

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.231894
OPERATIONAL ALGORITHM FOR A HEAT DETECTOR
USED IN MOTOR VEHICLES (p. 6–17)

Bohdan Kopchak

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2705-8240>

Andrii Kushnir

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6946-8395>

Andrii Gavryliuk

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8727-9950>

In most cases, fixed temperature heat detectors are used to detect fire in vehicles. The response parameter of such detectors is constant. The time of fire detection by a fire detector, as well as the probability of its false operation, are affected by heat flux from an internal combustion engine. This paper reports the development and investigation of an operational algorithm of the fixed-dynamic heat detectors with variable response parameters. Depending on the temperature influence exerted by engine operation modes, a given algorithm automatically changes a value of the minimal static response temperature of a detector, as well as value of the rate of rise in the temperature of its response. The experimental results showed that in the initial period of engine operation, the temperature change rate in the engine compartment fluctuates and is the largest. It can exceed 290 °C/min. However, regardless of the type of vehicle and the type of engine, when the temperature reaches technological, the temperature change rate would vary within small limits, approximately 30÷50 °C/min. The study results from the Simulink software package (USA) in the MATLAB programming environment (USA) confirm the effectiveness of the programmed operational algorithm of a thermal fire detector. The developed algorithm of a fire detector's operation makes it possible to detect the fire at an early stage and reduce the cases of the device's false response. The fire detector responded to both the maximal and dynamic components. As regards the maximal component, the proposed detector is triggered about 2.3 times faster than the classic maximal thermal fire detector. Detection of fire at an early stage makes it possible to quickly use the fire extinguishing system.

Keywords: vehicle fire detection system, heat detector, fire detector operational algorithm.

References

- Zhang, D. L., Xiao, L. Y., Wang, Y., Huang, G. Z. (2019). Study on vehicle fire safety: Statistic, investigation methods and experimental analysis. *Safety Science*, 117, 194–204. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.03.030>
- Otxoterena, P., Björnstig, U., Lindkvist, M. (2020). Post-collision fires in road vehicles between 2002 and 2015. *Fire and Materials*, 44 (6), 767–775. doi: <https://doi.org/10.1002/fam.2862>
- Ren, R., Zhou, H., Hu, Z., He, S., Wang, X. (2019). Statistical analysis of fire accidents in Chinese highway tunnels 2000–2016. *Tunneling and Underground Space Technology*, 83, 452–460. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tust.2018.10.008>
- SBF 128:1. Guidelines for fixed automatic fire suppression systems on buses and coaches. Developed by The Swedish Fire Protection Association and the Swedish insurance industry.
- Fire Safety in Engine Compartments: SP Method 4912: Testing of fire suppression system intended for use in compartment with combustion engine (2019). Available at: <http://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1368725/FULLTEXT01.pdf>
- Ahrens, M. (2012). Automobile Fires in the U.S.: 2006-2010 Estimates. *Proceedings of FIVE – Fires In Vehicles*. Chicago, 95–104. Available at: <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:962701/FULLTEXT01.pdf>
- Bus safety report. Bus fires in New South Wales in 2020 (2020). Office of Transport Safety Investigations. Available at: https://www.otsi.nsw.gov.au/sites/default/files/otsi_assets/documents/reports/Bus%20Fire%20Summary%202020.pdf
- Zhu, H., Gao, Y., Guo, H. (2020). Experimental investigation of burning behavior of a running vehicle. *Case Studies in Thermal Engineering*, 22, 100795. doi: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100795>
- Li, D., Zhu, G., Zhu, H., Yu, Z., Gao, Y., Jiang, X. (2017). Flame spread and smoke temperature of full-scale fire test of car fire. *Case Studies in Thermal Engineering*, 10, 315–324. doi: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2017.08.001>
- Hu, Y., Zhou, X., Cao, J., Zhang, L., Wu, G., Yang, L. (2020). Interpretation of Fire Safety Distances of a Minivan Passenger Car by Burning Behaviors Analysis. *Fire Technology*, 56 (4), 1527–1553. doi: <https://doi.org/10.1007/s10694-019-00938-1>
- Halada, L., Weisenpacher, P., Glas, J. (2012). Computer Modelling of Automobile Fires. *Advances in Modeling of Fluid Dynamics*. doi: <https://doi.org/10.5772/48600>
- Deng, G., Lin, R., Shi, X., Zhang, W., Chen, H. (2020). Research on Vehicle Exterior Fire Suppression Techniques. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 793, 012010. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/793/1/012010>
- Havryliuk, A. F., Hudym, V. I., Kushnir, A. P. (2014). Pat. No. 110736 UA. Ustanovka pozhezhozasinnia kolisnykh transportnykh zasobiv. No. a201405621; declared: 26.05.2014; published: 10.02.2016, Bul. No. 3. Available at: <https://uapatents.com/5-110736-ustanovka-pozhezhozasinnya-kolisnykh-transportnykh-zasobiv.html>
- Yuan, H., Su, H., Wang, L., Yuan, C., Zhang, Z. (2017). Numerical Analysis on Airflow and Thermal Field in Quiet Power Vehicle Compartment. *Procedia Engineering*, 174, 571–578. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.189>
- Yuan, R., Sivasankaran, S., Dutta, N., Jansen, W., Ebrahimi, K. (2020). Numerical investigation of buoyancy-driven heat transfer within engine bay environment during thermal soak. *Applied Thermal Engineering*, 164, 114525. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.114525>
- Willstrand, O., Brandt, J., Karlsson, P., Ochoterena, R., Kovacevic, V. (2015). Fire detection & fire alarm systems in heavy duty vehicles. WP2 – Factors influencing detector performance in vehicles. *Safety – Fire Research*.
- Ochoterena, R., Hjøhlman, M., Försth, M. (2014). Detection of Fires in the Engine Compartment of Heavy Duty Vehicles, A Theoretical Study. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2014-01-0423>
- Andersson, P., Brandt, J., Willstrand, O. (2016). Full scale fire-test of an electric hybrid bus. *SP Technical Research Institute of Sweden*. Available at: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1072347/FULLTEXT01.pdf>
- Willstrand, O., Karlsson, P., Brandt, J. (2015). Fire detection & fire alarm systems in heavy duty vehicles. WP1 – Survey of fire detection in vehicles. *SP Technical Research Institute of Sweden*.

Available at: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:962928/FULLTEXT01.pdf>

20. Willstrand, O., Karlsson, P., Brandt, J. (2016). Fire detection & fire alarm systems in heavy vehicles. Final Report. SP Technical Research Institute of Sweden. Available at: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1067439/FULLTEXT01.pdf>
21. Hansen, R. (2021). Pre-ignition detection and early fire detection in mining vehicles. *Mining Technology*, 130 (1), 22–35. doi: <https://doi.org/10.1080/25726668.2021.1871820>
22. Sowah, R., Ampadu, K. O., Ofoli, A., Koumadi, K., Mills, G. A., Nortey, J. (2016). Design and implementation of a fire detection and control system for automobiles using fuzzy logic. 2016 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting. doi: <https://doi.org/10.1109/ias.2016.7731880>
23. Sowah, R., Ampadu, K. O., Ofoli, A. R., Koumadi, K., Mills, G. A., Nortey, J. (2019). A Fire-Detection and Control System in Automobiles: Implementing a Design That Uses Fuzzy Logic to Anticipate and Respond. *IEEE Industry Applications Magazine*, 25 (2), 57–67. doi: <https://doi.org/10.1109/mias.2018.2875189>
24. Dattathreya, M. S., Singh, H., Meitzler, T. (2012). Detection and Elimination of a Potential Fire in Engine and Battery Compartments of Hybrid Electric Vehicles. *Advances in Fuzzy Systems*, 2012, 1–11. doi: <https://doi.org/10.1155/2012/687652>
25. Kushnir, A., Kopchak, B. (2019). Development of Intelligent Point Multi-Sensor Fire Detector with Fuzzy Correction Block. 2019 IEEE XVth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH). doi: <https://doi.org/10.1109/memstech.2019.8817395>
26. Kushnir, A., Kopchak, B., Gavryliuk, A. (2020). The Development of Operation Algorithm of Heat Detector with Variable Response Parameters. 2020 IEEE XVIth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH). doi: <https://doi.org/10.1109/memstech49584.2020.9109436>
27. Kushnir, A., Kravets, I., Gavrylyk, A. (2014). Heat detector with variable threshold level of triggering. *Pozhezhna bezpeka*, 25, 62–68. Available at: https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/files/12_13.pdf

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.234518

COMPARISON OF FLY ASH WITH LAPINDO MUD AS A LAND STABILIZER FOR LANDFILL IN PASURUAN–INDONESIA (p. 19–26)

Agus Tugas Sudjianto

University of Widyagama Malang, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7547-7004>

Abdul Halim

University of Widyagama Malang, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3560-9903>

Oktiono Gembiranto

University of Widyagama Malang, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1593-0166>

Sugeng Hadi Susilo

State Polytechnic of Malang, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3077-2039>

The paper discusses the comparison of fly ash with Lapindo mud as a land stabilizer for a landfill in Pasuruan, Indonesia. Land for landfills has a low level of stability due to the condition of garbage that has accumulated and undergoes a process of decay. This land condition is less favorable to support the construction of the building above it if one day the location is used for construction. Therefore, it is necessary to stabilize the soil first. The purpose of this study was to determine the effect of adding a mixture of TPA soil with fly ash

and Lapindo mud. The method used by sieve testing and compaction of the specimens for each treatment consisted of a mixture of TPA soil with fly ash and TPA soil with Lapindo mud, while the percentages of fly ash and Lapindo mud to the dry weight of the original soil were respectively 0 %, 10 %, 15 %, and 20 %. The results showed that stabilization of the landfill with fly ash reduced the silt content while stabilization with Lapindo mud increased the levels of silt in the landfill so that fly ash was better than Lapindo mud for stabilization of the landfill. The specific gravity values for both stabilization mixtures increased equally. Based on the results of the standard compaction test for the addition of a mixture of fly ash, the OMC value decreases and the greater the value of d_{max} indicates that fly ash is good for landfill stabilization, while the addition of a mixture of Lapindo mud increases the OMC the smaller the value of d_{max} . For the direct shear test of the two mixed soils, the value of the internal friction angle (ϕ) increased. The percentage value of the optimum mixture of mixed soil+fly ash is 14 % with an internal shear angle (ϕ) of 38°, while the stabilization of landfill with Lapindo mud obtained the optimum mixture percentage value of 11 % with an internal shear angle (ϕ) of 31.

Keywords: landfill, soil stability, fly ash, Lapindo mud, sieve testing, compaction, silt, specific gravity, direct shear test, internal shear angle.

References

1. Ayilara, M., Olanrewaju, O., Babalola, O., Odeyemi, O. (2020). Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. *Sustainability*, 12 (11), 4456. doi: <https://doi.org/10.3390/su12114456>
2. Prayitno, P., Rulianah, S., Zamrudu, W., Susilo, S. H. (2021). An analysis of performance of an anaerobic fixed film biofilter (AnF2B) reactor in treatment of cassava wastewater. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (109)), 6–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225324>
3. Alamanis, N., Chouliaras, I. (2018). Improvements to loose soil. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 43 (1), 190–210.
4. Xia, H., Zhang, J., Cai, J., Pan, H., She, X. (2020). Study on the Bearing Capacity and Engineering Performance of Aeolian Sand. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2020, 1–11. doi: <https://doi.org/10.1155/2020/3426280>
5. Sudjianto, A. T. (2017). Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Daya Dukung Tanah Bekas Timbunan Sampah (Landfill). *Jurnal Teknik Sipil*, 13 (4), 308. doi: <https://doi.org/10.24002/jts.v13i4.938>
6. Sudjianto, A. T. (2012). Stabilisasi landfill dengan fly ash. *Widya Teknika*, 20 (2), 1–8.
7. Nuruddin, M. F., Hasbi, A. F., Abdullah, M. M. A. B. (2015). Sidoarjo mud: creating worth from waste. *Ecosystems and Sustainable Development X*. doi: <https://doi.org/10.2495/eco150281>
8. Rosanti, W. M., Winanti, E. T. (2016). Pemanfaatan Lumpur Lapindo Dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Pada Pembuatan Bata Beton Ringan. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2 (2), 1–7.
9. Susilo, S. H., Asrori, A. (2021). Analysis of position and rotation direction of double stirrer on chaotic advection behavior. *EUREKA: Physics and Engineering*, 2, 78–86. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001707>
10. Meyer-Dombard, D. R., Bogner, J. E., Malas, J. (2020). A Review of Landfill Microbiology and Ecology: A Call for Modernization With “Next Generation” Technology. *Frontiers in Microbiology*, 11. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01127>
11. Anggraini, S., Susanto, E., Rudianto, S. P. (2016). Impact of Land Disaster to the Change of Spatial Planning and Economic Growth (Case Study: Sidoarjo, East Java, Indonesia). Available at: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2016/papers/ts08a/TS08a_anggraini_susanto_et_al_8115.pdf

12. Novenanto, A. (2009). 'The Lapindo Case' by Mainstream Media I. Indonesian Journal of Social Sciences, 1, 125–138.
13. Susilo, S. H., Suparman, S., Mardiana, D., Hamidi, N. (2016). The Effect of Velocity Ratio Study on Microchannel Hydrodynamics Focused of Mixing Glycerol Nitration Reaction. Periodica Polytechnica Mechanical Engineering, 60 (4), 228–232. doi: <https://doi.org/10.3311/ppme.8894>
14. Onyelowe, K., Okafor, F. O. (2012). A comparative review of soil modification methods. ARPN Journal of Earth Sciences, 1 (2), 36–41.
15. Hastuty, I. P. (2019). Comparison of the Use of Cement, Gypsum, and Limestone on the Improvement of Clay through Unconfined Compression Test. Journal of the Civil Engineering Forum, 5 (2), 131. doi: <https://doi.org/10.22146/jcef.43792>
16. Mulyono, A., Aryani, S. M., Lulut, J. (2014). Recycling Roof Tile Waste Material for Wall Cover Tiles. MAKARA Journal of Technology Series, 17 (3). doi: <https://doi.org/10.7454/mst.v17i3.2931>
17. Damare, A., Gupta, P., Baweja, R. (2017). Utilization of Granite Powder in Cement Mortar. International Journal of Research Publications in Engineering and Technology, 3 (6), 69–72. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/342901-utilization-of-granite-powder-in-cement-6728a5bf.PDF>
18. Purnomo, T., Rachmadiarti, F., Soegiyanto, S. (2018). Impact of Lapindo Hot Mud Flowing on Macrozoobenthos Communities in Estuary Porong, East Java. Proceedings of the International Conference on Science and Technology (ICST 2018). doi: <https://doi.org/10.2991/icst-18.2018.11>
19. Utami, G. S. (2014). Clay soil stabilization with lime effect the value CBR and swelling. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 9 (10), 1744–1748.
20. Makusa, G. P. (2012). Soil Stabilization Methods and Materials in Engineering Practice. Luleå, 35. Available at: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A997144/FULLTEXT01.pdf>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.233606

SHORT-TERM FIRE FORECAST BASED ON AIR STATE GAIN RECURRENCE AND ZERO-ORDER BROWN MODEL (p. 27–33)

Boris Pospelov

Scientific-methodical Center of Educational Institutions in Sphere of Civil Defence, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://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>

Ruslan Meleshchenko

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5411-2030>

Oleksii Krainiukov

V. N. Karazin Kharkov National University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5264-3118>

Igor Biryukov

National Academy of National Guard of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5732-4087>

Tetiana Butenko

Scientific-methodical Center of Educational Institutions in Sphere of Civil Defence, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0115-7224>

Oleksandr Yashchenko

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7129-389X>

Yuliia Bezuhla

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-2807>

Kostiantyn Karpets

V. N. Karazin Kharkov National University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6388-7647>

Ruslan Vasylichenko

National Academy of National Guard of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8854-1252>

Possibilities of parameterization of the zero-order Brown model for indoor air forecasting based on the current measure of air state gain recurrence are considered. The key to the zero-order parametric Brown forecasting model is the selection of the smoothing parameter, which characterizes forecast adaptability to the current air state gain recurrence measure. It is shown that for effective short-term indoor fire forecast, the Brown model parameter must be selected from the out-of-limit set defined by 1 and 2. The out-of-limit set for the Brown model parameter is an area of effective fire forecasting based on the measure of current indoor air state gain recurrence. Errors of fire forecast based on the parameterized zero-order Brown model in the case of the classical and out-of-limit sets of the model parameters are investigated using the example of ignition of various materials in a laboratory chamber. As quantitative indicators of forecast quality, the absolute and mean forecast errors exponentially smoothed with a parameter of 0.4 are investigated. It was found that for alcohol, the smoothed absolute and mean forecast errors for the classical smoothing parameter in the no-ignition interval do not exceed 20%. At the same time, for the out-of-limit case, the indicated forecast errors are, on average, an order of magnitude smaller. Similar ratios for forecast errors remain in paper, wood and textile ignition. However, for the transition zone corresponding to the time of material ignition, a sharp decrease in the current measure of chamber air state gain recurrence is observed. It was found that for this zone, the smoothed absolute forecast error for alcohol is about 2% if the model parameter is selected from the classical set. If the model parameter is selected from the out-of-limit set, the forecast error is about 0.2%. The results generally demonstrate significant advantages of using the zero-order Brown parametric model with out-of-limit model parameters for indoor fire forecasting.

Keywords: fire forecasting, zero-order Brown model, out-of-limit set, ignition, recurrence measure.

References

1. Kustov, M., Kalugin, V., Tutunik, V., Tarakhno, O. (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. doi: <http://doi.org/10.32434/0321-4095-2019-122-1-92-99>
2. Migalenko, K., Nuianzin, V., Zemlianskyi, A., Dominik, A., Pozdieiev, S. (2018). Development of the technique for restricting the propagation of fire in natural peat ecosystems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (10 (91)), 31–37. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.121727>
3. 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: <http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.2830>
4. Vambol, S., Vambol, V., Sobyina, 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), 186–195. doi: <http://doi.org/10.6001/energetika.v64i4.3893>

5. Semko, A., Beskrovnaya, M., Vinogradov, S., Hritsina, I., Yagudina, N. (2017). The usage of high speed impulse liquid jets for putting out gas blowouts. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 3, 655–664.
6. 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 high-temperature radiation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 1 (91), 27–33. doi: <http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.9654>
7. 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: <http://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000003>
8. Dadashov, I., Loboichenko, V., Kireev, A. (2018). Analysis of the ecological characteristics of environment friendly fire fighting chemicals used in extinguishing oil products. *Pollution Research*, 37 (1), 63–77.
9. 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: <http://doi.org/10.3233/ajw-170035>
10. Reproduced with permission from fire loss in the United States during 2019 (2020). National Fire Protection Association, 11. Available at: <https://www.nfpa.org/>
11. Koshmarov, Yu. A., Puzach, S. V., Andreev, V. V. (2012). Prognozirovanie opasnykh faktorov pozhara v pomeschenii. *AGPS MCHS Rossii*, 126.
12. Otrosh, Y., Semkiv, O., Rybka, E., Kovalov, A. (2019). About need of calculations for the steel framework building in temperature influences conditions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 708, 012065. doi: <http://doi.org/10.1088/1757-899x/708/1/012065>
13. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Meleshchenko, R., Borodych, P. (2018). Studying the recurrent diagrams of carbon monoxide concentration at early ignitions in premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (93)), 34–40. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133127>
14. 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: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.101985>
15. Ahn, C. -S., Kim, J. -Y. (2011). A study for a fire spread mechanism of residential buildings with numerical modeling. *WIT Transactions on the Built Environment*, 117, 185–196. doi: <http://doi.org/10.2495/safe110171>
16. Recurrence plots and their quantifications: expanding horizons (2015). *International Symposium on Recurrence Plots*. Grenoble, 380.
17. 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: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.218714>
18. Turcotte, D. L. (1997). *Fractals and chaos in geology and geophysics*. Cambridge university press, 416.
19. Poulsen, A., Jomaas, G. (2011). Experimental Study on the Burning Behavior of Pool Fires in Rooms with Different Wall Linings. *Fire Technology*, 48 (2), 419–439. doi: <http://doi.org/10.1007/s10694-011-0230-0>
20. Zhang, D., Xue, W. (2010). Effect of heat radiation on combustion heat release rate of larch. *Journal of West China Forestry Science*, 39, 148.
21. Ji, J., Yang, L., Fan, W. (2003). Experimental study on effects of burning behaviours of materials caused by external heat radiation. *JCST*, 9, 139.
22. Peng, X., Liu, S., Lu, G. (2005). Experimental analysis on heat release rate of materials. *Journal of Chongqing University*, 28, 122.
23. Andronov, V., Pospelov, B., Rybka, E. (2017). Development of a method to improve the performance speed of maximal fire detectors. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (9 (86)), 32–37. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.96694>
24. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Meleshchenko, R., Gornostal, S. (2018). Analysis of correlation dimensionality of the state of a gas medium at early ignition of materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (95)), 25–30. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.142995>
25. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Skliarov, S. (2017). Design of fire detectors capable of self-adjusting by ignition. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (9 (88)), 53–59. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.108448>
26. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Skliarov, S. (2017). Research into dynamics of setting the threshold and a probability of ignition detection by selfadjusting fire detectors. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (89)), 43–48. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.110092>
27. Pospelov, B., Rybka, E., Meleshchenko, R., Gornostal, S., & Shcherbak, S. (2017). Results of experimental research into correlations between hazardous factors of ignition of materials in premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (90)), 50–56. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.117789>
28. Bendat, J. S., Piersol, A. G. (2010). *Random data: analysis and measurement procedures*. John Wiley & Sons. doi: <http://doi.org/10.1002/9781118032428>
29. Shafi, I., Ahmad, J., Shah, S. I., Kashif, F. M. (2009). Techniques to Obtain Good Resolution and Concentrated Time-Frequency Distributions: A Review. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2009 (1). doi: <http://doi.org/10.1155/2009/673539>
30. Singh, P. (2016). *Time-frequency analysis via the fourier representation*. HAL.
31. Pretrel, H., Querre, P., Forestier, M. (2005). Experimental Study Of Burning Rate Behaviour In Confined And Ventilated Fire Compartments. *Fire Safety Science*, 8, 1217–1228. doi: <http://doi.org/10.3801/iafss.8-1217>
32. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Popov, V., Romin, A. (2018). Experimental study of the fluctuations of gas medium parameters as early signs of fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (91)), 50–55. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.122419>
33. Stankovic, L., Dakovic, M., Thayaparan, T. (2014). *Time-frequency signal analysis*. Kindle edition, Amazon, 655.
34. Avargel, Y., Cohen, I. (2010). Modeling and Identification of Non-linear Systems in the Short-Time Fourier Transform Domain. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 58 (1), 291–304. doi: <http://doi.org/10.1109/tsp.2009.2028978>
35. Giv, H. H. (2013). Directional short-time Fourier transform. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 399 (1), 100–107. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jmaa.2012.09.053>
36. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Popov, V., Semkiv, O. (2018). Development of the method of frequencytemporal representation of fluctuations of gaseous medium parameters at fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (92)), 44–49. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.125926>
37. 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: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.226692>
38. Sinaga, H. D. E., Irawati, N. (2018). A medical disposable supply demand forecasting by moving average and exponential smoothing

- method. WMA-2. Padang. doi: <http://doi.org/10.4108/eai.24-1-2018.2292378>
39. Svetunkov, S. G. (2002). O rasshirenii granits primeneniya metoda Brauna. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i finansov*, 3, 94–107.
 40. Mandelbrot, B. (2002). Fraktalnaya geometriya prirody. Institut kompyuternykh issledovaniy, 656, 12.
 41. Marwan, N. (2011). How to avoid potential pitfalls in recurrence plot based data analysis. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 21 (4), 1003–1017. doi: <http://doi.org/10.1142/s0218127411029008>
 42. Webber, Jr. C. L., Zbilut, J. P. (2005). Recurrence quantification analysis of nonlinear dynamical systems. *Tutorials in contemporary nonlinear methods for the behavioral sciences*, 26–94.
 43. 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: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.176579>
 44. 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: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.187252>
 45. Orlova, I. V., Polovnikov, V. A. (2010). *Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli: kompyuternoe modelirovanie*. Moscow: INFRA-M, 366.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.233479
THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS
OF THE FORMED LAYER OF FOAM COKE
WHEN PROTECTING FABRIC FROM FIRE
BY A FORMULATION BASED ON MODIFIED
PHOSPHORUS-AMMONIUM COMPOUNDS (p. 34–41)

Yuriy Tsapko

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

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

Aleksii Tsapko

Ukrainian State Research Institute “Resurs”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2298-068X>

Olga Bondarenko

Kyiv National University of Construction and Architecture,
 Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8164-6473>

Viktoriia Chudovska

Institute for Innovative Education
 Kyiv National University of Construction and Architecture,
 Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2055-5700>

Irina Sotnikova

Institute for Innovative Education Kyiv National University of
 Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1327-6933>

Dmitro Sotnikov

Institute for Innovative Education Kyiv National University of
 Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9603-4667>

This paper reports the analysis of flame retardants for fabrics that has established that the meagerness of the data that explain and describe the process of fire protection, as well as the neglect of elastic coatings, leads to the combustion of structures made from fabrics under the influence of flame. The development of reliable methods to study the fire protection conditions for fabrics leads to the design of new types of fireproof materials. Therefore, it becomes necessary to define the conditions for the formation of a barrier for burning and flame propagation by a piece of fabric and for establishing a mechanism that would inhibit a temperature transfer to the material. To address this issue, an estimation-experimental method has been devised for determining thermal conductivity when using a fire protection agent as a coating, which makes it possible to assess the thermal conductivity coefficient under the effect of high temperature. Based on the experimental data and theoretical dependences, the coefficient of thermal conductivity for the fire-resistant layer of foam coke was calculated, 0.034 W/(m·K), which, accordingly, ensures the heat resistance of the fabric. The study results have proven that the process of the thermal insulation of fabric involves the formation of soot-like products at the surface of the sample. The inhibition of the process of heat transfer to the material treated with a composition based on modified phosphorus-ammonium compounds is characterized by the formation of a heat-protective layer of coke at the surface of the fabric. The maximum possible penetration of temperature through the thickness of the coating has been estimated. At the surface of the sample, a temperature was generated that significantly exceeds the ignition temperature of the fabric, and, at the non-heated surface, does not exceed 150 °C. Thus, there is reason to assert the possibility of targeted adjustment of fire protection processes in the fabric by applying coatings that can form a protective layer on the surface of the material, which inhibits the rate of heat transfer.

Keywords: protective means, fabric, fabric burning, weight loss, fabric surface treatment, coating swelling.

References

1. Blomqvist, P., Bergstrand, A., Neumann, N., Thureson, P., Bengtsson, S. (2015). Fire safety of textile membranes in temporary structures. *Fire and Materials*. 14th International Conference and Exhibition, 554–567. Available at: <https://polymerandfire.files.wordpress.com/2014/11/fm15-brochure.pdf>
2. Ahmed, M. T., Morshed, M. N., Farjana, S., An, S. K. (2020). Fabrication of new multifunctional cotton-modal-recycled aramid blended protective textiles through deposition of a 3D-polymer coating: high fire retardant, water repellent and antibacterial properties. *New Journal of Chemistry*, 44 (28), 12122–12133. doi: <http://doi.org/10.1039/d0nj02142c>
3. Zhou, Q., Chen, J., Zhou, T., Shao, J. (2020). In situ polymerization of polyaniline on cotton fabrics with phytic acid as a novel efficient dopant for flame retardancy and conductivity switching. *New Journal of Chemistry*, 44 (8), 3504–3513. doi: <http://doi.org/10.1039/c9nj05689k>
4. Takey, Y., Taussarova, B. R., Burkytbay, A. (2020). Investigation of heat processed cellulose textile materials of sol-gel composition. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*, 6, 236–240. Available at: https://tvp.gpu.com/wp-content/uploads/2020/07/384_46.pdf
5. Tausarova, B. R., Stasenko, A. Yu. (2020). Giving flame retardant properties to cellulosic textile materials using Sol-gel technology. *Chemistry of Plant Raw Material*, 4, 365–372. doi: <http://doi.org/10.14258/jcprm.2019044286>
6. Chan, S. Y., Si, L., Lee, K. I., Ng, P. F., Chen, L., Yu, B. et. al. (2017). A novel boron-nitrogen intumescent flame retardant coating on cotton with improved washing durability. *Cellulose*, 25 (1), 843–857. doi: <http://doi.org/10.1007/s10570-017-1577-2>

7. Malucelli, G. (2019). Biomacromolecules and Bio-Sourced Products for the Design of Flame Retarded Fabrics: Current State of the Art and Future Perspectives. *Molecules*, 24 (20), 3774. doi: <http://doi.org/10.3390/molecules24203774>
8. Attia, N., Ahmed, H., Yehia, D., Hassan, M., Zaddin, Y. (2016). Novel synthesis of nanoparticles-based back coating flame-retardant materials for historic textile fabrics conservation. *Journal of Industrial Textiles*, 46 (6), 1379–1392. doi: <http://doi.org/10.1177/1528083715619957>
9. Zhu, H., Kannan, K. (2020). Determination of melamine and its derivatives in textiles and infant clothing purchased in the United States. *Science of The Total Environment*, 710, 136396. doi: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136396>
10. Ackerman, M., Batcheller, J., Paskaluk, S. (2015). Off Gas Measurements from FR Materials Exposed to a Flash Fire. *AATCC Journal of Research*, 2 (2), 1–12. doi: <http://doi.org/10.14504/ajr.2.2.1>
11. Skorodumova, O., Tarakhno, O., Chebotaryova, O., Hapon, Y., Emen, F. M. (2020). Formation of Fire Retardant Properties in Elastic Silica Coatings for Textile Materials. *Materials Science Forum*, 1006, 25–31. doi: <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1006.25>
12. Tsapko, Y., Tsapko, A., Bondarenko, O. P. (2020). Research of Conditions of Removal of Fire Protection from Building Construction. *Key Engineering Materials*, 864, 141–148. doi: <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.864.141>
13. Tsapko, Y., Tsapko, O., Bondarenko, O. (2020). Determination of the laws of thermal resistance of wood in application of fire-retardant fabric coatings. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (104)), 13–18. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200467>
14. 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. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.215130>
15. Potter, M. C. (2018). *Engineering analysis*. New York: Springer, 444. doi: <http://doi.org/10.1007/978-3-319-91683-5>
16. Zhang, H., Li, Y.-M., Tao, W.-Q. (2017). Theoretical accuracy of anisotropic thermal conductivity determined by transient plane source method. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 108, 1634–1644. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2017.01.025>
17. Janna, W. S. (2010). *Engineering Heat Transfer*. Boca Raton: CRC Press, 692. Available at: <https://www.routledge.com/Engineering-Heat-Transfer/Janna/p/book/9781420072020>
18. Tsapko, Y. V., Tsapko, A. Y., Bondarenko, O. P. (2020). Modeling of thermal conductivity of reed products. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 907, 012057. doi: <http://doi.org/10.1088/1757-899x/907/1/012057>
19. Bronin, F. A. (2008). *Gorelki laboratornye gazovye. Ustroystvo i kharakteristiki*. Available at: <http://www.bststgr.narod.ru>
20. Kryzhanovskiy, Yu. V., Kryzhanovskiy, V. N. (2012). *Struktura i raschet gazovogo fakela*. Kyiv: Osvita Ukraini, 96. Available at: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/2264/1/Kryzhanovskie_gazovyi_fakel.pdf

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.235845
IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR THE ASSESSMENT OF SOIL BIOGENIC POLLUTION THROUGH THE USE OF GEOECOLOGICAL APPROACHES AND THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES (p. 42–53)

Iryna Omelych

Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6374-7089>

Natalia Neposhyvailenko

Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0759-2451>

Oleksandr Zberovskiy

Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-2634>

Iryna Korniienko

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3872-0957>

The study of the components of the balance of biogenic elements in anthropogenic ecosystems has been carried out and the mechanism for calculating the balance of biogenic elements has been determined. The necessity of improving the existing methodology is proved, which consists in preliminary modeling of the catchment area using geoinformation methods. On the example of the mouth of the river, a drainage area was modeled in Oril, during which the boundaries and total catchment area were determined, which is 39.7 thousand hectares. Experimental studies have determined the area of land according to their types of nature use (industrial, residential, forestry and agricultural, etc.). It has been established that only 15 % of the investigated lands have agricultural use, however, it is this type of nature management that most contributes to biogenic pollution of this ecosystem. According to the results of calculations, it is determined that up to 10 thousand tons of nitrogen and phosphorus, respectively, are accumulated in the soil due to the excess use of mineral fertilizers. The results obtained indicate the feasibility and practical attractiveness of the proposed approach for calculating the balance of nutrients. Improvements include the application of digital elevation model and normalized vegetation index geodata obtained using ArcGIS Desktop software. It is shown that the technique used will allow obtaining the results of the adjusted volumes of nitrogen and phosphorus accumulation in soils and indicating the sources of their input.

Thus, there are grounds for improving the methodology for calculating the balance of nutrients through the use of information technology. The geocological approach will intensify the monitoring of nutrients, which will help to regulate the pressure on the ecosystem.

Keywords: soil pollution, nutrient balance, drainage area modeling, normalized vegetation index.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.236125
IMPROVEMENT OF THE COMPUTER MODEL OF AIR POLLUTION ESTIMATION DUE TO EMISSIONS OF STATIONARY SOURCES OF AIRPORTS AND COMPRESSOR STATIONS (p. 54–64)

Oleksandr Zaporozhets

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7580-0921>

Kateryna Synlyo

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1333-0351>

Sergii Karpenko

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2114-2377>

Andriy Krupko

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5387-2705>

Emission sources at airports and compressor stations have the potential to emit pollutants, the effects of which can degrade local air quality. In most cases, the basis of gas pumping units includes either

aircraft engines that have exhausted their flight life, or their targeted modifications to fulfill the tasks of gas pumping units and compressor stations in various gas transportation systems.

The methodology for calculating the concentration of pollutants contained in the emissions of enterprises does not take into account all possible features of emission sources, in terms of passive stationary sources and cold emissions, the algorithm of the methodology requires clarification and the justifications given in the article indicate possible ways of clarification.

According to the decision of the CAEP SG-2020 Coordination Meeting "detailed documentation for the Ukrainian POLEMICA air quality model provided in CAEP/12-FESG-MDG/2-WP/09 should be considered as the final documentation for verifying this model for compliance with ICAO document 9889 requirements" ... The results of calculating the maximum concentration for the test scenario using Gaussian models, verified in CAEP, differ by almost 2 times. A similar result according to the PolEmiCa model $\sim 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is almost two times less, which is due to the inclusion of the effects of the initial rise in the emission of the mixture from a stationary source into the algorithms of the OND-86 method.

Keywords: pollutants, airport, compressor stations, gas turbine plants, gas pumping units, emission.

References

1. Global Aviation and Our Sustainable Future. International Civil Aviation Organization Briefing for RIO+20. ICAO.
2. Ohrana okruzhayushey sredy. Aviatsonniy shum. Prilozhenie 16 k Konventsii Mezhdunarodnoy grazhdanskoy aviatsii. Vol. 2 (2014). Monreal: ICAO, 258.
3. ICAO Doc. 9184-AN/902/3. Rukovodstvo po proektirovaniyu aeroportov. Ch. 2: Ispol'zovanie zemel'nyh uchastkov i kontrol' nad okruzhayushey sredoy (2005). Monreal: ICAO, 35.
4. Operational Opportunities to Reduce Fuel Burn and Emissions (Doc 10013). ICAO.
5. ICAO Doc 9948. Scoping study on the application of emissions trading and offsets for local air quality in aviation (2011). ICAO.
6. Kurtenbach, R., Wiesen, P., Synylo, K. V. (2015). Measurement of aircraft engine emissions inside the airport area. 4th International Conference on Transport, Atmosphere and Climate (TAC-4) 2015. Bad Kohlgrub, Germany.
7. Zaporozhets, O., Levchenko, L., Synylo, K. (2019). Risk and exposure control of aviation impact on environment. *Advanced Information Systems*, 3 (3), 17–24. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2019.3.02>
8. Zaporozhets, O. Synylo, K. (2016). New and Improved LAQ Models for Assessment of Aircraft Engine Emissions and Air Pollution in and Around Airports. ICAO Environmental Report, 82–84.
9. ICAO Doc 9889. Airport Air Quality (2011).
10. Borodavkin, P. P. (1981). Ohrana okruzhayushey sredy pri stroitel'stve i ekspluatatsii magistral'nyh gazoprovodov. Moscow: Nedra, 160.
11. Kozachenko, A. N. (1999). Ekspluatatsiya kompressornyh stantsiy magistral'nyh gazoprovodov. Moscow: Neft' i gaz, 463.
12. Ostrovskaya, A. V. (2017). Ekologicheskaya bezopasnost' gazokompressornyh stantsiy. Chast' 2. Vozyeystvie sistemy transporta gaza na okruzhayuschuyu sredyu. Ekaterinburg, 151.
13. GOST R 54404-2011. Gas pumping units driven with gas turbine. General specifications. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200087119>
14. GOST R 54403-2011. Stationary gas turbines for drive of turbogenerators. General specifications. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200087117>
15. OND-86. Metodika rascheta kontsentratsii v atmosfernom vozduhe vrednykh veschestv, soderzhaschihsya v vybrosah predpriyatiy (1986). Leningrad: Gidrometeoizdat, 97.
16. Berlyand, M. E. (1985). Prognoz i regulirovanie zagryazneniya atmosfery. Leningrad: Gidrometeoizdat, 272.
17. Berlyand, M. E. (1975). Sovremennye problemy atmosferno diffuzii i zagryaznenie atmosfery. Leningrad: Gidrometeoizdat, 448.
18. Byzova, N. L. (1974). Rasseivanie primesey v pogranichnom sloe atmosfery. Moscow: Gidrometeoizdat, 190.
19. Byzova, N. L., Ivanov, V. N., Garger, E. K. (1989). Turbulentnost' v pogranichnom sloe atmosfery. Leningrad: Gidrometeoizdat, 263.
20. Byzova, N. L., Garger, E. K., Ivanov, V. N. (1991). Eksperimental'nye issledovaniya atmosferno diffuzii i raschety rasseivaniya primesi. Leningrad: Gidrometeoizdat, 278.
21. Zaporozhets, O. I., Synylo, K. V. (2019). The main concepts of the PolEmiCA technique for stationary sources of emission in airport. *Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu*, 3, 179–191.
22. Zaporozhets, O., Synylo, K. (2017). Improvements on aircraft engine emission and emission inventory assessment inside the airport area. *Energy*, 140, 1350–1357. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.07.178>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.231894**АЛГОРИТМ РОБОТИ ТЕПЛООВОГО ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ (с. 6–18)****А. П. Кушнір, Б. Л. Копчак, А. Ф. Гаврилюк**

У більшості випадків для виявлення загорання на автотранспортних засобах використовують максимальні теплові пожежні сповіщувачі. Параметр спрацювання даних сповіщувачів є незмінним. На час виявлення пожежі пожежним сповіщувачем та на ймовірність його хибного спрацювання впливає тепловий потік від двигуна внутрішнього згорання. В даній роботі створено та досліджено алгоритм роботи максимально-динамічного теплового пожежного сповіщувача зі змінними параметрами спрацювання. В залежності від температурного впливу режимів роботи двигуна даний алгоритм автоматично змінює значення мінімальної статичної температури спрацювання сповіщувача та значення швидкості підвищення температури, за якої він спрацює. Результати експерименту показали, що в початковий період часу роботи двигуна швидкість зміни температури у моторному відсіку коливається і є найбільшою. Вона може бути більше 290 °C/хв. Однак незалежно від марки автотранспортного засобу та типу двигуна, коли температура сягне технологічної, швидкість зміни температури буде змінюватися в невеликих межах, приблизно 30±50 °C/хв. Результати дослідження в пакеті Simulink (США) програмного середовища MATLAB (США) підтверджують ефективність запрограмованого алгоритму роботи теплового пожежного сповіщувача. Розроблений алгоритм роботи пожежного сповіщувача дозволяє виявляти загорання на ранній стадії та зменшити хибність його спрацювання. Пожежний сповіщувач спрацював як на максимальну, так і на динамічну складову. На максимальну складову запропонований сповіщувач спрацює приблизно в 2,3 рази швидше, ніж класичний максимальний тепловий пожежний сповіщувач. Виявлення загорання на ранній стадії дозволяє швидше задіяти систему пожежогащення.

Ключові слова: система виявлення пожежі автотранспортних засобів, тепловий пожежний сповіщувач, алгоритм роботи пожежного сповіщувача.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.234518**ПОРІВНЯННЯ ЛЕТЮЧОЇ ЗОЛИ З ГРЯЗЗЮ ЛАПІНДО ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ ҐРУНТУ НА ЗВАЛИЩІ В МІСТІ ПАСУРУАН, ІНДОНЕЗІЯ (с. 19–26)****Agus Tugas Sudjianto, Abdul Halim, Oktiono Gembiranto, Sugeng Hadi Susilo**

У статті обговорюється порівняння летючої золи з гряззю Лапіндо для стабілізації ґрунту на звалищі в місті Пасуруан, Індонезія. Земля на звалищах має низький рівень стійкості через сміття, яке накопичилося і розкладається. Такий стан землі несприятливий для будівництва. Тому в першу чергу необхідно стабілізувати ґрунт. Метою даного дослідження було визначити вплив додавання суміші ґрунту місця остаточного зберігання відходів (МОЗВ) з летючою золою і гряззю Лапіндо. Метод передбачав ситовий аналіз і ущільнення зразків для кожної обробки, що складаються з суміші ґрунту МОЗВ з летючою золою і ґрунту МОЗВ з гряззю Лапіндо, при цьому процентне співвідношення летючої золи і грязі Лапіндо до сухої ваги вихідної ґрунту становило відповідно 0 %, 10 %, 15 % і 20 %. Результати показали, що стабілізація ґрунту звалища за допомогою летючої золи знизила вміст мулу, в той час як стабілізація гряззю Лапіндо підвищила рівень мулу на звалищі, відповідно летюча зола є більш придатною для стабілізації ґрунту звалища, ніж грязь Лапіндо. Значення питомої ваги для обох стабілізуючих сумішей збільшилися однаково. На підставі результатів стандартного випробування на ущільнення при додаванні суміші летючої золи, значення оптимальної вологості ґрунту зменшується, більш високе значення d_{max} вказує на те, що летюча зола придатна для стабілізації звалища, в той час як додавання суміші грязі Лапіндо збільшує значення оптимальної вологості ґрунту, тим менше значення d_{max} . При випробуваннях на прямий зсув двох змішаних ґрунтів значення кута внутрішнього тертя (\varnothing) збільшилося. Процентне значення оптимальної суміші ґрунт+летюча зола становить 14 % при куті внутрішнього зсуву (\varnothing) 38°, в той час як при стабілізації звалища гряззю Лапіндо оптимальне процентне значення суміші складало 11 % при куті внутрішнього зсуву (\varnothing) 31°.

Ключові слова: звалище, стійкість ґрунту, летюча зола, грязь Лапіндо, ситовий аналіз, ущільнення, мул, питома вага, випробування на прямий зсув, кут внутрішнього зсуву.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.233606**КОРОТКОСТРОКОВИЙ ПРОГНОЗ ПОЖЕЖІ НА ОСНОВІ РЕКУРЕНТНОСТІ ПРИРОЩЕНЬ СТАНУ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА І МОДЕЛІ БРАУНА НУЛЬОВОГО ПОРЯДКУ (с. 27–33)****Б. Б. Поспєлов, Є. О. Рибка, Р. Г. Мелещенко, О. М. Крайнюков, І. Ю. Бірюков, Т. Ю. Бутенко, О. А. Яценко, Ю. С. Безугла, К. М. Карпець, Р. В. Васильченко**

Розглянуто можливості параметризації моделі Брауна нульового порядку для прогнозування пожежі в приміщенні на основі поточної міри рекурентності природних стану повітряного середовища. Ключовим для параметричної моделі прогнозування Брауна нульового порядку є вибір параметра згладжування, який характеризує адаптивність прогнозу до поточної міри рекурентності природних стану повітряного середовища. Показано, що для ефективного короткострокового прогнозу пожежі в приміщенні параметр

моделі Брауна повинен обиратися з позамежної множини, яка визначається 1 та 2. Позамежна множина для параметра моделі Брауна є областю ефективного прогнозування пожежі на основі міри поточної рекурентності прирощень стану повітряного середовища в приміщеннях. Досліджено помилки прогнозу пожежі на основі параметризованої моделі Брауна нульового порядку в разі класичної і позамежної множини для параметрів моделі на прикладі загорання різних матеріалів в лабораторній камері. В якості кількісних показників якості прогнозу досліджуються експоненціальні згладжені з параметром 0,4 абсолютні і середні помилки прогнозу. Встановлено, що для спирту величина згладженої абсолютної і середньої помилки прогнозу для класичного параметра згладжування на інтервалі відсутності загорання не перевищує 20 %. При цьому для позамежного випадку забезпечується величина зазначених помилок прогнозу в середньому на порядок менша. Аналогічні співвідношення для помилок прогнозу зберігаються при підпалі паперу, деревини і текстилю. Однак для перехідної зони, яка відповідає моментам підпалу матеріалів, спостерігається різке зменшення величини поточної міри рекурентності прирощень стану повітряного середовища в камері. Встановлено, наприклад, що для цієї зони величина згладженої абсолютної помилки прогнозу для спирту становить близько 2 % при виборі параметра моделі з класичної множини. При цьому в разі вибору параметра моделі з позамежної множини помилка прогнозу становить близько 0,2 %. Отримані результати в цілому свідчать про суттєві переваги використання для прогнозу пожежі в приміщеннях параметричної моделі Брауна нульового порядку з параметрами з позамежної множини.

Ключові слова: прогнозування пожежі, модель Брауна нульового порядку, позамежна множина, загорання, міра рекурентності.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.233479

ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ УТВОРЕНОГО ШАРУ ПІНОКОКСУ ПРИ ВОГНЕЗАХИСТІ ТКАНИНИ КОМПОЗИЦІЄЮ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНИХ ФОСФОРНО-АМОНІЙНИХ З'ЄДНАНЬ (с. 34–41)

Ю. В. Цапко, О. Ю. Цапко, О. П. Бондаренко, В. А. Чудовська, І. М. Сотнікова, Д. А. Сотніков

Проведено аналіз вогнезахисних матеріалів для тканин і встановлено, що мізерність даних для пояснення і опису процесу вогнезахисту, нехтування еластичних покриттів, призводить до загорання конструкцій з тканин під дією полум'я. Розробка надійних методів дослідження умов вогнезахисту тканин призводить до створення нових типів вогнезахисних матеріалів. Тому виникає необхідність визначення умов утворення бар'єру для горіння та поширення полум'я тканиною і встановлення механізму гальмування передачі температури до матеріалу. У зв'язку з цим розроблено розрахунково-експериментальний метод визначення теплопровідності при застосуванні вогнезахисного засобу в якості покриття, що дозволяє оцінити коефіцієнт теплопровідності при високотемпературній дії. За експериментальними даними та теоретичними залежностями розраховано коефіцієнт теплопровідності вогнезахисного шару пінококсу, який становить 0,034 Вт/(м·К), що відповідно забезпечує телостійкість тканини. У результаті досліджень доведено, що процес теплоізолювання тканини полягає в утворенні сажоподібних продуктів на поверхні зразка. Особливості гальмування процесу передавання тепла до матеріалу, який оброблений композицією на основі модифікованих фосфорно-амонійних з'єднань, полягають в утворенні на поверхні тканини теплозахисного шару коксу. Проведено оцінку максимально можливого проникнення температури через товщу покриття. На поверхні зразка створено температуру, що значно перевищує температуру займання тканини, а на необігрітій поверхні не перевищує 150 °С. Таким чином, є підстави стверджувати про можливість спрямованого регулювання процесів вогнезахисту тканини шляхом застосування покриттів, здатних утворювати на поверхні матеріалу захисний шар, який гальмує швидкість передавання тепла.

Ключові слова: захисні засоби, тканина, горіння тканини, втрата маси, оброблення поверхні тканини, спучення покриття.

DOI: 10.15587/17294061.2021.235845

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ БІОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ (с. 42–53)

І. Ю. Омеліч, Н. О. Неповшвайленко, О. В. Зберовський, І. М. Корнієнко

Проведено дослідження складових балансу біогенних елементів в антропогенних екосистемах та визначено механізм розрахунку балансу біогенних елементів. Доведена необхідність удосконалення існуючої методики, яка полягає у попередньому моделюванні водозбірної області з використанням геоінформаційних методів. На прикладі гирлової частини р. Оріль побудовано водозбірну область та в процесі моделювання визначено межі та загальну площу водозбору, що становить 39,7 тис. га. Експериментальними дослідженнями визначено площі земель за їх типами природокористування (промислові, селітебні, лісо- та сільськогосподарські тощо). Встановлено, що лише 15 % досліджених земель має сільськогосподарське використання, проте саме цей тип природокористування найбільш сприяє біогенному забрудненню даної екосистеми. За результатами розрахунків визначено, що до 10 тис. т азоту та фосфору відповідно акумулюються в ґрунтах за рахунок надлишку використання мінеральних добрив. Отримані результати вказують на доцільність та практичну привабливість запропонованого підходу розрахунку балансу біогенних елементів. Удосконалення полягають у застосуванні геоданих цифрової моделі рельєфу та нормалізованого вегетаційного індексу, розроблених за допомогою інструментів програмного забезпечення ArcGIS Desktop. Показано, що використана методика дозволить отримати результати уточнених обсягів акумуляції азоту та фосфору у ґрунтах та вказати на джерела їх надходження.

Таким чином, є підстави удосконалення методики розрахунку балансу біогенних елементів за рахунок використання інформаційних технологій. Геоекологічний підхід активізує моніторинг біогенних елементів, що сприятиме регулюванню навантаження на екосистему.

Ключові слова: забруднення ґрунтів, баланс біогенних речовин, моделювання водозбірної області, нормалізований вегетаційний індекс.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.236125**УТОЧНЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ВИКИДАМИ
СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ АЕРОПОРТИВА КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ (с. 54–64)****О. І. Запорожець, К. В. Сянило, С. В. Карпенко, А. І. Крупко**

Джерела емісії в аеропортах і компресорних станціях здатні викидати забруднюючі речовини, вплив яких може привести до погіршення місцевої якості повітря в прилеглих населених пунктах. Газоперекачувальні агрегати газотранспортних систем дуже подібні до джерел забруднення повітря в районі аеропорту. У більшості випадків в основу газоперекачувальних агрегатів та компресорних станцій покладені або авіаційні двигуни, або їх цільові модифікації на виконання завдань газоперекачувальних агрегатів та компресорних станцій в різних газотранспортних системах.

Методика розрахунку концентрації, що містяться у викидах підприємств, не враховує усіх можливих особливостей джерел викиду, в частині пасивних стаціонарних джерел і холодних викидів. Отже, алгоритм методики потребує уточнення і наведені в статті обґрунтування вказують на шляхи, за якими ці уточнення необхідно зробити.

За рішенням Координаційного засідання САЕР SG-2020 «детальна документація для української моделі якості повітря POLEMICA, надана в САЕР/12-FESG-MDG/2-WP/09, повинна розглядатися як остаточна документація для верифікації цієї моделі на відповідність вимогам ІКАО документу». Результати обчислення максимальної концентрації для тестового сценарію за Гаусовими моделями, що верифіковані в САЕР, розходяться між собою майже в 2 рази. Аналогічний результат за моделлю PolEmiCa $\sim 1,5$ мкг/м³ майже вдвічі менший, що обумовлено включенням в алгоритми методики ОНД-86 ефектів початкового підйому викиду повітряної суміші від стаціонарного джерела.

Ключові слова: забруднюючі речовини, аеропорт, компресорна станція, газотурбінна установка, газоперекачувальний агрегат, емісія