimental studies of the process of inhibition of combustion when washing an anthracite batch with gaseous nitrogen, a sample of heated coal in a normal air atmosphere continues to burn with greater intensity. An increase in temperature by an average of 20 °C was recorded for 40–45 s. Adding nitrogen to the air in an amount of 12.85 % reduces the combustion temperature of anthracite by 2 %, but the cooling time of combustion below the ignition temperature exceeds 120 s. For a nitrogen-air mixture with a nitrogen concentration of 23.81 %, a decrease in the combustion temperature of the sample below its ignition for 120 s was recorded. Further increase in the amount of nitrogen in the nitrogen-air mixture to 28.57 % more effectively cools the combustion of anthracite below the ignition temperature for 70 s. The results showed that with an increase in the concentration of pure nitrogen in the nitrogen-air mixture, the requirements for the purity of nitrogen as a fire extinguishing agent increase. Therefore, it is necessary to introduce it into the i-th nitrogen-oxygen composition in such a concentration that the nitrogen content in the formed mixtures with air in both cases is the same. This is due to the fact that the purity of the nitrogen-oxygen mixture and its fire extinguishing concentration reflect the conditions under which there is the use of nitrogen-oxygen mixtures of a certain composition for fire extinguishing.

The practical significance is that the results of determining the fire extinguishing concentration of nitrogen make it possible to establish the operating conditions of coal storage facilities during the elimination of fire sites.

Keywords: coal, fire site, amount of nitrogen, combustion inhibition, oxygen concentration.

References

- Gombert, P., Davesne, J.-M., Heib, M. A. (2024). Analysis of the Risks, and the Mitigation of Heating and Combustion in Coal Slag Heaps. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4568535/v1>
- Wu, M., Li, H., Wang, J., Wang, L., Li, S., Wang, Y. et al. (2025). Inhibitory performance and mechanism analysis of modified fly-ash inhibitor on the coal spontaneous combustion: A combined study of laboratory experiments and molecular dynamic simulation. *Process Safety and Environmental Protection*, 193, 313–326. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2024.11.049>
- Guo, J., Wen, H., Zheng, X., Liu, Y., Cheng, X. (2019). A method for evaluating the spontaneous combustion of coal by monitoring various gases. *Process Safety and Environmental Protection*, 126, 223–231. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.04.014>
- Fan, J., Wang, G., Zhang, J. (2019). Study on Spontaneous Combustion Tendency of Coals with Different Metamorphic Grade at Low Moisture Content Based on TPO-DSC. *Energies*, 12 (20), 3890. <https://doi.org/10.3390/en12203890>
- Zhang, Y., Zhang, X., Hu, S. (2020). Structural Transformations of Coal at Low Temperature Oxidation via In-situ FTIR. *Combustion Science and Technology*, 193 (11), 1885–1902. <https://doi.org/10.1080/00102202.2020.1716341>
- Liu, T.-S., Chen, W., He, Y.-J., Deng, J., Wang, C.-P., Li, H.-J. (2024). Study on the Influence of Different Gas Concentrations on Coal Spontaneous Combustion. *Combustion Science and Technology*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/00102202.2024.2320681>
- Hu, L., Zhu, H., Wang, J., Qu, B., Liao, Q., Tao, R., Zhang, Z. (2024). Research and application of continuous and precise nitrogen injection fire extinguishing technology in coal mines. *Minerals Engineering*, 215, 108801. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2024.108801>
- Li, T., Zhao, H., Qi, Y., Zhang, Y., Li, Y. (2024). Study on preparation and properties of steel slag based composite gel for mine fire prevention and extinguishing. *Arabian Journal of Chemistry*, 17 (10), 105966. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2024.105966>
- Song, Y., Su, S., Liu, Y., Zhao, Z., Xu, K., Xu, J. et al. (2024). Characteristics of OH formation during single coal particle ignition and volatile combustion in O₂/N₂ and O₂/CO₂ atmospheres. *Energy*, 288, 129743. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.129743>
- Xu, X., Yuan, S., Li, J., Guo, S., Yan, Z. (2023). Preparation of lignin-based intumescent nanogel and its mechanism of inhibiting coal spontaneous combustion. *Energy*, 275, 127513. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127513>
- Liu, H., Tang, Y., Ma, D. (2022). Experimental investigation of spontaneous combustion of anthracite controlled by the chemical deposition of two-phase (hydroxide and CO₂) aerosols. *Fuel*, 319, 123765. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.123765>
- Zhang, L., Li, S., Liu, A., Wang, W., Wang, J., Bao, J., Li, X. (2022). Improved Evaluation Method of Coal Spontaneous Combustion/Oxidation Characteristics. *Proceedings of the 3rd International Conference on Green Energy, Environment and Sustainable Development (GEESD2022)*. <https://doi.org/10.3233/atde220381>
- Wang, C.-P., Yang, N.-N., Xiao, Y., Bai, Z.-J., Deng, J., Shu, C.-M. (2020). Effects of Moisture and Associated Pyrite on the Microstructure of Anthracite Coal for Spontaneous Combustion. *ACS Omega*, 5 (42), 27607–27617. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c04161>
- Anthracite. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Anthracite>
- Tsapko, Y., Tsapko, A. (2017). Influence of dry mixtures in a coating on the effectiveness of wood protection from the action of a magnesium flame. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (89)), 55–60. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.111106>
- Tsapko, Y., Rogovskii, I., Titova, L., Shatrov, R., Tsapko, A., Bondarenko, O., Mazurchuk, S. (2020). Establishing patterns of heat transfer to timber through a protective structure. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (108)), 65–71. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217970>
- Tsapko, Y., Likhnyovskiy, R., Tsapko, A., Kovalenko, V., Slutskaya, O., Illiuchenko, P. et al. (2023). Determining the patterns of extinguishing polar flammable liquids with a film-forming foaming agent. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (123)), 48–56. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.278910>
- Tsapko, Y., Rogovskii, I., Titova, L., Bilko, T., Tsapko, A., Bondarenko, O., Mazurchuk, S. (2020). Establishing regularities in the insulating capacity of a foaming agent for localizing flammable liquids. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (107)), 51–57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.215130>
- Likhnyovskiy, R., Tsapko, Y., Kovalenko, V., Onyshchuk, A. (2023). The Possibility of Using 1301 and 2402 Mixtures of Halons for Fire Extinguishing Purposes. *Key Engineering Materials*, 954, 135–144. <https://doi.org/10.4028/p-coko1k>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322806

IDENTIFYING THE FEATURES IN HISTOGRAMS OF INCREMENTS IN HAZARDOUS PARAMETERS OF THE GAS ENVIRONMENT AT THE IGNITION OF MATERIALS IN UNHERMETIC PREMISES (p. 37–44)

Igor Tolok

National University of Civil Defence of Ukraine,
Cherkasy, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6309-9608>

Boris Pospelov

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

Evgeniy Rybka

National University of Civil Defence of Ukraine,
Cherkasy, Ukraine

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

Yurii Kozar

Uzhhorod National University,
Uzhhorod, Ukraine

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

Oleksii Krainiukov

V. N. Karazin Kharkiv National University,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5264-3118>

Volodymyr Volovyk

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskiy State Pedagogical University,
Vinnitsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8663-0342>

Oleg Bogatov

Kharkiv National Automobile and Highway University,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7342-7556>

Svyatoslav Manzhura

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

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

Svitlana UshkatsAdmiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5250-4505>**Kateryna Tishechkina**Mykolayiv National Agrarian University,
Mykolayiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1814-0813>

The object of this study is the histograms of increments in hazardous parameters of the gas environment in a leaky room in the absence and presence of fires of materials. The task of early detection of fires of materials in rooms was addressed. A methodology for determining the histograms of increments of arbitrary hazardous parameters based on samples of arbitrary size from controlled parameters was substantiated. A laboratory experiment was performed to identify the features of the histograms of increments of carbon monoxide concentration, specific optical density of smoke and temperature of the gas environment at intervals of reliable absence and occurrence of fires of alcohol, paper, wood, and textiles. The results indicate that hazardous parameters change over time non-stationarily and are of a complex nature. It was found that for the concentration of carbon monoxide, the specific optical density of smoke and the temperature of the gas medium in the interval of alcohol ignition, the number of modes of the histograms of increments is 9, 8, and 4, and the spread is 0-(+0.3), -0.07-(+0.09), and 0-(+0.32), respectively. When paper ignites, the histograms of increments of hazardous parameters have 10, 3, and 4 modes and the spread of increments is -0.06-(+0.21), $\pm(0.02)$, and -0.16-(+0.32), respectively. When wood ignites, the shape of the histogram of increments for the concentration of carbon monoxide is characterized by 4 modes and the spread is 0-(+0.09). The shape of the histograms of increments of the specific optical density of smoke and the temperature of the gas medium during the ignition of wood does not change significantly. The shape of the histogram of the increments of the carbon monoxide concentration during textile ignition is characterized by 3 modes and a spread of ± 0.03 , and the temperature - by two modes and a spread of 0-(+0.16). These features of the histograms could be used in practice as a sign of early detection of fires for their prompt extinguishing and prevention of fire evolution.

Keywords: histogram of increments, ignition of materials, hazardous parameters, gas environment, fire in the room.

References

- 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. <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-43-5>
- Popov, O., Kovach, V., Iatsyshyn, A., Lahoiko, A., Ryzhchenko, O., Dement, M. (2023). Features Function of Radiation Monitoring System World's Countries of Developed Nuclear Energy. Systems, Decision and Control in Energy V, 471-497. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7_25
- 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
- Gottuk, D. T., Wright, M. T., Wong, J. T., Pham, H. V., Rose-Pehrson, 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.
- 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. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2812835>
- Sadkovyi, V., Pospelov, B., Rybka, E., Kreminskiy, 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. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259493>
- Wu, Y., Harada, T. (2004). Study on the Burning Behaviour of Plantation Wood. Scientia Silvae Sinicae, 40, 131.
- Cheng, C., Sun, F., Zhou, X. (2011). One fire detection method using neural networks. Tsinghua Science and Technology, 16 (1), 31-35. [https://doi.org/10.1016/s1007-0214\(11\)70005-0](https://doi.org/10.1016/s1007-0214(11)70005-0)
- 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. <https://doi.org/10.3390/a7040523>
- 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. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238555>
- Hulse, L. M., Galea, E. R., Thompson, O. F., Wales, D. (2020). Perception and recollection of fire hazards in dwelling fires. Safety Science, 122, 104518. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.104518>
- Dubinin, D., Cherkashyn, O., Maksymov, A., Beliuchenko, D., Hovalenkov, S., Shevchenko, S., Avetisyan, V. (2020). Investigation of the effect of carbon monoxide on people in case of fire in a building. Sigurnost, 62 (4), 347-357. <https://doi.org/10.31306/s.62.4.2>
- 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.
- Optical/Heat Multisensor Detector (2019). Discovery. Available at: <https://www.nsc-hellas.gr/pdf/APOLLO/discovery/B02704-00%20Discovery%20Multisensor%20Heat-%20Optical.pdf>
- 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.
- 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. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254500>
- 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. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265781>
- 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. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272949>
- Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Bezuhla, Y., Liashevska, O., Butenko, T. et al. (2022). Empirical cumulative distribution function of the characteristic sign of the gas environment during fire. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (10 (118)), 60-66. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263194>
- Orlov, Y. N., Osminin, K. P. (2008). Construction of a sample distribution function for forecasting a non-stationary time series, Mathematical Modeling, 9, 23-33.

21. 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. <https://doi.org/10.1109/tsp.2006.890907>
22. Behruz Ulugbek og, Q. (2024). Fundamentals of algorithm and programming in mathcad software. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4 (3), 410–418. Available at: <https://mjstjournal.com/index.php/mjst/article/view/1053>
23. 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. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912301012>
24. Cramér, H. (1999). *Mathematical methods of statistics*. Vol. 26. Princeton University Press.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323197

BUILDING A MODEL OF CHOOSING WATER SUPPLY RATE TO COOL A TANK IN THE CASE OF A FIRE (p. 45–51)

Volodymyr Oliinyk

National University of Civil Defence of Ukraine,
Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5193-1775>

Oleksii Basmanov

National University of Civil Defence of Ukraine,
Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6434-6575>

Olga Shevchenko

National University of Civil Defence of Ukraine,
Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-5009>

Anastasia Khmyrova

National University of Civil Defence of Ukraine,
Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0680-7505>

Ivan Rushchak

National University of Civil Defence of Ukraine,
Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5714-9224>

The object of this study is the process of liquid burning in a spill, and the subject of the study is the temperature distribution along the wall of a vertical steel tank when it is heated under the thermal influence of a fire and cooled by water. The conventional approach to cooling vertical steel tanks with petroleum products with water during a fire is based on cooling the wall along the entire half-perimeter from the fire side. Instead, it is proposed to cool only that part of the tank wall that is heated above a certain limit value. In this case, the intensity of water supply for cooling is chosen so that the temperature of the tank wall does not exceed this value. The proposed approach is based on a system of equations consisting of a heat balance equation for the tank wall, heat and mass balance equations for the water film flowing down the tank wall. These equations take into account heat exchange by radiation and convection with the fire and the environment. An optimization problem has been constructed, the criterion of which is the minimum water consumption, and the restriction is not exceeding the wall temperature of the specified limit value.

An algorithm for determining the optimal intensity of water supply for cooling the tank wall has been developed. At the first

stage, a reasonable intensity of water supply is determined, which ensures that the wall temperature does not exceed the limit value. At the second stage, the dichotomy method is used to determine the minimum possible intensity at which the specified condition remains fulfilled. The example of a diesel fuel spill shows that the application of the proposed approach makes it possible to reduce water consumption for cooling the tank by almost 3.5 times. This, in turn, means reducing the number of equipment and personnel involved for localization and elimination of the fire.

Keywords: spill fire, tank heating, heat flow, water cooling, optimization.

References

1. Raja, S., Tauseef, S. M., Abbasi, T., Abbasi, S. A. (2018). Risk of Fuel Spills and the Transient Models of Spill Area Forecasting. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 18 (2), 445–455. <https://doi.org/10.1007/s11668-018-0429-1>
2. Vasilchenko, A., Otrosh, Y., Adamenko, N., Doronin, E., Kovalov, A. (2018). Feature of fire resistance calculation of steel structures with intumescent coating. *MATEC Web of Conferences*, 230, 02036. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823002036>
3. Reniers, G., Cozzani, V. (2013). Features of Escalation Scenarios. *Domino Effects in the Process Industries*, 30–42. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-54323-3.00003-8>
4. Amin, Md. T., Scarponi, G. E., Cozzani, V., Khan, F. (2024). Improved pool fire-initiated domino effect assessment in atmospheric tank farms using structural response. *Reliability Engineering & System Safety*, 242, 109751. <https://doi.org/10.1016/j.res.2023.109751>
5. Kustov, M. V., Kalugin, V. D., Tutunik, V. V., Tarakhno, E. V. (2019). Physicochemical principles of the technology of modified pyrotechnic compositions to reduce the chemical pollution of the atmosphere. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*, 1, 92–99. <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2019-122-1-92-99>
6. Popov, O., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Artemchuk, V., Kameneva, I., Taraduda, D. et al. (2020). Risk Assessment for the Population of Kyiv, Ukraine as a Result of Atmospheric Air Pollution. *Journal of Health and Pollution*, 10 (25). <https://doi.org/10.5696/2156-9614-10.25.200303>
7. Loboichenko, V., Strelec, V. (2018). The natural waters and aqueous solutions express-identification as element of determination of possible emergency situation. *Water and Energy International*, 61 (9), 43–50. Available at: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10156>
8. Sun, X., Huang, H., Zhao, J., Song, G. (2022). Experimental Study of the Effect of Slope on the Spread and Burning Characteristics of a Continuous Oil Spill Fire. *Fire*, 5 (4), 112. <https://doi.org/10.3390/fire5040112>
9. Li, Y., Meng, Y., Song, X., Zhang, L., Shuai, J. (2024). Modelling study of the spread of liquid fuel spill fires using shallow water equations. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 87, 105227. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2023.105227>
10. Abramov, Y., Basmanov, O., Oliinik, V., Khmyrov, I., Khmyrova, A. (2022). Modeling the convective component of the heat flow from a spill fire at railway accident. *EUREKA: Physics and Engineering*, 6, 128–138. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.002702>
11. Kovalov, A., Otrosh, Y., Rybka, E., Kovalevska, T., Togobyt'ska, 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. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1006.179>
12. Elhelw, M., El-Shobaky, A., Attia, A., El-Maghlany, W. M. (2021). Advanced dynamic modeling study of fire and smoke of crude oil storage

- tanks. *Process Safety and Environmental Protection*, 146, 670–685. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.12.002>
13. Oliinyk, V., Basmanov, O., Romanyuk, I., Rashkevich, O., Malovyk, I. (2024). Building a model of heating an oil tank under the thermal influence of a spill fire. *Ecology*, 4 (10 (130)), 21–28. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309731>
 14. Basmanov, O., Oliinyk, V., Afanasenko, K., Hryhorenko, O., Kalchenko, Y. (2024). Building a model of oil tank water cooling in the case of fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (131)), 53–61. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.313827>
 15. Saber, A., El-Nasr, M. A., Elbanhaw, A. Y. (2022). Generalized formulae for water cooling requirements for the fire safety of hydrocarbon storage tank farms. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 80, 104916. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104916>
 16. Abramov, Y., Basmanov, O., Salamov, J., Mikhayluk, A., Yashchenko, O. (2019). Developing a model of tank cooling by water jets from hydraulic monitors under conditions of fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (97)), 14–20. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.154669>
 17. Saber, A., Abo El-Nasr, M., Elbanhaw, A. Y. (2021). Assessment of Cooling Water and Spacing Sensitivities for Fire Propagation Prevention in Cylindrical Fuel Tank Farms. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 21 (5), 1808–1820. <https://doi.org/10.1007/s11668-021-01236-1>
 18. Voroncov, E. G., Tananayko, Yu. M. (1972). *Teploobmen v zhidkostnyh plenkah*. Kyiv: Tehnika, 194.
 19. NAPB 05.035–2004. *Instruktsiya shchodo hasinnia pozhezh u rezervuarakh iz naftoiu ta naftoproduktamy*. Kyiv. Available at: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/instrukciya_schodo_gasynnya_pozhezh_u_rezervuarakh_iz_naftoyu.pdf
 20. Abramov, Y., Basmanov, O., Oliinik, V., Khmyrov, I. (2022). Justifying the experimental method for determining the parameters of liquid infiltration in bulk material. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (118)), 24–29. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262249>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321956

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ СОНЯШНИКА (с. 6–17)**А. В. Кохан, І. С. Кравець, С. О. Соколов, Г. О. Євтушенко, В. В. Благодатний, Н. В. Гурець, О. А. Овчаренко, С. С. Мельничук, О. В. Яблонська, О. М. Маринець**

Об'єктом дослідження є процеси ідентифікації хвороб соняшника за допомогою нейронних мереж та їх вплив на ефективність і екологічність біологічних методів захисту. Дослідження присвячено вирішенню проблеми підвищення точності діагностики захворювань соняшника за умов обмежених реальних даних. Зокрема, пошуку шляхів вдосконалення методів побудови нейронних мереж в умовах обмеженості реальних даних. Особливістю отриманих результатів є здатність алгоритму інтеграції синтетичних даних досягати високої точності навіть при обмеженій кількості реальних даних, що вигідно відрізняє його від традиційних методів, які вимагають великих обсягів інформації.

Застосування математичного моделювання та алгоритмів Few-shot learning у поєднанні з генеративними змагальними мережами (GAN) для генерації синтетичних зображень дозволило підвищити точність діагностики захворювань до 93–95 % навіть на малих наборах даних. Це стало можливим завдяки високій узагальнюючій здатності моделі, що навчалась на варіативних синтетичних даних, враховуючи різні польові умови.

Отримані результати дозволяють ефективно застосовувати біологічні методи захисту, оптимізуючи діагностику захворювань на основі математичного моделювання взаємозв'язків між умовами навколишнього середовища та біологічними агентами.

Практичне значення результатів полягає у можливості аграріїв використовувати інноваційні методи діагностики для підвищення врожайності соняшника та зниження залежності від хімічних засобів захисту. Запропоновані підходи сприяють реалізації міжнародних екологічних стандартів і можуть бути інтегровані у програми декарбонізації сільського господарства. Впровадження біологічного захисту дозволяє знижувати екологічні ризики, економити ресурси та підтримувати продуктивність агросистем.

Ключові слова: нейронні мережі, діагностика хвороб соняшника, метод захисту рослин, вуглецевий слід.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322818

РОЗРОБКА ВДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ РОЗВІДКИ ПРИПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ҐРУНТУ В ПІВНІЧНОМУ КАЗАХСТАНІ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ (с. 18–27)**Kuandyk Akshulakov, Dauren Kassenov, Marat Samatov, Sabyrzhan Atanov**

Це дослідження зосереджено на приповерхневих шарах ґрунту в приміських районах Астани, Північний Казахстан, щоб вирішити критичну проблему забруднення ґрунту, спричиненого антропогенною діяльністю, зокрема розсіюванням вугільного пилу відкритим залізничним вантажним транспортом. Існуючі геофізичні методи вимірювання електропровідності ґрунту недостатньо точні через вплив верхніх шарів ґрунту та сезонні коливання вологості, що обмежує надійну ідентифікацію джерела забруднення.

Щоб підвищити точність вимірювань, дослідники модифікували вимірювальні зонди. Це вдосконалення в поєднанні з геофізичними дослідженнями та топографічним прив'язуванням Глобальної системи позиціонування дозволило виявити нові моделі поведінки забруднюючих речовин. Була встановлена сильна кореляція між електромагнітними аномаліями та діяльністю людини, включаючи транспорт, логістику та урбанізацію.

Дослідження показало, що електропровідність ґрунту біля залізничних колій була в три рази вищою через вугільний пил, при цьому пікові значення досягали 4,8 мСм/м навесні. Модифіковані зонди підвищили точність вимірювань на 28–32 % залежно від сезону, дозволяючи точно виявляти структури забруднення підземних вод.

Отримані дані дають змогу зрозуміти динаміку забруднення міст та її довгострокові наслідки.

На основі експериментальних даних були розроблені рекомендації, серед яких наступна: перехід на відновлювані джерела енергії зменшить залежність від вугілля та забруднення.

На завершення дослідження висвітлює ключові проблеми забруднення ґрунту та дає рекомендації щодо пом'якшення його впливу. Цей підхід підтримує стале управління земельними ресурсами, дотримання нормативних вимог і стратегії пом'якшення забруднення в інтерфейсах між містом і передмістям по всьому світу.

Ключові слова: електропровідність ґрунту, цифрова обробка, експериментальні дані, вугільний пил, транспортно-логістичні потоки, залізничні перевезення.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322802

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЛІКВІДАЦІЇ ОСЕРЕДКІВ ПОЖЕЖІ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ АЗОТНО-ПОВІТРЯНИМИ СУМІШАМИ (с. 28–36)**Ю. В. Цапко, Т. М. Ткаченко, О. М. Касьянова, О. Ю. Цапко, Р. В. Ліхньовський, Ю. О. Березницька, В. В. Присяжнюк, О. М. Слущька, О. І. Бедратюк**

Об'єктом досліджень було значення концентрації азоту, за якої проходить ефективне гальмування процесу горіння антрациту. А тому проблема ліквідації осередків самозаймання кам'яного вугілля полягає в вентиляванні насипу азотом, але необхідно врахувати

концентрацію інертного газу. Доведено, що на основі експериментальних досліджень процесу гальмування горіння при омиванні наважки антрациту газоподібним азотом зразок розігрітого вугілля в нормальній повітряній атмосфері продовжує горіти з більшою інтенсивністю, оскільки зафіксовано підвищення температури в середньому на 20 °C протягом 40–45 с. Додавання до повітря азоту у кількості 12,85 % на 2 % знижує температуру горіння осередку антрациту, але час охолодження горіння нижче температури займання перевищує 120 с. Для азотно-повітряної суміші з концентрацією азоту 23,81 % зафіксовано зниження температури горіння зразка нижче температури займання протягом 120 с. Подальше підвищення кількості азоту у азотно-повітряній суміші до 28,57 % більш ефективно охолоджує осередок горіння антрациту нижче температури займання протягом 70 с. За результатами встановлено, що зі збільшенням концентрації чистого азоту у азотно-повітряній суміші зростають вимоги до чистоти азоту як вогнегасної речовини. Тому в *i*-й азотно-кисневий склад необхідно ввести його у такій концентрації, щоб вміст азоту в утворених сумішах з повітрям в обох випадках був однаковий. Це обумовлене тим, що чистота азотно-кисневої суміші та її вогнегасна концентрація відображає умови, за яких існує застосування азотно-кисневих сумішей певного складу для пожежогасіння. Практична цінність полягає у тому, що отримані результати визначення вогнегасної концентрації азоту уможливають встановлення умов експлуатації сховищ кам'яного вугілля під час ліквідації осередків пожежі.

Ключові слова: кам'яне вугілля, осередок пожежі, кількість азоту, гальмування горіння, концентрації кисню.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322806

ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІСТОГРАМ ПРИРОЩЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗАГОРЯННЯХ МАТЕРІАЛІВ У НЕГЕРМЕТИЧНИХ ПРИМІЩЕННЯХ (с. 37–44)

І. В. Толок, Б. Б. Поспелов, Є. О. Рибка, Ю. Ю. Козар, О. М. Крайнюков, В. М. Воловик, О. І. Богатов, С. А. Манжура, С. Ю. Ушкац, К. В. Тішечкіна

Об'єктом дослідження є гістограми прирощень небезпечних параметрів газової середовища в негерметичному приміщенні при відсутності та наявності загорянь матеріалів. Вирішувалась проблема раннього виявлення загорянь матеріалів у приміщеннях. Обґрунтовано методику визначення гістограм прирощень довірливих небезпечних параметрів за вибірками довірливого розміру з контрольованих параметрів. Виконано лабораторний експеримент з виявлення особливостей гістограм прирощень концентрації чадного газу, питомої оптичної щільності диму та температури газового середовища на інтервалах достовірної відсутності та виникнення загорянь спирту, паперу, деревини та текстилю. Отримані результати свідчать про те, що небезпечні параметри змінюються у часі не стаціонарно та мають складний характер. Встановлено, що для концентрації чадного газу, питомої оптичної щільності диму та температури газового середовища на інтервалі загоряння спирту число мод гістограм прирощень дорівнює 9, 8 та 4, а розмах 0–(+0,3), –0,07–(+0,09) і 0–(+0,32) відповідно. При загорянні паперу гістограми прирощень небезпечних параметрів мають 10, 3 та 4 моди і розмах прирощень –0,06–(+0,21), ±(0,02) та –0,16–(+0,32) відповідно. При загорянні деревини форма гістограм прирощень для концентрації чадного газу характеризується 4 модами та розмахом 0–(+0,09). Форма гістограм прирощень питомої оптичної щільності диму та температури газового середовища при загорянні деревини суттєво не змінюється. Форма гістограм прирощень концентрації чадного газу при загорянні текстилю характеризується 3 модами та розмахом ±0,03, а температури – двома модами та розмахом 0–(+0,16). Зазначені особливості гістограм на практиці можуть використовуватись як ознака раннього виявлення загорянь для їх оперативного гасіння та недопущення розвитку пожеж.

Ключові слова: гістограма прирощень, загоряння матеріалів, небезпечні параметри, газове середовище, пожежа в приміщенні.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323197

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИБОРУ ІНТЕНСИВНОСТІ ПОДАЧІ ВОДИ НА ОХОЛОДЖЕННЯ РЕЗЕРВУАРА ПРИ ПОЖЕЖІ (с.45–51)

В. В. Олійник, О. Є. Басманов, О. С. Шевченко, А. О. Хмирова, І. І. Рущак

Об'єктом дослідження є процес горіння рідини в розливі, а предметом дослідження – розподіл температури по стінці вертикального сталевого резервуара при його нагріві під тепловим впливом пожежі і охолодженні водою. Традиційний підхід до охолодження водою вертикальних сталевих резервуарів з нафтопродуктами під час пожежі базується на охолодженні стінки вздовж всього периметра з боку пожежі. Натомість пропонується охолоджувати лише ту частину стінки резервуара, що нагрівається вище певного граничного значення. При цьому інтенсивність подачі води на охолодження обирається такою, щоб температура стінки резервуара не перевищувала цього значення. Запропонований підхід спирається на систему рівнянь, що складається з рівняння теплового балансу для стінки резервуара, рівнянь балансу тепла і маси для водної плівки, що стікає по стінці резервуара. Вказані рівняння враховують теплообмін випромінюванням і конвекцією з пожежею і навколишнім середовищем. Побудовано задачу оптимізації, критерієм якої є мінімум витрат води, а обмеженням – не перевищення температурою стінки заданого граничного значення.

Розроблено алгоритм визначення оптимальної інтенсивності подачі води на охолодження стінки резервуара. На першому етапі визначається достатня інтенсивність подачі води, що забезпечує не перевищення температурою стінки граничного значення. На другому етапі методом дихотомії визначається мінімальна можлива інтенсивність, при якій вказана умова залишається виконаною. На прикладі з горінням розливу дизельного пального показано, що застосування запропонованого підходу дозволяє скоротити витрати води на охолодження резервуара майже в 3,5 рази. Це, в свою чергу, означає зменшення кількості залученої техніки і особового складу для локалізації і ліквідації пожежі.

Ключові слова: пожежа розливу, нагрів резервуара, тепловий потік, охолодження водою, оптимізація.