

АНОТАЦІЯ

Мирошниченко В.В. Вдосконалення методів моніторингу аерогазодинамічних параметрів та оцінки аерологічного ризику вентиляційних систем вугільних шахт з використанням СМАРТ-технологій - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – Цивільна безпека. - Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Дніпро, ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО», Київ, 2021.

Дисертацію присвячено вирішенню актуального наукового завдання вдосконалення методів, встановлення закономірностей та розробки інформаційно-вимірювальних смарт-технологій моніторингу складних аерогазодинамічних мереж вугільних шахт, що має суттєве значення для підвищення рівня безпеки та зниження аварійності у вугільній галузі.

Вперше розроблено метод визначення зон загазування ШВС вугільних шахт при повороті екзогенної пожежі та встановлено закономірності зміни концентрація газоподібних продуктів в першій виробці контуру, в яку безпосередньо надходять газоподібні продукти від вогнища пожежі, від концентрації газоподібних продуктів та витрат повітря у виробці, що подає газоподібні продукти від вогнища пожежі в першу виробку контуру рециркуляції, та сумарних витрат повітря всіх виробок зони загазування.

Концентрація газоподібних продуктів в першій виробці контуру, в яку безпосередньо надходять газоподібні продукти від вогнища пожежі при її повороті, визначається співвідношенням добутку концентрації газоподібних продуктів та витрат повітря у виробці, що подає газоподібні продукти від вогнища пожежі в першу виробку контуру рециркуляції, до сумарних витрат повітря всіх виробок зони загазування, так при концентрації газоподібних продуктів 5 г/м^3 та витратах повітря у виробці, що подає газоподібні продукти, $15 \text{ м}^3/\text{с}$ та сумарних витратах повітря $25 \text{ м}^3/\text{с}$ концентрація газоподібних продуктів в першій виробці контуру досягає значення $3,57 \text{ г/м}^3$.

Вперше розроблено метод визначення ризику раптового викиду вугілля, породи і газу, з урахуванням гірничо-геологічних, гірничотехнічних та людського чинників та встановлено залежності зміни ризику від коефіцієнту усунення порушень, який характеризує вплив людського чинника.

Ризик раптового викиду вугілля, породи і газу, який враховує гірничо-геологічні, гірничотехнічні та людський чинник, обчислюється в залежності від попадання середньозваженого балу, що характеризує небезпеку аварії, у межі одного з діапазонів визначених балів, а вага чинника визначається відношенням рангу чинника до суми рангів всіх чинників у блоці, при цьому людський чинник характеризується коефіцієнтом усунення порушень, який визначається відношенням кількості усунених у строк порушень до кількості виявлених порушень, так при зміні коефіцієнта усунення порушень з 0,81-1 до 0,3 індекс небезпеки викиду зростає від 0 до 1.

Вперше обґрунтовано критерій адекватності інформаційно-вимірювальних смарт-технологій моніторингу складних аерогазодинамічних мереж - максимальна нев'язка витрат повітря у вузлах модельованої мережі та вирішено задачу структурної ідентифікації аеродинамічних параметрів ШВМ в умовах неповної та недостатньо достовірної інформації.

Критерієм адекватності інформаційно-вимірювальних смарт-технологій моніторингу складних аерогазодинамічних мереж є максимальна нев'язка витрат повітря у вузлах модельованої мережі, а задача структурної ідентифікації полягає у тому, щоб максимальне відхилення в будь-якому з вузлів реальної і модельованої мереж не перевищувало значення критерію адекватності, пов'язаного з вимірюваннями витрат повітря за умови $\min \{dim G_m\}$ - мінімізації критеріїв розмірності та перетворення мережі, заданої моделюючим графом $G_m(X_m, U_m)$, з відповідною множиною гілок X_m та вузлів U_m ШВМ.

Розроблено інформаційне забезпечення структурно-параметричної реконфігурації системи «вентилятор головного провітрювання – шахтна вентиляційна мережа – вироблений простір». До складу початкової інформації

входить: глибина обладнаних підйомом кліті шахтних стовбурів, швидкість руху судів, їхні геометричні розміри, параметри аеродинамічного удару тощо.

Розроблено технологію поетапної газоізоляції тупиків вентиляційних штреків при зворотньооточному провітрюванні лав, яка складеться зі зведення нової перемички та робіт з скорочення трубопроводу.

Розроблено та впроваджено інструкцію - корпоративний стандарт, який регламентує безпечне ведення гірничих робіт на вугледобувних шахтах ДТЕК ЕНЕРГО. У ній описано важливий технічний аспект, спрямований на зниження ризиків за газовим фактором, для лав, що відпрацьовують запаси із застосуванням стовпової системи розробки. Запропоновану схему технологічних процесів газоізоляції тупиків вентиляційних штреків апробовано на практиці, Апробація показала хороші результати у плані безпеки і економічної ефективності. Інструкція обов'язкова до застосування на шахтах ДТЕК і може бути рекомендована для інших вугледобувних підприємств, що розробляють газонасні пласти.

Ключові слова: методи моніторингу, аерогазодинамічні параметри, аерологічний ризик, вентиляційні системи, вугільні шахти, смарт-технології.

Список публікацій здобувача за темою дисертації.

Монографії

1. Прогнозирование и предупреждение последствий взрывов метана в целях улучшения защиты шахтной инфраструктуры и критического оборудования. Zdzislaw Dyduch, Robert Hildebrandt, Jacek Skiba, Ksawery Graboś, José Luis Fuentes-Cantillana, Pedro Morillo, Florencio Fernández, Benjamin Truchot, Emmanuel Leprette, Marcin Małachowski, Andrzej Turek, Fernando Ordás, Luis Manuel Álvarez, Klaudiusz Szczurek, М.В. Шишов, В.В. Мирошніченко. Центральный институт горного дела, Plac Gwarków 1, PL-40-166 Katowice, Польша. 2014 – 2017. 90 с.

2. Совершенствование функционирования угольных шахт; вентиляция, кондиционирование, дегазация, экология. А.Ф. Булат, Т.В. Бунько, И.А. Яценко, М.В. Шишов, В.В. Мирошніченко, В.Р. Алабьев, А.Б. Бокий, Л.А. Новиков, М.Н. Дудник, И.Е. Кокоулин. Дніпро. 2018. 444 с.

Статті у закордонних періодичних виданнях та виданнях, які індексуються у міжнародних наукометричних базах

3. Влияние накопления жидкости на газовые динамические характеристики трубопровода. Т.В. Бунько, Л.А. Новиков, М.Н. Дудник, В.В. Мирошниченко. The scientific method. Польша. 2018. № 17 (1). С. 50-55.

4. Estimation and use materials of the airly-depressed surveys on the coal mines of Ukraine. Tetiana Bunko, Maksym Shishov, Vadim Miroshnichenko, Mykhailo Dudnyk, Ivan Kokoulin. Essays of Mining Science and Practice. E3S Web of ConferencePp. Vol. 109 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/E3Sconf/201910900012>.

5. Ground parameters of working standard of reproduction of small speeds of air stream. Mykhaylo Dudnyk, Viktor Veretennyk, Serhii Enhel, Vadym Krytskiy, Vadim Miroshnichenko. Essays of Mining Science and Practice. E3S Web of ConferencePp. Vol. 109 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900021>.

6. Identification zones of influence of exogenous fire damaging factorPp. Tetiana Bunko, Ihor Yashchenko, Ruslan Papirnyk, Anatolii Belikov, Vadym Myroshnychenko, Oleksandr Otchenashev. Essays of Mining Science and Practice. E3S WEB of Conferences, vol. 168(2020). DOI: <https://doi.org/10/1051/e3sconf/202016800049>.

Статті у вітчизняних фахових виданнях

7. Інформаційно-вимірювальні СМАРТ-технології моніторингу складних інженерних мереж. Т.В. Бунько, М.В. Шишов, В.В. Мирошниченко, І.Є. Кокоулін. Строительство, материаловедение, машиностроение. Дніпро. 2017. Вип. 101. С. 60-66.

8. К вопросу создания и функционирования участка дегазации угольной шахты. Т.В. Бунько, В.В. Мирошниченко, Л.А. Новиков, И.Е. Кокоулин. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2017. Вип. 132. С. 202-210.

9. Состояние проветривания и противоаварийной защиты шахт ДТЭК и перспективы их совершенствования. Т.В. Бунько, М.В. Шишов, В.В. Мирошниченко, И.Е. Кокоулин. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2017. Вип. 134. С. 47-58.

10. Інформаційне забезпечення структурно-параметричної реконфігурації системи «вентилятори головного провітрювання - шахтна вентиляційна мережа – вироблений простір». Т.В. Бунько, В.В. Мирошніченко, І.Є. Кокоулін, О.Ш. Жалілов. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2017. Вип. 135. С. 46-55.

11. Стандартизація понять і термінів аварійності і аварійних ризиків вугільних шахт. А.Ф. Булат, Т.В. Бунько, І.О. Ященко, В.В. Мирошніченко, М.В. Шишов. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2018. Вип. 141. С. 50-60. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.050>.

12. Estimation and use materials of the airly-depressed survays of the coal mines of Ukraine. T.V. Bunko, M.V. Shyshov, I.Ye. Kokoulin, M.M. Dudnyk, Vadim Mirosnichenko. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2019. Вип. 146. С. 3-17. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/2019>.

13. Мирошніченко В.В. Инновационные подходы в организации работы по охране труда и промышленной безопасности на предприятиях ООО «ДТЭК ЭНЕРГО». Геотехнічна механіка. Дніпро. 2019. Вип. 149. С. 89-99. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2019.149.089>.

14. Дослідження чинників, які утворюють аерологічний ризик вугільних шахт. А.Ф. Булат, Т.В. Бунько, І.О. Ященко, І.Є. Кокоулін, В.В. Мирошніченко, С.А. Головка. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2020. Вип. 150. – С. 3-14. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.003>.

15. Ризик-орієнтований концепт у філософії техніки. А.Ф. Булат, Т.В. Бунько, І.Є. Кокоулін, В.В. Мирошніченко. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2020. Вип. 152. - С. 3-21. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2020.152.003>.

16. Кокоулін І.Є., Ященко І.О., Мирошніченко В.В. Використання методу WOW-TIE під час аналізу аерологічних ризиків вугільних шахт. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2021. Вип. 156. С.

17. Шевченко В.Г., Мирошніченко В.В., Кокоулін І.Є. Алгоритм визначення оптимальної системи маршрутів гірничих майстрів дільниці вентиляції і техніки безпеки з метою моніторингу аеродинамічних параметрів вентиляційної мережі шахти. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2020. Вип. 159.

Матеріали конференцій

18. Бунько Т.В., Мирошніченко В.В., Кокоулин И.Е. Методология обнаружения аварий в угольных шахтах. Тезисы докладов VII Всеукраинской научно-практической конференции с международным участием «Чрезвычайные ситуации: безопасность и защита», 20-21 октября 2017 года. Черкасском институте пожарной безопасности им. Героев Чернобыля Национального института гражданской защиты Украины. – Черкассы, 2017. – С. 121-122.

19. Шишов М.В., Мирошніченко В.В. Підвищення рівня безпеки праці як основа енергетичної безпеки України.. Молодь: наука та інновації: Матеріали V Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих учених (Дніпро, 28-29 листопада 2017 року). – Дніпро: Державний ВНЗ «НГУ», 2017. – Т. 10. – С. 53-54.

Публікації в інших виданнях

20. Мирошніченко В.В. Повышение уровня безопасности труда как основа энергетической безопасности Украины. Охорона праці. 2018. № 3.

21. Мирошніченко В.В. Енергетична незалежність вугільної галузі... Досвід дегазації та утилізації метану на підприємствах групи ДТЕК. Охорона праці. 2018. № 4. С. 38-41.

22. Мирошніченко В.В. Основні принципи промислової безпеки на підприємствах ДТЕК ЕНЕРГО. Промислова безпека. 2018. № 12.

ANNOTATION

Miroshnichenko VV Improvement of methods of monitoring of aerogas-dynamic parameters and assessment of aerological risk of ventilation systems of coal mines with the use of smart technologies. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy on a specialty 263 - Civil safety. - Institute of Geotechnical Mechanics named M.S. Polyakov NAS of Ukraine, Dnipro, DTEK ENERGO LLC, Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the solution of actual scientific improvement of methods, establishment of regularities and development of information-measuring smart technologies of monitoring of complex aerogas-dynamic networks of coal mines, which is essential for increase of safety level and reduction of accidents in coal sector.

For the first time a method was developed to determine the gassing zones of SHS coal mines when turning exogenous fire and established patterns of change in the concentration of gaseous products in the first circuit, which directly receives gaseous products from the fire, from the concentration of gaseous products and air flow in the supply of gaseous products from fires in the first development of the recirculation circuit, and the total air flow of all workings of the gassing zone.

The concentration of gaseous products in the first development of the circuit, which directly receives gaseous products from the fire when it rotates, is determined by the ratio of the product of the concentration of gaseous products and air flow in the production, supplying gaseous products from the fire in the first development of the recirculation circuit all workings of the gassing zone, so at a concentration of gaseous products of $5 \text{ g} / \text{m}^3$ and air flow in the production, supplying gaseous products, $15 \text{ m}^3 / \text{s}$ and a total flow rate of $25 \text{ m}^3 / \text{s}$, the concentration of gaseous products in the first development of the circuit reaches $3,57 \text{ g} / \text{m}^3$.

For the first time, a method was developed to determine the risk of sudden emissions of coal, rock and gas, taking into account mining and geological, mining and human factors and the dependence of risk change on the elimination factor, which characterizes the human factor.

The risk of sudden release of coal, rock and gas, which takes into account the mining, geological, mining and human factors, is calculated depending on the weighted average score, which characterizes the risk of accident, within one of the ranges, and the weight of the factor is determined by the ratio of factor to sum ranks of all factors in the block, while the human factor is characterized by the elimination factor of violations, which is determined by the ratio of the number of eliminated violations to the number of detected violations, so when changing the elimination factor from 0.81-1 to 0.3, the hazard index increases from 0 to 1.

For the first time the criterion of adequacy of information-measuring smart technologies of monitoring of complex aerogas-dynamic networks - maximum inconsistency of air consumption in the nodes of the simulated network is substantiated and the problem of structural identification of aerodynamic parameters of PCM in the conditions of incomplete and insufficiently reliable information is solved.

The criterion for the adequacy of information and measurement smart technologies for monitoring complex aerogas-dynamic networks is the maximum inconsistency of air flow in the nodes of the simulated network, and the task of structural identification is that the maximum deviation in any of the nodes of real and simulated networks does not exceed adequacy criterion related to air flow measurements under the condition $\min \{dim G_m\}$ - minimization of dimensionality criteria and transformation of the network given by the modeling graph $G_m (X_m, U_m)$, with the corresponding set of branches X_m and nodes U_m of the computer.

The information support of structural and parametric reconfiguration of the system "fan of the main ventilation - mine ventilation network - produced space" is developed. The initial information includes: the depth of the mine shafts equipped with the rise of the cage, the speed of the vessels, their geometric dimensions and parameters of aerodynamic impact, etc.

The technology of stage-by-stage gas insulation of dead-ends of ventilating drifts at back-flow airing of lavas which consists of construction of a new jumper and work on reduction of the pipeline is developed.

An instruction has been developed and implemented - a corporate standard that regulates the safe conduct of mining operations at DTEK ENERGO's coal mines. It describes an important technical aspect aimed at reducing the risks of the gas factor for the ranks of working stocks using the column system of development. The proposed scheme of technological processes of gas insulation of dead ends of ventilation drifts is tested in practice and has shown good results in terms of safety and economic efficiency. It is mandatory for use in DTEK mines and can be recommended for other coal mining companies developing gas-bearing formations.

Key words: monitoring methods, aerogas-dynamic parameters, aerological risk, ventilation systems, coal mines, smart technologies.

List of the applicant's publications on the topic of the dissertation.

Monographs

1. Prognozirovanie i preduprezhdenie posledstvij vzry`vov metana v czelyakh uluchsheniya zashhity` shakhtnoj infrastruktury` i kriticheskogo oborudovaniya. Zdzislaw Dyduch, Robert Hildebrandt, Jacek Skiba, Ksawery Graboś, José Luis Fuentes-Cantillana, Pedro Morillo, Florencio Fernández, Benjamin Truchot, Emmanuel Leprette, Marcin Małachowski, Andrzej Turek, Fernando Ordás, Luis Manuel Álvarez, Klaudiusz Szczurek, M.V. Shishov, V.V. Miroshnichenko. Czentral`ny`j institut gornogo dela, Plac Gwarków 1, PL-40-166 Katowice, Pol`sha. 2014 – 2017. 90 Pp.

2. Sovershenstvovanie funkczionirovaniya ugot`ny`kh shakht; ventilyacziya, kondiczionirovanie, degazacziya, e`kologiya. A.F. Bulat, T.V. Bun`ko, I.A. Yashhenko, M.V. Shishov, V.V. Miroshnichenko, V.R. Alab`ev, A.B. Bokij, L.A. Novikov, M.N. Dudnik, I.E. Kokoulin. Dni`pro. 2018. 444 Pp.

Articles in foreign periodicals and publications included in international scientometric databases

3. Vliyanie nakopleniya zhidkosti na gazovy`e dinamicheskie kharakteristiki truboprovoda. T.V. Bun`ko, L.A. Novikov, M.N. Dudnik, V.V. Miroshnichenko. The scientific method. Pol`sha. 2018. # 17 (1). PP. 50-55.

4. Estimation and use materials of the airly-depressed surveys on the coal mines of Ukraine. Tetiana Bunko, Maksym Shishov, Vadim Miroshnichenko, Mykhailo Dudnyk, Ivan Kokoulin. Essays of Mining Science and Practice. E3S Web of ConferencePp. Vol. 109 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/E3Sconf/201910900012>.

5. Ground parameters of working standard of reproduction of small speeds of air stream. Mykhaylo Dudnyk, Viktor Veretennyk, Serhii Enhel, Vadym Krytskiy, Vadim Miroshnichenko. Essays of Mining Science and Practice. E3S Web of ConferencePp. Vol. 109 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900021>.

6. Identification zones of influence of exogenous fire damaging factor Pp. Tetiana Bunko, Ihor Yashchenko, Ruslan Papirnyk, Anatolii Belikov, Vadym Myroshnychenko, Oleksandr Otchenashev. Essays of Mining Science and Practice. E3S WEB of Conferences, vol. 168(2020). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016800049>.

Articles in domestic professional publications

7. Informatsiino-vymiriuvalni SMART-tekhnologii monitorynhu skladnykh inzhenernykh merezh. T.V. Bunko, M.V. Shyshov, V.V. Myroshnychenko, I.Ie. Kokoulin. Stroytelstvo, materyalovedenye, mashynostroenye. Dnipro. 2017. Vol. 101. PP. 60-66.

8. K voprosu sozdaniya i funkczionirovaniya uchastka degazaczii ugol'noj shakhty'. T.V. Bun'ko, V.V. Miroshnichenko, L.A. Novikov, I.E. Kokoulin. Geo-technical mechanic Pp. Dni`pro. 2017. Vol. 132. PP. 202-210.

9. Sostoyanie provetrivaniya i protivoavarijnoy zashhity` shakht DTE`K i perspektivy` ikh sovershenstvovaniya. T.V. Bun'ko, M.V. Shishov, V.V. Miroshnichenko, I.E. Kokoulin. Geotekhnichna mekhani`ka. Dni`pro. 2017. Vol. 134. PP. 47-58.

10. Informatsiine zabezpechennia strukturno-parametrychnoi rekonfiguratsii systemy «ventyliatory holovnoho provitriuvannia - shakhtna ventyliatsiina meretzha – vyroblenyi prostir». T.V. Bunko, V.V. Myroshnychenko, I.Ie. Kokoulin, O.Sh. Zhalilov. Heotekhnichna mekhanika. Dnipro. 2017. Vol. 135. PP. 46-55.

11. Standartyzatsiia poniat i terminiv avariinosti i avariinykh ryzykiv vuhilnykh shakht. A.F. Bulat, T.V. Bunko, I.O. Yashchenko, V.V. Myroshnychenko, M.V. Shyshov. Heotekhnichna mekhanika. Dnipro. 2018. Vol. 141. PP. 50-60. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.050>.

12. Estimation and use materials of the airly-depressed survays of the coal mines of Ukraine. T.V. Bunko, M.V. Shyshov, I.Ye. Kokoulin, M.M. Dudnyk, Vadim Miroshnichenko. Heotekhnichna mekhanika. Dnipro. 2019. Vol. 146. PP. 3-17. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/2019>.

13. Miroshnichenko V.V. Innovaczionny`e podkhody` v organizaczii raboty` po okhrane truda i promy`shlennoj bezopasnosti na predpriyatiyakh OOO «DTE`K E`NERGO». Geotekhnichna mekhani`ka. Dni`pro. 2019. Vol. 149. PP. 89-99. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2019.149.089>.

14. Doslidzhennia chynnykiv, yaki utvoriuiut aerolohichniy ryzyk vuhilnykh shakht. A.F. Bulat, T.V. Bunko, I.O. Yashchenko, I.Ie. Kokoulin, V.V. Myroshnychenko, P.P.A. Holovko. Heotekhnichna mekhanika. Dnipro. 2020. Vol. 150. – PP. 3-14. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.003>.

15. Ryzyk-oriietovanyi kontsept u filosofii tekhniky. A.F. Bulat, T.V. Bunko, I.Ie. Kokoulin, V.V. Myroshnychenko. Heotekhnichna mekhanika. Dnipro. 2020. Vol. 152. - PP. 3-21. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2020.152.003>.

16. Kokoulin I.Ye., Yashchenko I.O., Mirosnichenko V.V. Vykorystannya metodu BOW-TIE pid chas analizu aerolohichnykh ryzykiv vuhil'nykh shakht. Heotekhnichna mekhanika. Dnipro. 2021. Vol. 156.

17. Shevchenko V.G., Mirosnichenko V.V., Kokoulin I.Ye. Alhorytm vyznachennya optymalyanoi systemy marshrutiv hirnychykh maystriv dil'nytsi ventylyatsiyi i tekhniky bezpeky z metoyu monitorynhu aerodynamichnykh parametriv ventylyatsiyanoi merezhi shakhty. Heotekhnichna mekhanika. Dnipro. 2021. Vol. 159.

Conference proceedings

18. Bun`ko T.V., Mirosnichenko V.V., Kokoulin I.E..Metodologiya obnaruzheniya avarij v uhol`ny`kh shakhtakh. Tezisy` dokladov VII Vseukrainskoj nauchno-prakticheskoy konferenczii s mezhdunarodny`m uchastiem «Chrezvy`chajny`e situaczii: bezopasnost` i zashhita», 20-21 oktyabrya 2017 goda. Cherkasskom institute pozharnoj bezopasnosti im. Geroev Chernoby`lya Naczional`nogo instituta grazhdanskoj zashhity` Ukrainy`. – Cherkassy`, 2017. – PP. 121-122.

19. Shyshov M.V., Myroshnychenko V.V. Pidvyschennia rivnia bezpeky pratsi yak osnova enerhetychnoi bezpeky Ukrainy.. Molod: nauka ta innovatsii: Materialy V Vseukrainskoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii studentiv, aspirantiv ta molodykh uchenykh (Dnipro, 28-29 lystopada 2017 roku). – Dnipro: Derzhavnyi VNZ «NHU», 2017. – T. 10. – PP. 53-54.

Other publications

20. Myroshnychenko V.V. Povysheniye urovnya bezopasnosti truda kak osnova energeticheskoy bezopasnosti Ukrainy. Okhorona pratsi. 2018. № 3.

21. Myroshnychenko V.V. Enerhetychna nezalezhnist vuhilnoi haluzi... Dosvid de hazatsii ta utylizatsii metanu na pidpryiemstvakh hrupy DTEK. Okhorona pratsi. 2018. № 4. PP. 38-41.

22. Myroshnychenko V.V. Osnovni pryntsypy promyslovoi bezpeky na pidpryiemstvakh DTEK ENERHO. Promyslova bezpeka. 2018. № 12.