

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252710

DEVisING A PROCEDURE TO CALCULATE AND ANALYZE PARAMETERS FOR PASSING THE FLOOD AND BREAKTHROUGH WAVE TAKING INTO CONSIDERATION THE TOPOGRAPHICAL AND HYDRAULIC RIVERBED IRREGULARITIES (p. 6–16)

Artur Onyshchenko

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1040-4530>

Borys Ostroverkh

Institute of Hydromechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3373-5535>

Liudmyla Potapenko

Institute of Hydromechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1303-7801>

Vitalii Kovalchuk

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4350-1756>

Oleksandr Tokin

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7353-4228>

Mykola Harkusha

Limited Liability Company MTZK (LLC MTZK), Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5388-0561>

Iryna Bashkevych

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7640-4317>

Andrii Koretskyi

Limited Liability Company «Institute Ukrdorproekt», Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0307-0306>

Nadiia Khvoshchynska

Limited Liability Company MTZK (LLC MTZK), Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5956-2778>

Iryna Rolinska

Limited Liability Company MTZK (LLC MTZK), Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9774-0536>

It has been established that the most likely period of breakthrough wave occurrence is the time of spring flooding or heavy rain when water-head facilities are subjected to significant loads that lead to the collapse of their individual elements or the entire structure. In addition, the possibility of man-made accidents that can occur at any time cannot be ruled out.

It has been proven that breakthrough wave formation depends on the nature of the destruction or the overflow through a water-head facility. For the study reported in this paper, a model of the kinematics of riverbed and breakthrough flows was used, which is based on the equations of flow, washout, and transport of sediments that are averaged for the depths of the stream. The differential equations describing the nonstationary flow averaged for depth are solved

using the numerical grid system FST2DH (2D Depth-averaged Flow and Sediment Transport Model), which implements a finite-element method on the plan of a riverbed's topographic region. These tools are publicly available, which allows their wide application to specific loads and boundary conditions of mathematical models.

The construction of an estimation grid involving the setting of boundary conditions and the use of geoinformation system tools makes it possible to simulate the destruction of a culvert of the pressure circuit and obtain results for a specific case of an actual riverbed and a water-head facility.

It has been established that there is a decrease in the speed of wave propagation along the profile, from 3 m/s to 1 m/s.

The impact of bottom irregularities, the effect of floodplains, and the variety of bottom roughness have also been assessed, compared to the results of their calculation based on one-dimensional models given in the regulatory documents.

Hydraulic calculations were carried out taking into consideration the related properties of the main layer of the floodplain, which consists of peat accumulations, and the heterogeneity of the depths and roughness of floodplain surfaces of soils. It has been established that there is almost no erosion of supports in the floodplain zone in this case.

It was found that as the distance between the flow and breakthrough intersection increases, there is a decrease in the height of the head from 2.1 m to 1.25 m.

Keywords: breakthrough wave, topographic and hydraulic heterogeneities, model of riverbed flow kinematics.

References

1. Bondar, A. I., Mykhaylenko, L. E., Vaschenko, V. N., Lapshin, Y. S. (2014). Suchasni problemy hidrotekhnichnykh sporud v Ukraini. *Visn. NAN Ukrainy*, 2, 40–47. Available at: <http://www.visnyk-nanu.org.ua/sites/default/files/files/Visn.2014/2/8.Bondar.pdf>
2. Kim, B. (2014). Resilience Assessment of Dams' Flood-Control Service. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 34 (6), 1919. doi: <https://doi.org/10.12652/ksce.2014.34.6.1919>
3. Strygina, M. A., Gritsuk, I. I. (2018). Hydrological safety and risk assessment of hydraulic structures. *RUDN Journal of Engineering Researches*, 19 (3), 317–324. doi: <https://doi.org/10.22363/2312-8143-2018-19-3-317-324>
4. Goncharova, O., Bunina, Y., Gaidukova, M., Egorov, V., Mikheeva, O. (2020). Wave breakthrough factor in dam destruction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1001 (1), 012099. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1001/1/012099>
5. Chen, Y., Lin, P. (2018). The Total Risk Analysis of Large Dams under Flood Hazards. *Water*, 10 (2), 140. doi: <https://doi.org/10.3390/w10020140>
6. SNIP 2.05.03-84 "Bridges and Underpasses" Handbook on Surveying and Design of Railroad and Road Bridge Crossings of Streams. Moscow: Transstroy, 177–186.
7. Slavinska, O., Tsynka, A., Bashkevych, I. (2020). Predicting deformations in the area of impact exerted by a bridge crossing based on the proposed mathematical model of a floodplain flow. *Eastern-*

European Journal of Enterprise Technologies, 4 (7 (106)), 75–87. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208634>

8. Morales, R., Ettema, R. (2013). Insights from Depth-Averaged Numerical Simulation of Flow at Bridge Abutments in Compound Channels. *Journal of Hydraulic Engineering*, 139 (5), 470–481. doi: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)hy.1943-7900.0000693](https://doi.org/10.1061/(asce)hy.1943-7900.0000693)
9. Veremenyuk, V. V., Ivashchkin, V. V., Nemerovets, O. V. (2019). Modeling of Process for Level Changes in Cascade of Two Channel Water Reservoirs in Case of Flooding. *Science & Technique*, 8 (2), 146–154. doi: <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-2-146-154>
10. Zhaparkulova, Y., Nabiollina, M., Amanbayeva, B. (2019). Methods of forecasting calculations of breakthrough wave at hydrodynamic accidents waterstorage dam. *E3S Web of Conferences*, 97, 05033. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705033>
11. Chanson, H. (2004). *Hydraulics of Open Channel Flow*. Butterworth-Heinemann. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-7506-5978-9.x5000-4>
12. Froehlich, D. C. (2003). *User's Manual for FESWMS FST2DH Two-dimensional Depth-averaged Flow and Sediment Transport Model*. Release 3.
13. QGIS Training Manual. Available at: https://docs.qgis.org/testing/en/docs/training_manual/
14. Greco, M., Mirauda, D., Plantamura, V. (2014). Manning's Roughness Through the Entropy Parameter for Steady Open Channel Flows In Low Submergence. *Procedia Engineering*, 70, 773–780. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.02.084>
15. Al-Hashimi, S. A. M., Madhloom, H. M., Nahi, T. N., Al-Ansari, N. (2016). Channel Slope Effect on Energy Dissipation of Flow over Broad Crested Weirs. *Engineering*, 08 (12), 837–851. doi: <https://doi.org/10.4236/eng.2016.812076>
16. REEF3D User Guide 19.05. Marine Civil Engineering NTNU Trondheim. Available at: https://reef3d.files.wordpress.com/2019/05/reef3d-userguide_19.05.pdf
17. Stepanov, K. A. (2013). Simplified method for simulation of a dam-break wave propagation to protect lands from flooding. *Nauchnyi zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, 4 (12), 130–140. Available at: <http://www.cawater-info.net/bk/dam-safety/files/stepanov.pdf>
18. Koretskyi, A., Onyshchenko, A., Ostroverh, B., Bashkevych, I., Potapenko, L. (2020). Assessment of the impact of a dam break on the durability of the transport structure. *Dorogi i Mosti*, 21, 226–235. doi: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2020.21.226>
19. Vasquez, J. A., Roncal, J. J. (2009). Testing RIVER2D and FLOW-3D for sudden dam-break flow simulations. *CDA 2009 Annual Conference*. Whistler. Available at: https://www.researchgate.net/publication/327671462_TESTING_RIVER2D_AND_FLOW-3D_FOR_SUDDEN_DAM-BREAK_FLOW_SIMULATIONS

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252309

COAGULATION TREATMENT OF EFFLUENT FROM MILK-PROCESSING ENTERPRISES WITH WASTE FeSO₄ (p. 17–23)

Oksana Kurylets

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5691-9222>

Andriy Helesh

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3310-0940>

Viktor Vasiichuk

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-1161>

Zenoviy Znak

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3871-4063>

Anna Romaniv

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3878-1741>

As the world's population grows, the problem of food shortages becomes global, and, for human survival, it is necessary to significantly increase food production, which may increase environmental pollution.

This paper has theoretically and practically substantiated the expediency of coagulation treatment of wastewater from milk-processing enterprises. The coagulant proposed to use is a multi-tonnage waste from industrial enterprises, specifically technical ferrous sulfate.

It is shown that it is advisable to use the dairy effluent imitations based on milk powder for experimental studies.

The potentiometric titration of dairy effluent imitations has established the presence of two points (pH=4.2 and 8.3), which characterize the boundaries of the buffering capacity of solutions. The expediency of carrying out the process of coagulation of dairy effluents in a weakly alkaline environment at pH≥8.3 has been substantiated, and, for the starting effluent to reach such a pH value, a 10-% suspension of Ca(OH)₂ should be used. The effectiveness of reagent treatment of dairy effluents has been experimentally confirmed, subject to the alternate introduction of a coagulant (technical FeSO₄) and flocculant (polyacrylamide) in the quantities of 120 and 40 mg/dm³, respectively; the degree of clarification of dairy effluents is 90 % while the residual COC value is 76 mg O₂/dm³.

It has been shown that when ultrasound was applied, it was possible to significantly reduce the interaction time and the amount of Ca(OH)₂ suspension necessary to achieve pH≥8.3.

Thus, there are grounds to assert the prospects for devising highly effective technology for the coagulation treatment of wastewater from milk-processing enterprises; the results and conclusions reported here about the technological feasibility of using technical FeSO₄ as a coagulant could be practically applied for other technologies of coagulation wastewater treatment, provided that its pH value is brought to 8.3.

Keywords: dairy enterprises effluents, coagulation treatment, coagulation, flocculation, ultrasonic activation.

References

1. Ahmad, T., Aadil, R. M., Ahmed, H., Rahman, U. ur, Soares, B. C. V., Souza, S. L. Q. et. al. (2019). Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 361–372. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.003>
2. Kumar Awasthi, M., Paul, A., Kumar, V., Sar, T., Kumar, D., Sarsaiya, S. et. al. (2022). Recent trends and developments on integrated biochemical conversion process for valorization of dairy waste to value added bioproducts: A review. *Bioresource Technology*, 344, 126193. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126193>
3. Shewa, W. A., Dagnew, M. (2020). Revisiting Chemically Enhanced Primary Treatment of Wastewater: A Review. *Sustainability*, 12 (15), 5928. doi: <https://doi.org/10.3390/su12155928>

4. Muniz, G. L., Borges, A. C., Silva, T. C. F. da. (2020). Performance of natural coagulants obtained from agro-industrial wastes in dairy wastewater treatment using dissolved air flotation. *Journal of Water Process Engineering*, 37, 101453. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101453>
5. El Foulani, A.-A., Jamal-eddine, J., Lekhlif, B. (2022). Study of aluminium speciation in the coagulant composite of polyaluminium chloride-chitosan for the optimization of drinking water treatment. *Process Safety and Environmental Protection*, 158, 400–408. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.12.028>
6. Lapointe, M., Papineau, I., Peldszus, S., Peleato, N., Barbeau, B. (2021). Identifying the best coagulant for simultaneous water treatment objectives: Interactions of mononuclear and polynuclear aluminum species with different natural organic matter fractions. *Journal of Water Process Engineering*, 40, 101829. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101829>
7. Qasim, W., Mane, A. V. (2013). Characterization and treatment of selected food industrial effluents by coagulation and adsorption techniques. *Water Resources and Industry*, 4, 1–12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wri.2013.09.005>
8. Chakraborty, T., Balusani, D., Smith, S., Santoro, D., Walton, J., Nakhla, G., Ray, M. B. (2020). Reusability of recovered iron coagulant from primary municipal sludge and its impact on chemically enhanced primary treatment. *Separation and Purification Technology*, 231, 115894. doi: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.115894>
9. Mahmoud, E. K. (2013). Application of cement kiln dust for chemically enhanced primary treatment of municipal wastewater. *Desalination and Water Treatment*, 52 (25-27), 4698–4704. doi: <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.810384>
10. Sam, J., Kirankumar, P. S., Sanath, K., Prathish, K. P. (2021). Development of saleable chloride free iron oxide from hazardous waste in titanium industries via layered double hydroxide formation. *Journal of Environmental Management*, 290, 112566. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112566>
11. Kalymon, Y., Helesh, A., Yavorskyi, O. (2012). Hydrolytic Sulphate Acid Evaporation by Waste Gases from Burning Furnaces of Meta-Titanic Acid Paste. *Chemistry & Chemical Technology*, 6 (4), 423–429. doi: <https://doi.org/10.23939/chcht06.04.423>
12. Savchuk, L., Znak, Z., Kurylets, O., Mnykh, R., Olenych, R. (2017). Research into processes of wastewater treatment at plants of meat processing industry by flotation and coagulation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (87)), 4–9. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.101736>
13. Ostroumova, T. A. (2004). *Himiya i fizika moloka*. Kemerovo, 196.
14. Wang, Q., Ma, Y. (2020). Effect of temperature and pH on salts equilibria and calcium phosphate in bovine milk. *International Dairy Journal*, 110, 104713. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104713>
15. Bai, Y., Zhao, D. (2015). The acid–base buffering properties of Alxa bactrian camel milk. *Small Ruminant Research*, 123 (2-3), 287–292. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.10.011>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.253110

MONITORING AND MANAGEMENT ION CONCENTRATIONS IN THE AIR OF INDUSTRIAL AND PUBLIC PREMISES (p. 24–30)

Borys Bolibrukh

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9879-7454>

Valentyn Glyva

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1257-3351>

Natalia Kasatkina

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-7502>

Larysa Levchenko

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7227-9472>

Oksana Tykhenko

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6459-6497>

Olena Panova

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7975-1584>

Oleg Bogatov

Kharkiv National Automobile and Highway University,
Kharkiv, Ukraine

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

Tetiana Petrunok

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3261-3296>

Iryna Aznaurian

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7085-7291>

Sergey Zozulya

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1192-8088>

This paper reports a substantiated method and a designed device for controlling the concentrations of air ions in premises in accordance with the European standards SBM 2015. The use of an ultrasonic humidifier with a capacity of 25 W for two hours increases the concentration of negative ions around the device from 240 to 560 cm⁻³, positive ones – from 260 to 410 cm⁻³. The intensity of the electrostatic field of a polymeric coating decreases from 5.1 to 0.2 kV/m. The disadvantage of the humidifier is a small radius of influence (1.0–1.5 m) and the inability to control the polarity of ions. It has been experimentally established that air cooling systems (split systems) deionize the air of the premises. Degrees of deionization and dominating polarity are unpredictable and different for devices of different manufacturers and brands. To control the ion composition of the air simultaneously with the maintenance of normative relative humidity and stresses of static fields, the structure was proposed and the effectiveness of a bipolar ultrasonic air ionizer with adjusted performance and dominating polarity has been tested. The maximum productivity of the ionizer is 4,000–5,000 cm⁻³. The radius of exposure is 5 m (reducing the concentration of ions with a distance to 500 cm⁻³). To pass the ionized air through an air capacitor, the number and predominant polarity of air ions are regulated by the polarity and voltage on the covers of the capacitor. It was established that in order to service a room with an area of 50 m², an ultrasonic emitter with a capacity of 25 W would suffice. The adjustability of the device performance makes it possible to reduce or increase the service area.

The ability to purify air from suspended particles is shown. During the two hours of operation of the ionizer, the dust content decreased from 4.3–4.4 mg/m³ to 1.4–1.6 mg/m³.

Keywords: microclimate, air ionization, electrostatic charge, ultrasonic humidifier, triboelectric effect, air purification.

References

- Standard of Building Biology Testing Methods SBM. Germany: Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. URL: <https://buildingbiology.com/building-biology-standard/>
- Glyva, V., Nikolaiev, K., Tykhenko, O., Tymoshenko, O. (2019). The study of physical factors levels in the control tower service premises of civil aviation airport. *Control, Navigation and Communication Systems*, 1 (53), 32–35. doi: <https://doi.org/10.26906/sunz.2019.1.032>
- Nazarenko, V. I., Cherednichenko, I. M., Nykyforuk, O. I., Martirosova, V. G., Tikhonova, N. S., Beseda, A. Yu., Paliychuk, S. P. (2017). Physiolo-hygienic evaluation of work conditions in bank workers. *Ukrainian Journal of Occupational Health*, 4, 35–41. doi: <https://doi.org/10.33573/ujoh2017.04.035>
- Jiang, S.-Y., Ma, A., Ramachandran, S. (2018). Negative Air Ions and Their Effects on Human Health and Air Quality Improvement. *International Journal of Molecular Sciences*, 19 (10), 2966. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms19102966>
- Suwardi, A., Ooi, C. C., Daniel, D., Tan, C. K. I., Li, H., Liang, O. Y. Z. et. al. (2021). The Efficacy of Plant-Based Ionizers in Removing Aerosol for COVID-19 Mitigation. *Research*, 2021, 1–11. doi: <https://doi.org/10.34133/2021/2173642>
- Sidorov, A. V. (2014). The technique of small air ions concentration measurement at the PC operator working place. *Engineering industry and life safety*, 1, 36–41. URL: http://www.mbsd.ru/1_2014-36eng/
- Fletcher, L. A., Noakes, C. J., Sleigh, P. A., Beggs, C. B., Shepherd, S. J. (2008). Air Ion Behavior in Ventilated Rooms. *Indoor and Built Environment*, 17 (2), 173–182. doi: <https://doi.org/10.1177/1420326x08089622>
- Belyaev, N. N., Tsygankova, S. G. (2015). Otsenka aeroionnogo rezhima v rabochey zone pri isskustvennoy ionizatsii vozduha v pomeschenii. *Naukovyi visnyk budivnytstva*, 3 (81), 158–161.
- Tolkunov, I. O., Popov, I. I. (2011). Vplyv pryrodnykh dzherel aeroionizatsiyi na protses formuvannya poliv kontsentratsiyi aeroioniv u povitrianiomu seredovyschi prymishchen. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho universytetu Povitrianykh Syl*, 1 (27), 243–246.
- Sukach, S., Kozlovs'ka, T., Serhiienko, I., Khodakovskyy, O., Liashok, I., Kipko, O. (2018). Studying and substantiation of the method for normalization of airionic regime at industrial premises at the ultrasonic ionization of air. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (94)), 36–45. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.141060>
- Sukach, S. V., Sidorov, O. V. (2016). Metodolohichni zasady pidvyshchennia yakosti kontroliu aeroionnogo skladu povitria vyrobnychoho seredovyscha. *Problemy okhorony pratsi v Ukraini*, 32, 127–133.
- Glyva, V., Lyashok, J., Matvieieva, I., Frolov, V., Levchenko, L., Tykhenko, O. et. al. (2018). Development and investigation of protective properties of the electromagnetic and soundproofing screen. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (5 (96)), 54–61. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.150778>
- Zaporozhets, O., Levchenko, L., Synlyo, 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>
- Khodakovskiy, O., Levchenko, L., Kolumbet, V., Kozachuk, A., Kuzhavskiy, D. (2021). Calculation apparatus for modeling the distribution of electromagnetic fields of different sources. *Advanced Information Systems*, 5 (1), 34–38. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.1.04>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.251675

DEVISING A PROCEDURE TO FORECAST THE LEVEL OF CHEMICAL DAMAGE TO THE ATMOSPHERE DURING ACTIVE DEPOSITION OF DANGEROUS GASES (p. 31–40)

Andrii Melnichenko

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7229-6926>

Maksym Kustov

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-6399>

Oleksii Basmanov

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

Olexandr Tarasenko

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1313-1072>

Oleg Bogatov

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7342-7556>

Mikhail Kravtsov

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3218-2182>

Olena Petrova

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8612-3981>

Tetiana Pidpala

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4072-7576>

Olena Karatieieva

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0652-1240>

Natalia Shevchuk

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5845-2582>

This paper reports a procedure devised to forecast the level of chemical pollution of the atmosphere, which includes a mathematical model for the distribution of the concentration of dangerous gas in the atmosphere at its active deposition by dispersed jets of liquid, as well as a technique for its implementation. Based on the differential equations of gas distribution in space, a phased model of the propagation of a cloud of a dangerous chemical substance was built. The model describes stages in the discharge of a dangerous gaseous substance from emergency technological equipment, the deposition of dangerous gas by a finely-dispersed flow, and free propagation of the cloud in the air. The reported mathematical model makes it possible

to calculate the size of pollution zones while determining the boundary safety conditions. When forecasting, the main meteorological parameters, the width of the deposition zone, and the chemical properties of both the gas and liquid are taken into consideration. The comparative analysis of the results of forecasting a conditional zone of chemical damage with the free propagation of the cloud, and at the active deposition by precipitation or technical devices, was carried out. The simulation results revealed that with an increase in the wind speed from 1 m/s to 5 m/s, the size of the affected area increases by 2.7 times, while the concentration of dangerous gas in the cloud falls by 2.5–3 times. An algorithm has been proposed for integrating the devised methodology of forecasting the level of chemical pollution of the atmosphere into a general cycle of emergency management. It should be especially noted that the devised procedure contains the entire range of components that are necessary for its practical application. It includes a description of the procedure and practical recommendations for the use of the proposed technique in the elimination of emergencies, as well as a list of probable events when the use of the developed procedure would be most effective.

Keywords: dangerous gases, deposition of hazardous substance, forecasting of the scale of pollution, localization of the affected area.

References

- Oggero, A., Darbra, R., Munoz, M., Planas, E., Casal, J. (2006). A survey of accidents occurring during the transport of hazardous substances by road and rail. *Journal of Hazardous Materials*, 133 (1-3), 1–7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.05.053>
- Pospelov, B., Rybka, E., Meleshchenko, R., Borodych, P., Gornostal, S. (2019). Development of the method for rapid detection of hazardous atmospheric pollution of cities with the help of recurrence measures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (97)), 29–35. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155027>
- Poluyan, L. V., Syutkina, E. V., Guryev, E. S. (2017). Software Systems for Prediction and Immediate Assessment of Emergency Situations on Municipalities Territories. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 262, 012199. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/262/1/012199>
- Pospelov, B., Rybka, E., Meleshchenko, R., Krainiukov, O., Harbuz, S., Bezuhla, Y. et. al. (2020). Use of uncertainty function for identification of hazardous states of atmospheric pollution vector. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (104)), 6–12. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200140>
- 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. Available at: http://29yjmo6.257.cz/bitstream/123456789/9380/1/Poll%20Res-10_proof.pdf
- Semko, A. N., Beskrovnaya, M. V., Vinogradov, S. A., Hritsina, I. N., Yagudina, N. I. (2014). The usage of high speed impulse liquid jets for putting out gas blowouts. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 52 (3), 655–664. Available at: <http://iwww.ptmts.org.pl/jtam/index.php/jtam/article/view/v52n3p655/1869>
- Malmén, Y., Nissilä, M., Virolainen, K., Repola, P. (2010). Process chemicals – An ever present concern during plant shutdowns. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 23 (2), 249–252. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2009.10.002>
- Hapon, Y., Kustov, M., Kalugin, V., Savchenko, A. (2021). Studying the Effect of Fuel Elements Structural Materials Corrosion on their Operating Life. *Materials Science Forum*, 1038, 108–115. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1038.108>
- Bundy, J., Pfarrer, M. D., Short, C. E., Coombs, W. T. (2017). Crises and Crisis Management: Integration, Interpretation, and Research Development. *Journal of Management*, 43 (6), 1661–1692. doi: <https://doi.org/10.1177/0149206316680030>
- Zhang, H., Duan, H., Zuo, J., Song, M., Zhang, Y., Yang, B., Niu, Y. (2017). Characterization of post-disaster environmental management for Hazardous Materials Incidents: Lessons learnt from the Tianjin warehouse explosion, China. *Journal of Environmental Management*, 199, 21–30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.021>
- Nourian, R., Mousavi, S. M., Raissi, S. (2019). A fuzzy expert system for mitigation of risks and effective control of gas pressure reduction stations with a real application. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 59, 77–90. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2019.03.003>
- Chernukha, A., Teslenko, A., Kovalov, P., Bezuglov, O. (2020). Mathematical Modeling of Fire-Proof Efficiency of Coatings Based on Silicate Composition. *Materials Science Forum*, 1006, 70–75. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1006.70>
- Sadkovi, V., Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Rud, A. et. al. (2020). Construction of a method for detecting arbitrary hazard pollutants in the atmospheric air based on the structural function of the current pollutant concentrations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (108)), 14–22. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.218714>
- Kovaliova, O., Pivovarov, O., Kalyna, V., Tchoursinov, Y., Kunitisia, E., Chernukha, A. et. al. (2020). Implementation of the plasmochemical activation of technological solutions in the process of ecologization of malt production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (107)), 26–35. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.215160>
- Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Maksymenko, N., Meleshchenko, R. et. al. (2020). Mathematical model of determining a risk to the human health along with the detection of hazardous states of urban atmosphere pollution based on measuring the current concentrations of pollutants. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (106)), 37–44. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.210059>
- Sytnik, N., Kunitisia, E., Mazaeva, V., Chernukha, A., Kovalov, P., Grigorenko, N. et. al. (2020). Rational parameters of waxes obtaining from oil winterization waste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (108)), 29–35. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.219602>
- Teslenko, A., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Kunitisia, E., Kalyna, V. et. al. (2019). Construction of an algorithm for building regions of questionable decisions for devices containing gases in a linear multidimensional space of hazardous factors. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (101)), 42–49. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.181668>
- Chernukha, A., Chernukha, A., Ostapov, K., Kurska, T. (2021). Investigation of the Processes of Formation of a Fire Retardant Coating. *Materials Science Forum*, 1038, 480–485. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1038.480>
- Dahia, A., Merrouche, D., Merouani, D. R., Rezoug, T., Aguedal, H. (2018). Numerical Study of Long-Term Radioactivity Impact on Foodstuff for Accidental Release Using Atmospheric Dispersion Model. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 44 (6), 5233–5244. doi: <https://doi.org/10.1007/s13369-018-3518-2>

20. Chernukha, A., Chernukha, A., Kovalov, P., Savchenko, A. (2021). Thermodynamic Study of Fire-Protective Material. *Materials Science Forum*, 1038, 486–491. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1038.486>
21. Leelőssy, Á., Molnár, F., Izsák, F., Havasi, Á., Lagzi, I., Mészáros, R. (2014). Dispersion modeling of air pollutants in the atmosphere: a review. *Central European Journal of Geosciences*, 6 (3), 257–278. doi: <https://doi.org/10.2478/s13533-012-0188-6>
22. Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Reports Series No. 19 (2001). International Atomic Energy Agency. Vienna. Available at: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1103_scr.pdf
23. Hoinaski, L., Franco, D., de Melo Lisboa, H. (2016). Comparison of plume lateral dispersion coefficients schemes: Effect of averaging time. *Atmospheric Pollution Research*, 7 (1), 134–141. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2015.08.004>
24. Swain, C. (2009). WISER and REMM: Resources for Disaster Response. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 6 (3), 253–259. doi: <https://doi.org/10.1080/15424060903167393>
25. Polorecka, M., Kubas, J., Danihelka, P., Petřlova, K., Repkova Stofkova, K., Buganova, K. (2021). Use of Software on Modeling Hazardous Substance Release as a Support Tool for Crisis Management. *Sustainability*, 13 (1), 438. doi: <https://doi.org/10.3390/su13010438>
26. Brandt, J., Christensen, J. H., Frohn, L. M. (2002). Modelling transport and deposition of caesium and iodine from the Chernobyl accident using the DREAM model. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2 (5), 397–417. doi: <https://doi.org/10.5194/acp-2-397-2002>
27. Yan, X., Zhou, Y., Diao, H., Gu, H., Li, Y. (2020). Development of mathematical model for aerosol deposition under jet condition. *Annals of Nuclear Energy*, 142, 107394. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2020.107394>
28. Kustov, M., Melnychenko, A., Taraduda, D., Korogodska, A. (2021). Research of the Chlorine Sorption Processes when its Deposition by Water Aerosol. *Materials Science Forum*, 1038, 361–373. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1038.361>
29. Loosmore, G. A., Cederwall, R. T. (2004). Precipitation scavenging of atmospheric aerosols for emergency response applications: testing an updated model with new real-time data. *Atmospheric Environment*, 38 (7), 993–1003. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2003.10.055>
30. Elperin, T., Fominykh, A., Krasovitev, B., Vikhansky, A. (2011). Effect of rain scavenging on altitudinal distribution of soluble gaseous pollutants in the atmosphere. *Atmospheric Environment*, 45 (14), 2427–2433. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.02.008>
31. Wei, L. (2011). Research on Countermeasures and Methods of Disposing Incidents of Hazardous Chemicals Reacting with Water. *Procedia Engineering*, 26, 2278–2286. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2435>
32. Kustov, M. (2016). The study of formation and acid precipitation dynamics as a result of big natural and man-made fires. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (79)), 11–17. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.59685>
33. Shiraiwa, M., Pfrang, C., Koop, T., Pöschl, U. (2012). Kinetic multi-layer model of gas-particle interactions in aerosols and clouds (KM-GAP): linking condensation, evaporation and chemical reactions of organics, oxidants and water. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12 (5), 2777–2794. doi: <https://doi.org/10.5194/acp-12-2777-2012>
34. Tsuruta, T., Nagayama, G. (2004). Molecular Dynamics Studies on the Condensation Coefficient of Water. *The Journal of Physical Chemistry B*, 108 (5), 1736–1743. doi: <https://doi.org/10.1021/jp035885q>
35. Julin, J., Shiraiwa, M., Miles, R. E. H., Reid, J. P., Pöschl, U., Ripinen, I. (2013). Mass Accommodation of Water: Bridging the Gap Between Molecular Dynamics Simulations and Kinetic Condensation Models. *The Journal of Physical Chemistry A*, 117 (2), 410–420. doi: <https://doi.org/10.1021/jp310594e>
36. Zhang, R., Hoflinger, F., Reindl, L. (2013). Inertial Sensor Based Indoor Localization and Monitoring System for Emergency Responders. *IEEE Sensors Journal*, 13 (2), 838–848. doi: <https://doi.org/10.1109/jsen.2012.2227593>
37. Torres, O., Bhartia, P., Herman, J., Sinyuk, A., Ginoux, P., Holben, B. (2002). A long-term record of aerosol optical depth from TOMS observations and comparison to AERONET measurements. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 59 (3), 398–413. doi: [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(2002\)059<0398:altroa>2.0.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(2002)059<0398:altroa>2.0.co;2)
38. Levy, R. C., Remer, L. A., Dubovik, O. (2007). Global aerosol optical properties and application to Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer aerosol retrieval over land. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 112 (D13). doi: <https://doi.org/10.1029/2006jd007815>
39. Chu, D. A., Kaufman, Y. J., Zibordi, G., Chern, J. D., Mao, J., Li, C., Holben, B. N. (2003). Global monitoring of air pollution over land from the Earth Observing System-Terra Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108 (D21). doi: <https://doi.org/10.1029/2002jd003179>
40. Justice, C. O., Giglio, L., Korontzi, S., Owens, J., Morisette, J. T., Roy, D. et al. (2002). The MODIS fire products. *Remote Sensing of Environment*, 83 (1-2), 244–262. doi: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00076-7](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00076-7)
41. Van Zadelhoff, G.-J., Stoffelen, A., Vachon, P. W., Wolfe, J., Horstmann, J., Belmonte Rivas, M. (2014). Retrieving hurricane wind speeds using cross-polarization C-band measurements. *Atmospheric Measurement Techniques*, 7 (2), 437–449. doi: <https://doi.org/10.5194/amt-7-437-2014>
42. Sweet, W. V., Kopp, R. E., Weaver, C. P. et al. (2017). Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States. NOAA Technical Report NOS CO-OPS 083. Maryland. Available at: https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/techrpt83_Global_and_Regional_SLR_Scenarios_for_the_US_final.pdf
43. Cunningham, J. D., Ricker, F. L., Nelson, C. S. (2003). The National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System future US operational Earth observation system. IGARSS 2003. 2003 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Proceedings (IEEE Cat. No.03CH37477). doi: <https://doi.org/10.1109/igarss.2003.1293773>
44. Diner, D. J., Beckert, J. C., Bothwell, G. W., Rodriguez, J. I. (2002). Performance of the MISR instrument during its first 20 months in Earth orbit. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 40 (7), 1449–1466. doi: <https://doi.org/10.1109/tgrs.2002.801584>
45. Malkomes, M., Toussaint, M., Mammen, T. (2002). The new radar data processing software for the German Weather Radar Network. Proceedings of ERAD, 335–338. Available at: https://www.researchgate.net/publication/228608059_The_new_radar_data_processing_software_for_the_German_Weather_Radar_Network
46. Paneque-Gálvez, J., McCall, M., Napoletano, B., Wich, S., Koh, L. (2014). Small Drones for Community-Based Forest Monitoring:

An Assessment of Their Feasibility and Potential in Tropical Areas. *Forests*, 5 (6), 1481–1507. doi: <https://doi.org/10.3390/f5061481>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252944
**RADIATION ENVIRONMENTAL SITUATION IN JAPAN,
 10 YEARS AFTER THE ACCIDENT AT THE NUCLEAR
 POWER PLANT “FUKUSHIMA-1” (p. 41–47)**

Roza Zhmagulova

Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering,
 Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7779-111X>

Gulzhanar Zharaspaeva

Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering,
 Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7697-1327>

Meruyert Turlybekova

Zhetysu State University named after Ilyas Zhansugurov,
 Taldykorgan, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8591-0051>

This paper reports the results of environmental studies conducted in May–June 2021 in 16 prefectures of Japan, over which radioactive clouds spread as a result of the accident at the Fukushima-1 nuclear power plant in March 2011, namely: Aomori, Miyagi, Fukushima, Niigata, Ishikawa, Ibaraki, Kanagawa, Shizuoka, Osaka, Kyoto, Okayama, Tottore, Shimane, Kagoshima, Nagasaki, and Ehime. Some effects of the impact of accidental emissions of BWR-3 and BWR-4 reactors on the environment in the settlements neighboring the Fukushima-1 nuclear power plant were summed up. The methods of conducting research are described, starting with a sampling of environmental objects in the above prefectures (atmospheric air, soil, vegetation, agricultural products, sea and ocean water, and aquatic fauna) and sample preparation up to measurements and data processing to obtain results and their subsequent analysis. A comparison of the results of research with the volumes of emissions of radioactive substances due to the normal operation of various objects for the use of atomic energy was carried out. Conclusions are drawn about the medium-term (after 10 years) consequences of the nuclear accident at the Fukushima-1 nuclear power plant.

The maximum background radiation equal to 2 $\mu\text{mSv/h}$ observed at point No. 83, 20 km from the Fukushima-1 nuclear power plant, will not lead to irradiation of a person with doses exceeding the permissible limits if the time of his stay at the reference point is limited to 1.36 hours per day. The concentration of cesium-137 in the water of Japanese waters does not exceed the level of the radiation factor, upon reaching which protective intervention is necessary. The maximum specific activity of cesium-137, detected in soil and vegetation samples near the Fukushima-1 nuclear power plant, does not exceed the maximum specific activity (MZUA). In Japan as a whole, the specific activity of radionuclides in soils used for agricultural production and livestock grazing does not exceed the levels of global pollution.

Keywords: radiation, environmental situation in Japan, nuclear power plant (NPP), Fukushima, environment, sampling.

References

1. Kasenov, K. M., Kim, D. S., Irkegulov, A. Sh. (2013). Practical application of the fault tree for analysis of accidents at nuclear reactors. *Vestnik KazNTU*, 5 (99), 67–78.

2. Baba, M. (2011). Fukushima Accident: What happened. Proceedings of the 7th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring. Oarai: Chyoda Technol Corporation, 135–144.
3. Delovoy seminar “Rossiya - Yaponiya: strategiya ekonomicheskogo sotrudnichestva”. Available at: <http://info-japan.ru/events/report/delovoy-seminar-rossiya-yaponiya-strategiya-ekonomicheskogo-sotrudnichestva>
4. Metodicheskie ukazaniya po sanitarno-dozimetricheskomu kontrolyu v rayonah raspolozheniya yadernyh reaktorov i provedeniya yadernyh ispytaniy (2010). RGKP «Nauchno-prakticheskiy tsentr sanitarno-epidemiologicheskoy ekspertizy i monitoringa». Astana: Ministerstvo zdavoohraneniya RK.
5. Saygo, M. (2011). Avariya na AES «Fukusima» i eyo posledstviya. Doklad na soveschaniy spetsialistov MAGATE. Kurchatov: Natsional’niy yaderniy tsentr Respubliki Kazahstan, 50.
6. Ob utverzhenii gigienicheskikh normativov “Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k obespecheniyu radiatsionnoy bezopasnosti”. Prikaz Ministra natsional’noy ekonomiki Respubliki Kazahstan ot 27 fevralya 2015 goda No. 155. Zaregistrovan v Ministerstve yustitsii Respubliki Kazahstan 10 aprelya 2015 goda No. 10671. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010671>
7. Ob utverzhenii Sanitarnykh pravil “Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k obespecheniyu radiatsionnoy bezopasnosti”. Prikaz Ministra zdavoohraneniya Respubliki Kazahstan ot 26 iyunya 2019 goda No. KR DSM-97. Available at: <https://zakon.uchet.kz/rus/docs/V1900018920>
8. Yurchenko, D. S. (2004). Opyt ekspluatatsii reaktora na bystrykh neytronah BN-350 (1972-1999). Doklad FEI. Obninsk, 123.
9. Otchyot “Otsenka radiatsionnykh posledstviy avariyy na yadernykh reaktorah (metodika rascheta)” (1992). Inv. No. 60/352. Moscow: Institut atomnoy energii imeni I.V. Kurchatova.
10. Tekhnicheskii otchyot «Razrabotka i vnedrenie meropriyatiy po osvoeniyu proektnykh moschnostey sistem ventilyatsii reaktora IYaF AN SSSR» (1984). Inv. No. 1091. Novosibirsk: Proektniy institut «Obmenventilyatsiya» Ministerstva montazhnykh i spetsial’nykh stroitel’nykh rabot.
11. Saneyoshi, K. et. al. (2011). Decontamination of radioactive materials from contaminated soil. Proceedings of the 7th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring. Oarai: Chyoda Technol Corporation, 21–22.
12. Kim, D. S., Zhmagulova, R. E., Tazhigulova, B. K., Zharaspaeva, G. Zh., Azhieva, G. I. (2015). Radiatsionnaya ekologicheskaya obstanovka v Yaponii cherez chetyre goda posle avarii na AES «Fukusima-1». Materialy konferentsii po nauke i tekhnologiyam «SNG – Koreya 2015», posvyaschyonnoy 25-y godovschine diplomaticheskikh otnosheniy mezhdru Rossiei i Respublikoy Koreya. Moscow: Izd. dom MISiS, 401–405.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252176
**ESTABLISHING REGULARITIES OF WOOD
 PROTECTION AGAINST WATER ABSORPTION USING
 A POLYMER SHELL (p. 48–54)**

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>

Oleksandra Horbachova

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

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

Serhii Mazurchuk

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

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

Aleksii Tsapko

Ukrainian State Research Institute "Resource", Kyiv, Ukraine
Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

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

Kostiantyn Sokolenko

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4436-0377>

Andrii Matviichuk

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

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

This paper has analyzed protective materials for timber building structures and established the need to devise reliable methods for studying the process of water absorption by the surface of the construction structure necessary for designing new types of fire-retardant materials. Therefore, it becomes necessary to determine the conditions for the formation of a barrier for water absorption and to elucidate a mechanism for inhibiting the transfer of moisture to the material. In this regard, a mathematical model of the intensity of water mass transfer when using a polymer shell made of organic material as a coating has been built, which makes it possible to assess the effectiveness of the polymer shell by the amount of water absorbed. Based on the experimental data and theoretical dependences, the intensity of absorption of water by wood was calculated; and it has been established that the protective coating reduces the amount of water absorbed by more than 20 times. The results of determining the weight gain by a sample during water exposure indicate an ambiguous impact of the nature of protection on water absorption. In particular, this implies the presence of data sufficient for the qualitative process of inhibition of moisture diffusion; and detecting, on its basis, the point in time when the drop in the coating's efficiency begins. Analysis of the results of experiments reveals that the maximum increase in mass in the case of water absorption by a non-treated sample of wood was 40 % while the increase in the mass of wood samples treated with mixtures of oil and paraffin was less than 28 %. At the same time, the best protection is shown by a mixture of oil with paraffin within 90-95 %. Thus, there are grounds to assert the possibility of directed regulation of wood protection processes through the use of polymer coatings that can form a protective layer on the surface of the material, which inhibits the rate of absorption of water.

Keywords: protective means, weight gain of wood, wood surface treatment, water absorption, polymer shell.

References

- Kiktev, N., Lendiel, T., Vasilenkov, V., Kapralyuk, O., Hutsol, T., Glowacki, S. et. al. (2021). Automated Microclimate Regulation in Agricultural Facilities Using the Air Curtain System. *Sensors*, 21 (24), 8182. doi: <https://doi.org/10.3390/s21248182>
- Tang, C. C., Li, Y., Buzoglu Kurnaz, L., Li, J. (2021). Development of eco-friendly antifungal coatings by curing natural seed oils on wood. *Progress in Organic Coatings*, 161, 106512. doi: <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2021.106512>
- Zeljko, M., Ocelić Bulatović, V., Špada, V., Blagojević, S. L. (2021). Environmentally Friendly UV-Protective Polyacrylate/TiO₂ Nano-coatings. *Polymers*, 13 (16), 2609. doi: <https://doi.org/10.3390/polym13162609>
- Cheumani Yona, A. M., Žigon, J., Dahle, S., Petrič, M. (2021). Study of the Adhesion of Silicate-Based Coating Formulations on a Wood Substrate. *Coatings*, 11 (1), 61. doi: <https://doi.org/10.3390/coatings11010061>
- Moria, H. (2019). Design development and characterization super hydrophobic surface coating on wood materials. *International Journal of Advanced Research in Engineering & Technology*, 10 (5). doi: <https://doi.org/10.34218/ijaret.10.5.2019.008>
- Shiny, K. S., Sundararaj, R., Vijayalakshmi, G. (2017). Potential use of coconut shell pyrolytic oil distillate (CSPOD) as wood protectant against decay fungi. *European Journal of Wood and Wood Products*, 76 (2), 767–773. doi: <https://doi.org/10.1007/s00107-017-1193-8>
- Guo, H., Bachtar, E. V., Ribera, J., Heeb, M., Schwarze, F. W. M. R., Burgert, I. (2018). Non-biocidal preservation of wood against brown-rot fungi with a TiO₂/Ce xerogel. *Green Chemistry*, 20 (6), 1375–1382. doi: <https://doi.org/10.1039/c7gc03751a>
- Nikolic, M., Lawther, J. M., Sanadi, A. R. (2015). Use of nanofillers in wood coatings: a scientific review. *Journal of Coatings Technology and Research*, 12 (3), 445–461. doi: <https://doi.org/10.1007/s11998-015-9659-2>
- Cai, L., Lim, H., Kim, Y., Jeremic, D. (2020). β-Cyclodextrin-allyl isothiocyanate complex as a natural preservative for strand-based wood composites. *Composites Part B: Engineering*, 193, 108037. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2020.108037>
- Arminger, B., Jaxel, J., Bacher, M., Gindl-Altmutter, W., Hansmann, C. (2020). On the drying behavior of natural oils used for solid wood finishing. *Progress in Organic Coatings*, 148, 105831. doi: <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2020.105831>
- Teacă, C.-A., Roșu, D., Mustață, F., Rusu, T., Roșu, L., Roșca, I., Varganici, C.-D. (2019). Natural bio-based products for wood coating and protection against degradation: A Review. *BioResources*, 14 (2), 4873–4901. doi: <https://doi.org/10.15376/biores.14.2.teaca>
- Tsapko, Y., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Bondarenko, O. (2021). Study of resistance of thermomodified wood to the influence of natural conditions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1164 (1), 012080. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1164/1/012080>
- Tsapko, Y., Vasylyshyn, R., Melnyk, O., Lomaha, V., Tsapko, A., Bondarenko, O. (2021). Regularities in the washing out of water-soluble phosphorus-ammonium salts from the fire-protective coatings of timber through a polyurethane shell. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (110)), 51–58. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229458>
- Tsapko, Y., Sirko, Z., Vasylyshyn, R., Melnyk, O., Tsapko, A., Bondarenko, O., Karpuk, A. (2021). Establishing patterns of mass transfer under the action of water on the hydrophobic coating of the fire-retardant element of a tent. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (112)), 45–51. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.237884>

15. Janna, W. S. (2018). Engineering Heat Transfer. CRC Press, 692. doi: <https://doi.org/10.1201/9781439883143>
16. Potter, M. C. (2019). Engineering analysis. Springer, 434. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91683-5>
17. Tsapko, Y., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Tsapko, A., Sokolenko, K., Matviichuk, A. (2021). Determining patterns in reducing the level of bio-destruction of thermally modified timber after applying protective coatings. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (10 (113)), 48–55. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.242899>
18. Tsapko, Y. V., Horbachova, O. Y. (2021). Establishment of moisture diffusion regularities through the polymer shell of thermally modified wood. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science, 12 (1), 41–47. doi: <https://doi.org/10.31548/forest2021.01.005>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.253389
DETERMINING REGULARITIES IN THE DISTRIBUTION OF NOISE LOAD FROM MOTORWAYS AND ROAD BRIDGES DEPENDING ON THE DISTANCE TO A RESIDENTIAL AREA (p. 55–64)

Sergii Laslov

National Transport University, 1, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6961-8613>

Oleksandr Tokin

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7353-4228>

Artur Onyshchenko

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1040-4530>

This paper reports the improved model for estimating transport noise from highways at a roadside lane under the influence of noise load from traffic flow moving on an open section of the highway and over a bridge.

It has been established that with an increase in the distance from the sound source to the coordinates of the noise load measurement, the noise decreases, both in the presence of a noise-protective screen and in the case of an open section of the highway. At 100 m from the sound source, the noise load level decreases by 13.4 % in the case of the car moving over a bridge, and by 13.3 % when driving a car along an open section of the road.

It has been found that the noise level on bridges exceeds the level of noise pollution from the road to 10 dB, which is explained by the propagation of different frequencies of noise load from the bridge.

It has been determined that due to the special nature of sound waves, diffraction through noise screens does not change all frequencies evenly. High frequencies diffract to a smaller degree while lower frequencies diffract deeper into the “shadow” zone behind the screen. Therefore, the screen is more effective at reducing sound waves with a high frequency compared to sound waves with lower frequencies.

Experimental studies into the effectiveness of noise-protective screens made of metal perforated structures on sections of public roads were carried out, taking into consideration distances from noise sources to noise load measurement sites.

It is established that noise-proof screens made of steel (perforated) sheet reduce the level of noise load from vehicles to the environment by up to 14 %.

It was found that when driving cars on the road, the equivalent sound level at a distance of 1 m in front of the noise protection screen is 88.6 dBA while the maximum sound level at a distance of 1 m in front of the noise protection screen is 103.9 dBA.

It has been established that in the presence of a drain hole in the noise protection screen, its acoustic efficiency is reduced to 3 dBA.

Keywords: highways, transport facilities, noise loads, protective screens, acoustic characteristics, traffic flow.

References

1. Shumove zabrudnennia. Available at: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F
2. Krasnova, Y. A. (2020). Legal regulation of environmental safety from noise exposure in the EU. Scientific Journal of Public and Private Law, 4, 66–71. doi: <http://doi.org/10.32844/2618-1258.2020.4.11>
3. Noise and light pollution (2010). Council of Europe, Parliamentary Assembly. Resolution No. 1776. Available at: <http://www.assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=17923&>
4. Ivanov, N. I., Semenov, N. G., Tiurina, N. V. (2012). Akusticheskie ekrany dlia snizheniia shuma v zhiloi zastroyke. Bezopasnost zhiznediatelnosti, 4, 1–24.
5. Menounou, P., Papaefthymiou, E. S. (2010). Shadowing of directional noise sources by finite noise barriers. Applied Acoustics, 71 (4), 351–367. doi: <http://doi.org/10.1016/j.apacoust.2009.10.002>
6. Ahmed, A., Fahim, M. A., Seddeq, H. S. (2010). Noise prediction for outdoor cooling systems; case study. Journal of American Science, 6 (11), 899–905. Available at: http://www.jofamericanscience.org/journals/am-sci/am0611/124_4021am0611_899_905.pdf
7. Hasebe, M. (2012). Barrier with a wedge-shaped device composed of wells on the top plane. Inter Noise. New York, 1555–1564.
8. Maffei, L., Masullo, M., Aletta, F. (2012). Influence of the design of railway noise barriers on soundscape perception. Inter Noise. New York, 21–24.
9. Guidorzi, P., Klepáček, J., Garai, M. (2012). On the of reflection Index measurements on noise barriers. Euronoise. Prague, 1314–1319.
10. Shubin, I. L. (2011). Akusticheskii raschet i proektirovanie konstruktssii shumozaschitnykh ekranov. Moscow, 332. Available at: <https://www.dissercat.com/content/akusticheskii-raschet-i-proektirovanie-konstruktssii-shumozaschitnykh-ekranov>
11. Plotkin, K. J., Gurovich, Y. A., Laboratories, W. (2009). Truck noise source heights for barrier analysis as determined from beamforming. Inter Noise. Ottawa, 1–9.
12. Pospelov, P. I., Schit, B. A., Stokov, D. M. (2010). Povyshenie kachestva proektirovaniia shumozaschitnykh meropriiati na ulitsakh i dorogakh. Vtoroi Vserossiiskii Dorozhnyi Kongress. Moscow: MOO «Dorozh. Kongress», 439.
13. Gribov, S. A. (2011). Osobennosti proektirovaniia i proizvodstva shumozaschitnykh ekranov. Zashchita naseleniia ot povyshennogo shumovogo vozdeistviia. Saint Petersburg.
14. Markov S. B. (2011). Vliianie mestnykh uslovi na opredelenie effektivnosti shumozaschitnykh ekranov na meste ikh ustanovki. Zashchita naseleniia ot povyshennogo shumovogo vozdeistviia. Saint Petersburg.
15. Evgenev, G. I. (2005). Primenenie shumozaschitnykh ekranov na avtomobilnykh dorogakh SSHA. Obzornaia informatsiia. FDA «Ro-

- savtodor» Ministerstva transporta RF. Available at: <https://snip.ruscable.ru/Data1/56/56231/index.htm>
16. Shubin, I. L., Schurova, N. E. (2010). Vliianie shumozaschitnykh barerov na okruzhaiuschuiu sredu. *Vestnik MGSU*, 1, 255–261. Available at: <https://noosphere.ru/pubs/530803>
 17. Summary of Noise Barriers Constructed (2010). Washington: Department of Transportation. Available at: https://www.fhwa.dot.gov/ENVIRONMENT/noise/noise_barriers/inventory/summary/ssstates7.cfm
 18. Castineira-Ibanez, S. (2012). Characterization of an Acoustic Barrier Made up of arrangements of Multi-Phenomena Cylindrical scatterers based on Fractal Geometries *Euronoise*. Prague, 1289–1293.
 19. Partheban, P., Karthik, K., Navin Elamparithi, P., Somasundaram, K., Anuradha, B. (2021). Urban road traffic noise on human exposure assessment using geospatial technology. *Environmental Engineering Research*, 27 (5). doi: <http://doi.org/10.4491/eer.2021.249>
 20. Sysyn, M., Kovalchuk, V., Nabochenko, O., Kovalchuk, Y., Voznyak, O. (2019). Experimental Study of Railway Trackbed Pressure Distribution Under Dynamic Loading. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 14 (4), 504–520. doi: <http://doi.org/10.7250/bjrbe.2019-14.455>
 21. Sysyn, M., Kovalchuk, V., Gerber, U., Nabochenko, O., Pentsak, A. (2020). Experimental study of railway ballast consolidation inhomogeneity under vibration loading. *Pollack Periodica*, 15 (1), 27–36. doi: <http://doi.org/10.1556/606.2020.15.1.3>
 22. Kovalchuk, V., Kravets, I., Nabochenko, O., Onyshchenko, A., Fedorenko, O., Pentsak, A. et al. (2021). Devising a procedure for assessing the subgrade compaction degree based on the propagation rate of elastic waves. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (5 (109)), 6–15. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225520>
 23. Sysyn, M., Kovalchuk, V., Gerber, U., Nabochenko, O., Parneta, B. (2019). Laboratory Evaluation of Railway Ballast Consolidation by the Non-Destructive Testing. *Communications – Scientific Letters of the University of Zilina*, 21 (2), 81–88. doi: <http://doi.org/10.26552/com.c.2019.2.81-88>
 24. Beca, I. M., Iliescu, M. (2017). The Sunet System for Monitoring Noise Pollution in Cluj-Napoca. *Romanian Journal of Transport Infrastructure*, 6 (2), 33–44. doi: <http://doi.org/10.1515/rjti-2017-0058>
 25. Kapski Kapski, D., Kasyanik, V., Lobashov, O., Volynets, A., Kaptsevich, O., Galkin, A. (2019). Estimating the Parameters of Traffic Flows on the Basis of Processing of Localization Data on the Movement of Vehicles. *Communications – Scientific Letters of the University of Zilina*, 21 (2), 89–99. doi: <http://doi.org/10.26552/com.c.2019.2.89-99>
 26. Mishra, R. K., Parida, M., Rangnekar, S. (2010). Evaluation and analysis of traffic noise along bus rapid transit system corridor. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 7 (4), 737–750. doi: <http://doi.org/10.1007/bf03326183>
 27. Gallo, M. (2020). A Piecewise-Defined Function for Modelling Traffic Noise on Urban Roads. *Infrastructures*, 5 (8). doi: <http://doi.org/10.3390/infrastructures5080063>
 28. Maghrour Zefreh, M., Torok, A. (2018). Theoretical Comparison of the Effects of Different Traffic Conditions on Urban Road Traffic Noise. *Journal of Advanced Transportation*. doi: <http://doi.org/10.1155/2018/7949574>
 29. Sharma, L. K., Bu, H., Franzen, D. W., Denton, A. (2016). Use of corn height measured with an acoustic sensor improves yield estimation with ground based active optical sensors. *Computers and Electronics in Agriculture*, 124, 254–262. doi: <http://doi.org/10.1016/j.compag.2016.04.016>
 30. Melnyk, M., Lobur, M., Vasyliuk, I., Mazur, V., Hemich, N. (2011). The mathematical model of length defining position of dominated noise source in traffic flow. *Proc. of the XI Intern. Conf. on the experience of designing and application of CAD systems in microelectronics (CADSM'2011)*. Lviv – Polyana: Publishing House Vezha & Co.
 31. Jonasson, H. G., Storeheier, S. (2001). Nord 2000. New Nordic prediction method for rail traffic noise. *Digitala Vetenskapliga Arkivet*, 51.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252710**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ТА АНАЛІЗУ ПАРАМЕТРІВ ПРОПУСКУ ПОВЕНІ ТА ХВИЛІ ПРОРИВУ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ТОПОГРАФІЧНИХ ТА ГІДРАВЛІЧНИХ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ РІЧИЩА (с. 6–16)****А. М. Онищенко, Б. М. Островерх, Л. С. Потапенко, В. В. Ковальчук, О. П. Токін, М. В. Гаркуша, І. В. Башкевич, А. С. Корецький, Н. М. Хвоцинська, І. Л. Ролінська**

Встановлено, що найбільш вірогідним періодом виникнення хвилі прориву є час весняної повені чи значної зливи, коли водонапірні споруди піддаються значним навантаженням, що призводять до їх руйнування цілком, чи окремих елементів. Також не можна виключати можливість техногенних аварій, які можуть статися у будь-який час.

Доведено, що формування хвилі прориву залежить від характеру руйнування чи переливу витрат через водонапірну споруду. Для досліджень використано модель кінематики руслових та проривних потоків, що побудована на базі рівнянь швидкостей потоку, розмиву та транспорту наносів, які усереднені по глибинам потоку. Диференціальні рівняння, що описують нестационарну усереднену по глибині течію, вирішуються за допомогою чисельної сіткової системи FST2DH (2D Depth-averaged Flow and Sediment Transport Model), яка реалізує метод скінченних елементів на плані топографічної ділянки річища. Зазначені засоби знаходяться у відкритому доступі та дозволяють широке застосування їх до конкретних навантажень та граничних умов математичних моделей.

Побудова розрахункової сітки із заданням граничних умов та використанням засобів геоінформаційної системи уможливило провести моделювання руйнування водопропускної споруди напірного контуру, та отримати результати для конкретного випадку реального річища та водонапірної споруди.

Встановлено, що відбувається зменшення швидкості поширення хвиль вздовж профілю з 3 м/с до 1 м/с.

Оцінено також вплив нерівностей дна, вплив заплави та розм'яктя шорсткості дна, порівняно їх із результатами розрахунків за одновимірними моделями, що наведені у нормативних документах.

Проведено гідравлічні розрахунки з врахуванням зв'язаних властивостей основного шару заплави, яка складається із торфових накопичень, та неоднорідності глибин та шорсткості заплавних поверхонь ґрунтів. Встановлено, що розмиви опор на заплавній зоні у такому випадку практично відсутні.

Встановлено, що із віддаленням потоку від перетину прориву спостерігається пониження висоти напору з 2,1 м до 1,25 м.

Ключові слова: хвиля прориву, топографічні, та гідравлічні неоднорідності, модель кінематики руслових потоків.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252309**КОАГУЛЯЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ВІДХІДНИМ FeSO_4 (с. 17–23)****О. Г. Курилець, А. Б. Гелеш, В. О. Васійчук, З. О. Знак, А. С. Романів**

Зі зростанням населення Землі проблема дефіциту харчів стає глобальною, і для виживання людства необхідно суттєво збільшити виробництво продуктів харчування, а відтак зростає забруднення довкілля.

Теоретично та практично обґрунтовано доцільність коагуляційного очищення стоків молокопереробних підприємств. Як коагулянт запропоновано використовувати багатотонажний відхід промислових підприємств – технічний феруму(II) сульфат.

Показано, що для експериментальних досліджень доцільно використовувати імітати молочних стоків на основі сухого молока.

Потенціометричним титруванням імітатів молочних стоків встановлено наявність двох точок ($\text{pH}=4,2$ та $8,3$), які характеризують межі буферної ємності розчинів. Обґрунтовано доцільність проведення процесу коагуляції молочних стоків в слаболужному середовищі за $\text{pH}\geq 8,3$, а для доведення вихідних стоків до цього значення pH використовувати 10 %-ну суспензію $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Експериментально підтверджено ефективність реагентного очищення молочних стоків за умови почергового введення коагулянта (технічного FeSO_4) та флокулянта (поліакриламід) у кількостях 120 та 40 мг/дм^3 відповідно, ступінь освітлення молочних стоків становлять 90 %, а залишкове значення ХСК – $76 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$.

Показано, що завдяки дії ультразвуку вдалось значно скоротити час взаємодії і необхідну для досягнення $\text{pH}\geq 8,3$ кількість суспензії $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Таким чином, є підстави стверджувати про перспективність розроблення високоефективної технології коагуляційного очищення стоків молокопереробних підприємств, а одержані результати та зроблені висновки про технологічну доцільність використання у ролі коагулянта технічного FeSO_4 можуть знайти практичне застосування і в інших технологіях коагуляційного водоочищення стоків за умови доведення їхнього значення pH до $8,3$.

Ключові слова: стоки молочних підприємств, коагуляційне очищення, коагуляція, флокуляція, ультразвукова активація.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.253110**МОНІТОРИНГ ТА УПРАВЛІННЯ КОНЦЕНТРАЦІЯМИ ІОНІВ У ПОВІТРІ ПРИМІЩЕНЬ ПРОМИСЛОВОГО ТА ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (с. 24–30)****Б. В. Болібрux, В. А. Глива, Н. В. Касаткіна, Л. О. Левченко, О. М. Тихенко, О. В. Панова, О. І. Богатов, Т. Б. Петруньок, І. О. Азнаурян, С. В. Зозуля**

Обґрунтовано метод і розроблено пристрій управління концентраціями іонів повітря приміщень згідно європейських стандартів SBM 2015. Застосування ультразвукового зволожувача повітря потужністю 25 Вт упродовж двох годин підвищує концентрацію негативних іонів навколо пристрою з 240 до 560 см⁻³, позитивних з 260 до 410 см⁻³. Напруженість електростатичного поля полімерного покриття знижується з 5,1 до 0,2 кВ/м. Недоліком зволожувача є малий радіус впливу (1,0–1,5 м) та неможливість керування полярністю іонів. Експериментально встановлено, що системи охолодження повітря (спліт-системи) деіонізують повітря приміщень. Ступені деіонізації і переважні полярності непередбачувані і різні для пристроїв різних виробників і марок. Для регулювання іонного складу повітря одночасно з підтриманням нормативної відносної вологості та напруженостей статичних полів запропоновано конструкцію і випробувано ефективність біполярного ультразвукового іонізатора повітря з керованою продуктивністю та переважною полярністю. Максимальна продуктивність іонізатора становить 4000–5000 см⁻³. Радіус впливу – 5 м (зниження концентрації іонів з відстанню до нормативних 500 см⁻³). За пропускання іонізованого повітря крізь повітряний конденсатор кількість та переважна полярність іонів повітря регулюється полярністю та напругою на обкладках конденсатора. Встановлено, що для обслуговування приміщення площею 50 м² достатньо ультразвукового випромінювача потужністю 25 Вт. Регульованість продуктивності пристрою дозволяє зменшити або збільшити площу обслуговування. Показана можливість очищення повітря від завислих частинок. За дві години роботи іонізатора вміст пилу знизився з 4,3–4,4 мг/м³ до 1,4–1,6 мг/м³.

Ключові слова: мікроклімат, іонізація повітря, електростатичний заряд, ультразвуковий зволожувач, трибоелектричний ефект, очищення повітря.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.251675**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ХІМІЧНОГО УРАЖЕННЯ АТМОСФЕРИ ПРИ АКТИВНОМУ ОСАДЖЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГАЗІВ (с. 31–40)****А. С. Мельниченко, М. В. Кустов, О. Є. Басманов, О. А. Тарасенко, О. І. Богатов, М. М. Кравцов, О. І. Петрова, Т. В. Підпала, О. І. Каратєєва, Н. П. Шевчук**

Розроблено методику прогнозування рівня хімічного забруднення атмосфери, який включає в себе математичну модель розподілу концентрації небезпечного газу в атмосфері при його активному осадженні дисперсними струменями рідини та процедуру його реалізації. На основі диференціальних рівнянь розповсюдження газу в просторі отримано поетапну модель розповсюдження хмари небезпечної хімічної речовини. Модель описує етапи викиду небезпечної газоподібної речовини із аварійного технологічного обладнання, осадження небезпечного газу дрібнодисперсним потоком та вільне розповсюдження хмари в повітрі. Розроблена математична модель дозволяє проводити розрахунок розмірів зон забруднення з визначенням граничних умов безпеки. При прогнозуванні враховуються основні метеорологічні параметри, ширина зони осадження та хімічні властивості як газу так і рідини. Проведено порівняльний аналіз результатів прогнозування умовної зони хімічного ураження при вільному розповсюдженні хмари та при активному осадженні атмосферними опадами або технічними пристроями. Результати моделювання показали, що при збільшенні швидкості вітру з 1 м/с до 5 м/с відбувається збільшення розмірів зони ураження в 2,7 разів, при цьому концентрація небезпечного газу в хмарі падає в 2,53 рази. Запропоновано алгоритм інтеграції розробленої методики прогнозування рівня хімічного забруднення атмосфери до загального циклу управління в умовах надзвичайних ситуацій. Особливо слід відмітити, що розроблена методика містить увесь спектр складових, які необхідні для її практичного використання. Це опис процедури та практичних рекомендацій щодо використання запропонованої методики при ліквідації надзвичайних ситуацій та перелік вірогідних обставин, коли використання розробленої методики буде найефективнішим.

Ключові слова: небезпечні гази, осадження небезпечної речовини, прогнозування масштабів забруднення, локалізація зони ураження.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252944**РАДІАЦІЙНА ЕКОЛОГІЧНА ОБСТАНОВКА В ЯПОНІЇ ЧЕРЕЗ 10 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА АЕС «ФУКУСИМА-1» (с. 41–47)****Roza Zhmagulova, Gulzhanar Zharaspayeva, Meruyert Turlybekova**

Наведено результати досліджень стану довкілля, проведених у травні-червні 2021 року у 16 префектурах Японії, над якими поширювалися радіоактивні хмари внаслідок аварії на АЕС «Фукусіма-1» у березні 2011 р., а саме: Аоморі, Міягі, Фукусіма,

Ніігата, Ісікава, Ібаракі, Канагава, Сідзуока, Осака, Кіото, Окаяма, Тотторі, Сімане, Кагосіма, Нагасакі та Ехіме. Підведено деякі підсумки впливу аварійних викидів реакторів BWR-3 та BWR-4 на об'єкти довкілля у сусідніх з АЕС «Фукусіма-1» населених пунктах. Описано методи проведення досліджень, починаючи з відбору проб об'єктів довкілля у вищевказаних префектурах (атмосферного повітря, ґрунту, рослинності, сільськогосподарської продукції, морської та океанічної води та акваторіальної фауни) та пробопідготовки аж до вимірювань та обробки даних для отримання результатів та їх подальшого аналізу. Проведено порівняння результатів досліджень з обсягами викидів радіоактивних речовин унаслідок нормальної експлуатації різноманітних об'єктів використання атомної енергії. Зроблено висновки про середньострокові (через 10 років) наслідки ядерної аварії на АЕС «Фукусіма-1».

Максимальний радіаційний фон, що дорівнює 2 мкЗв/год та спостерігається в точці № 83 за 20 км від АЕС «Фукусіма-1», не призведе до опромінення людини дозами, що перевищують допустимі межі, якщо обмежити час його перебування в реперній точці до 1,36 г на добу. Концентрація цезію-137 у воді японських акваторій не перевищує рівень радіаційного фактору, при досягненні якого потрібне захисне втручання. Максимальна питома активність цезію-137, виявленого в пробах ґрунту та рослинності поблизу АЕС «Фукусіма-1», не перевищує максимальної питомої активності (МЗА). У цілому по Японії питомі активності радіонуклідів у ґрунтах, що використовуються для обробітку сільськогосподарських продуктів та випасу худоби, не перевищують рівнів глобального забруднення.

Ключові слова: радіація, екологічна ситуація в Японії, атомна електростанція (АЕС), Фукусіма, навколишнє середовище, забір проб.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252176

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ ДО ПОГЛИНАННЯ ВОДИ ПОЛІМЕРНОЮ ОБОЛОНКОЮ (с. 48–54)

Ю. В. Цапко, О. Ю. Горбачова, С. М. Мазурчук, О. Ю. Цапко, К. І. Соколенко, А. В. Матвійчук

Проведено аналіз захисних матеріалів для дерев'яних будівельних конструкцій і встановлено необхідність розробки надійних методів дослідження процесу водопоглинання поверхнею будівельної конструкції, необхідних для створення нових типів вогнезахисних матеріалів. Тому виникає необхідність визначення умов утворення бар'єру для водопоглинання і встановлення механізму гальмування передачі вологи до матеріалу. У зв'язку з цим розроблена математична модель інтенсивності масо переносу води, при застосуванні полімерної оболонки з органічного матеріалу в якості покриття, що дозволяє оцінити ефективність полімерної оболонки за кількістю поглинутої води. За експериментальними даними та теоретичними залежностями розраховано інтенсивність поглинання води деревиною та встановлено, що захисне покриття відповідно знижує кількість поглинутої води понад 20 разів. Результати визначення приросту маси зразка під час впливу води вказують на неоднозначний вплив природи захисту на водопоглинання. Зокрема, це передбачає наявність даних, достатніх для якісного проведення процесу гальмування дифузії вологи та виявлення на його основі моменту часу, з якого починається падіння ефективності покриття. Аналіз результатів експериментів показує, що максимальний приріст маси в разі водопоглинання необробленим зразком деревини склав 40 %, а приріст маси зразків деревини обробленої сумішами олії і парафіну була менше 28 %. При цьому найкращий захист проявляє суміш олії з парафіном у межах 90÷95 %. Таким чином, є підстави стверджувати про можливість спрямованого регулювання процесів захисту деревини шляхом застосування полімерних покриттів, здатних утворювати на поверхні матеріалу захисний шар, який гальмує швидкість поглинання води.

Ключові слова: захисні засоби, приріст маси деревини, оброблення поверхні деревини, водопоглинання, полімерна оболонка.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.253389

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ І АВТОДОРОЖНИХ МОСТІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВІДСТАНЕЙ ДО ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ (с. 55–64)

С. В. Ласлов, О. П. Токич, А. М. Онищенко

Удосконалено модель оцінки транспортного шуму від автомобільних доріг у придорожній смузі при дії шумового навантаження від транспортного потоку, що рухається на відкритій ділянці автомобільної дороги та по мосту.

Встановлено, що із збільшенням відстані від джерела звуку до координат вимірювання шумового навантаження шум зменшується, як при наявності шумозахисного екрану так і у випадку відкритої ділянки автомобільної дороги. На відстані 100 м від джерела звуку рівень шумового навантаження зменшується на 13,4 % у випадку руху автомобіля по мосту і на 13,3 % при русі автомобіля на відкритій ділянці автомобільної дороги.

Встановлено, що рівень шуму на мостах перевищує рівень шумового забруднення від автомобільної дороги до 10 дБ, що пояснюється розповсюдженням різних частот шумового навантаження від мосту.

Встановлено, що через особливу природу звукових хвиль дифракція через шумові екрани не змінює всі частоти рівномірно. Високі частоти дифрагують у меншій степені; тоді як більш низькі частоти – глибше в «тіньову» зону позаду екрану.

Тому екран більш ефективний для зменшення хвиль звуку з високою частотою у порівнянні з хвилями звуку з більш низькими частотами.

Проведено експериментальні дослідження ефективності шумозахисних екранів із металевих перфорованих конструкцій на ділянках автомобільних доріг загального користування із врахуванням відстаней від джерел шуму до місць проведення вимірювань шумового навантаження.

Встановлено, що шумозахисні екрани із сталюого листа (перфорованого) зменшують рівень шумового навантаження від транспортних засобів на навколишнє середовище до 14 %.

Встановлено, що при русі автомобілів по автомобільній дорозі еквівалентний рівень звуку на відстані 1 м перед шумозахисним екраном становить 88,6 дБА, а максимальний рівень звуку на відстані 1 м перед шумозахисним екраном становить 103,9 дБА.

Встановлено, що при наявності стічного отвору у шумозахисному екрані його акустична ефективність зменшується до 3 дБА.

Ключові слова: автомобільні дороги, транспортні споруди, шумові навантаження, захисні екрани, акустичні характеристики, транспортний потік.