

## АНОТАЦІЯ

Носаль Д.О. Обґрунтування параметрів та вдосконалення системи управління охороною праці на вугільних шахтах з урахуванням її нелінійного характеру (на прикладі підприємств бізнес-блоку Вугілля ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО»). - 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, ПрАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ», Павлоград, 2021.

Дисертація присвячена вирішенню актуального наукового завдання вдосконалення методів, встановлення закономірностей та обґрунтування параметрів, розробки та впровадження нових процедур та методик системи управління охороною праці, що має суттєве значення для зниження аварійності, травматизму та підвищення рівня безпеки праці у вуглевидобувній галузі.

Вперше запропонована оцінка ризику в галузі охорони праці на шахтах за допомогою методів нечіткої логіки, що дозволяє кількісно оцінити рівень ризику в усьому діапазоні зміни, а також враховує нелінійний характер залежностей рівня ризику від потенційної ймовірності і потенційних наслідків. Виходячи з такої оцінки, можна більш обґрунтовано підходити до заходів по зниженню ризиків і формуванню реєстру ризиків неприйняттого рівня.

Рівень ризику травмування гірників знаходиться в нелінійній залежності від потенційної ймовірності і потенційних наслідків, яка описується нечіткими множинами, при цьому ризик ніколи не досягає крайніх значень та нерівномірно розподілений в діапазонах своєї зміни, а сама величина рівня ризику в середньому тяжіє до середніх значень із заданих діапазонів зміни, так при збільшенні потенційної ймовірності від 1 до 5, а потенційних наслідків від 1 до 3, тобто від низьких до високих рівнів, ризик зростає з 0,1 до 0,82.

Вперше ефективність СУОП запропоновано описувати катастрофою типу «збірка». Потенційною функцією описується ефективність функціонування СУОП на шахті. Як координати катастрофи виступає ймовірність виникнення аварії (отри-

мання травми), в якості зовнішнього параметра виступає рівень розвитку технології вуглевидобутку, а внутрішнім параметром є рівень готовності гірників до виконання процесів і операцій. Площа кривої, обмеженої критичними значеннями рівня готовності гірників до виконання технологічних процесів і операцій, визначає небажаний ефект, або величину зворотну ефективності системи управління охороною праці на шахті.

Ефективність СУОП описується катастрофою типу «збірка», в якості координати катастрофи виступає ймовірність виникнення аварії (отримання травми), в якості зовнішнього параметра виступає рівень розвитку технології вуглевидобутку, а внутрішнім параметром є рівень готовності гірників до виконання процесів і операцій. Зі збільшенням рівня готовності гірників до виконання процесів і операцій ймовірність аварії і травми в цілому знижується, однак дана крива носить біфуркаційний характер, а при збільшенні рівня розвитку технології крива звужується, ширина смуги катастрофи зменшується і при досить високому рівні розвитку технології система знаходиться тільки в одному стані рівноваги, при переході деякого критичного значення з'являється розщеплення і два альтернативних стійких стану. Так, при значенні рівня готовності гірників 30% ймовірність аварії може перебувати як на рівні 30% так і на рівні 90%, що пояснює випадки аварійності і травматизму при плавній зміні (підвищенні) рівня готовності гірників, вдосконаленні СУОП.

Вперше встановлено залежності ризику отримання травми працівника від результатів ПФЕ, що визначається відношенням % травмованих до % тих, хто пройшов ПФЕ, та встановлено залежність між % тих, хто пройшов ПФЕ і % травмованих по кожній з груп ПФЕ.

Ризик отримання травми працівника в залежності від результатів ПФЕ визначається відношенням % травмованих до % тих, хто пройшов ПФЕ, при цьому % тих, хто пройшов ПФЕ зростає в лінійній залежності зі збільшенням % травмованих по кожній з груп, при цьому групи 1, 2, 3 + припускають допуск до робіт підвищеної небезпеки / прийом на роботу на підприємства; групи 3, 4 - виконання дій згідно розробленого алгоритму або відмову в прийомі на роботу підприємства, а ризик отри-

мання травми знижується з 0,79 до 0,5 від першої до третьої групи, для четвертої групи досягаючи значення 0,85.

Розроблений стандарт підприємства «Методи відбору співробітників за рівнями управління», основною процедурою якого є ПФЕ.

Розроблено процедуру ідентифікації небезпек та оцінки ризиків в галузі охорони праці. Процес управління ризиками складається з наступних процедур: ідентифікація небезпек і ризиків; оцінка ризику і визначення рівня управління ризиком; розробка заходів контролю та мінімізації; реалізація заходів; моніторинг і перегляд.

Розроблено процедуру класифікації, аналізу і реагування на НД, яка визначає єдиний порядок реєстрації та обліку НД для подальшого аналізу, виділення пріоритетних напрямків і розробки коригувальних заходів для їх попередження.

Розроблено методику оцінки керівників вугільної шахти в області охорони праці. На першому етапі проводиться розрахунок кількісного показника «Виробничий травматизм», що враховує коефіцієнт частоти травматизму. Оцінка якісного показника «Виконання інтегрального показника СУОП» визначається на підставі проведення оперативних, цільових, позапланових перевірок підприємств. Виходячи з оцінки елемента СУОП, визначається коефіцієнт ефективності функціонування елемента. Показник ефективності роботи керівника розраховується як сума показників по кожному оцінюваному елементу.

На шахтах ПрАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» розроблений і впроваджений стандарт «Методи відбору співробітників за рівнями управління». На підприємствах ПрАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» впроваджено «Процедуру ідентифікації небезпек та оцінки ризиків в галузі охорони праці» (введена в дію розпорядженням директора з видобутку вугілля від 15.05.2013 р. № 68-Р), «Процедуру класифікації, аналізу і реагування на НД» (затверджено в.о. директора з видобутку вугілля 20.05.2016 р., запроваджена з 01.06.2016 р. рішенням Комітету з безпеки праці дирекції з видобутку вугілля ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО», «Методику оцінки керівників вугільної шахти в області охорони праці» (запроваджена рішенням Комітету з безпеки праці дирекції з видобутку вугілля ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО» від 20.02.2020 р.) та «Ме-

тодичні рекомендації з вдосконалення системи управління охороною праці на шахтах ПрАТ «ДТЕК «ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» (акт від 2021 р.).

Загальний економічний ефект від впровадження розроблених процедур та методик за рахунок зниження втрат видобутку, скорочення виплат постраждалим за листками непрацездатності та зниження витрат на оплату робочого часу співробітників, не пов'язаного з виконанням основних обов'язків склав 12 264 тис. грн./рік. При скороченні кількості нещасних випадків, крім витрат безпосередньо підприємства на якому цей випадок стався, знижуються витрати на виплати компенсацій за лікування потерпілих та регресні виплати при встановленні стійкої втрати працездатності потерпілих з боку Фонду соціального страхування від нещасних випадків і профзахворювань на виробництві (розрахунок економічної ефективності від 2021 р.).

Ключові слова: система управління охороною праці, вугільні шахти, методи, параметри, закономірності, нелінійний характер, ідентифікація небезпек та оцінка ризику, реагування на небезпечні дії, оцінка керівників, психофізіологічна експертиза.

Список публікацій здобувача за темою дисертації.

*Статті в закордонних періодичних виданнях та виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз*

1. Dmytro Nosal, Yuri Trubnikov, Volodymyr Shevchenko. Improvement processes of selection, training and development the personnel on coal mines. Annals of The University of Petrosani. Mining Engineering. 2020. Vol. 22. - Pp. 25-38.

2. Dmytro Nosal, Serhii Konovalov, Volodymyr Shevchenko. Determination the injuries probability of coal mines workers. Mining of mineral deposits. 2021. Vol. 15(2). Pp. 47-53. <https://doi.org/10.33271/mining15.02.053>.

*Статті у вітчизняних фахових виданнях*

3. Шевченко В.Г., Носаль Д.А. Процедура идентификации опасностей и оценки рисков в области охраны труда. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2018. Вип. 141. С. 190-203. <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.190>.

4. Носаль Д.А., Шевченко В.Г. Процедура классификации, анализа и реагирования на опасные действия. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2018. Вип. 143. С. 143-152. <https://doi.org/10.15407/geotm2018.143.143>.

5. Носаль Д.А., Шевченко В.Г. Методика оценки руководителей угольной шахты в области охраны труда. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2019. Вип. 149. С. 77-88. <https://doi.org/10.15407/geotm2019.149.077>.

6. Шевченко В.Г., Носаль Д.А. Оценка рисков в области охраны труда на шахтах с помощью нечеткой логики. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2020. Вип. 150. С. 35-45. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.035>.

7. Шевченко В.Г., Носаль Д.А. Совершенствование процедуры идентификации опасностей и оценки рисков на угольной шахте. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2020. Вип. 151. С. 63-76. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.151.063>.

8. Шевченко В.Г., Носаль Д.А. К оценке эффективности системы управления охраной труда на шахтах. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2020. Вип. 152. С. 65-73. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.152.065>.

9. Носаль Д.А., Трубников Ю.Н., Шевченко В.Г. Определение частоты нарушений по основным травмирующим факторам на угольных шахтах. Вісник Криворізького національного університету. 2020. № 1 (51). С. 16-24. <https://doi.org/10.31721/2306-5451-2020-1-51-16-24>.

10. Носаль Д.О. Оцінка ризику травматизму за результатами психофізіологічного тестування працівників шахт. Геотехнічна механіка. Дніпро. 2021. Вип. 157. С. 91-101. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2020.157.091>.

#### *Матеріали конференцій*

11. Носаль Д., Коновалов С., Шевченко В. Розробка методики визначення ймовірності травматизму працівників вугільних шахт. Українська школа гірничої інженерії: тези доповідей XIV Міжнародної науково-практичної конференції / Д.: ЛізуновПрес, 2020. С. 35-36. <https://doi.org/10.33271/usme14.035>.

12. Носаль Д.А., Трубников Ю.Н., Шевченко В.Г. Методы отбора сотрудников угольных предприятий по уровням управления. Матеріали XVIII конференції молодих учених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ». Дніпро. 2020. С. 96-100.

*Публікації в інших виданнях*

13. Носаль Д.О. Залізна мотивація. Методика оцінювання керівників. Охорона праці. 2019. № 11. С. 27-29.

14. Носаль Д.О. Від упровадження OHSAS 18001 до цифрової шахти. Охорона праці. 2020. № 2. С. 26-30.

## ANNOTATION

Nosal D.O. Establishment of parameters and a thorough system and control over the protection of work in vugilny mines with a non-linear character (on the application of enterprises to the Coal business unit "DTEK ENERGO" LLC). - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript..

Dissertation for the scientific level of Doctor of Philosophy for specialty 263 - Civil security. - Institute of Geotechnical Mechanics named M.S. Polyakov National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipro, DTEK PAVLOGRADCOAL PJSC, Pavlograd, 2021.

The dissertation is assigned to the revision of the current scientific knowledge of the methods, the establishment of regularities and the development of parameters, the development and implementation of new procedures and methods of the system of management of protection of the law, so that

For the first time, the assessment of the risk in the field of protection of the work in mines for the additional methods of unclear logic has been promoted, so that it allows only a certain assessment of the level of risk in the wide range of changes, as well as of the potential for the non-economic character of the From such assessments, it is possible to walk more grounded before entering on a decrease in risk and form a re-establishment of risks of an unacceptable level.

The level of risk of miners' injury is nonlinear depending on the potential probability and potential consequences, which is described by fuzzy sets, the risk never reaches extreme values and is unevenly distributed in the ranges of its change, and the risk level itself weighs on average. to average values from the set ranges of change, so at

increase of potential probability from 1 to 5, and potential consequences from 1 to 3, ie from low to high levels, the risk increases from 0,1 to 0,82.

Forward, the efficiency of the OSMS is proponated to describe a catastrophe of the "zbirka" type. Potential function describes the effective function of the OSMS at the mine. The coordinates of the catastrophe are the status of the accident (injuries), in terms of the primary parameter, the level of development of the technology in the carbon bag, and the internal parameter is the level of readiness of the process before the end of the cycle. The area is crooked, surrounded by critical values of the level of readiness of girniks to the list of technological processes and operations, the reason for the neglect of the effect, for the value of the efficiency of the system and management of protection of the work in the mine.

The efficiency of the OSMS is described by a catastrophe of the "emergency" type, in terms of the coordinates of the catastrophe in the state of the emergency (rejection of injuries), in the capacity of the primary parameter in the degree of development of the process of the technology in the carbon. With increasing level of readiness of miners to perform processes and operations, the probability of accident and injury generally decreases, but this curve is bifurcated, and with increasing level of technology the curve narrows, the width of the catastrophe decreases and at a fairly high level of development technology, the system is only in one state of equilibrium, at the transition of some critical value there is a split and two alternative stable states. Thus, with a min-ers readiness level of 30%, the probability of an accident can be both at the level of 30% and at the level of 90%, which explains the cases of accidents and injuries with a gradual change (increase) of the miners readiness level, improvement of OSMS.

For the first time, it was established that there was a depletion of the risk of injuries of the foreman as a result of the results of the PFE, and that the percentage of injuries to the% of quiet, that the penetration of the PFE was established, and that of the injury of the PFE, that of the injury of the PFE, and the %/

The risk of rejection of injuries to the forefather in the amount of damage from the results of PFE, the risk of damage to the% of injuries up to% is quiet, that the PFE goes through, with a whole% of it is quiet, that the PFE grows in the amount of damage to the

skin,% of the tumors , 3 + allow for the admission to the robot for the security / reception on the robot at the production facilities; groups 3, 4 - the submission of a well-broken algorithm is shown in the acceptance of the robot of the PV enterprise, and the risk of injuries is reduced from 0.79 to 0.5 from the first to the third group, for the fourth group it reaches 0.85.

Fragmentation of the standard of the enterprise "Methods for the selection of sportsmen for the management level", the main procedure of which is PFE.

The procedure for identifying the risks and assessments of the risks in the galuzy of protection has been broken up. The process of managing risky stocks is based on the following procedures: identification of security risks; assessment of the risk and the value of the level of management of the company; distribution of entries to control and minimizatsii; implementation of visits; monitoring and review.

The procedure for classifying, analyzing and reacting to emergency actions (EA) has been broken down, as a single procedure for restoring and EA information for a further analysis, seeing the priority directions and opening coringuvial entries for their advancement.

The methodology for assessing the cores of the mine in the area of protection has been broken up. At the first stage, a study of the number of indicators "Virobnichesky traumatism" is carried out, as well as the frequency of trauma. The assessment of the yakis indicator "The evaluation of the integral indicator of the OSMS " is carried out at the beginning of the performance of operational, central, preplanned revisions of industrial enterprises. From the assessments of the element of the OSMS, the efficiency of the function of the element is started. The indicator of the effectiveness of the robotic core is recovered as the sum of indicators for the skin assessed element.

The standard "Methods of selection of employees by management level" has been developed and implemented at the mines of PJSC "DTEK PAVLOGRADVUGIL". The enterprises of PJSC DTEK PAVLOGRADVUGILYA have implemented the "Procedure for identification of hazards and risk assessment in the field of labor protection" (put into effect by the order of the Director of Coal Mining dated 15.05.2013 № 68-R), "Procedure for classification, analysis and response »(Approved by the Acting Director for Coal



Mining on 20.05.2016, introduced on 01.06.2016 by the decision of the Occupational Safety Committee of the Directorate for Coal Mining of DTEK ENERGO LLC," Methods of assessment of coal mine managers in the field of labor protection " (introduced by the decision of the Occupational Safety Committee of the Coal Mining Directorate of DTEK ENERGO LLC dated 20.02.2020) and Methodical recommendations for improving the occupational safety management system at the mines of PJSC DTEK PAVLOGRADVUGILLYA (act of 2021).

The total economic effect of the implementation of the developed procedures and methods by reducing production losses, reducing payments to victims on sick leaves and reducing the cost of working time of employees not related to the performance of basic duties amounted to 12 264 thousand UAH / year. With a reduction in the number of accidents, in addition to the costs directly to the company where the accident occurred, the cost of compensation for treatment of victims and recourse payments in establishing permanent disability of victims by the Social Insurance Fund for Accidents and Occupational Diseases (calculation of economic efficiency from 2021).

Key words: management system of protection of practice, military mines, methods, perametry, regularity, non-linear character, identification of security and assessment of risk, reacting to unsafe deeds, assessment of critical experts, psychologists.

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

*Articles in foreign periodicals and publications included in international scientometric databases*

1. Dmytro Nosal, Yuri Trubnikov, Volodymyr Shevchenko. Improvement processes of selection, training and development the personnel on coal mines. Annals of The University of Petrosani. Mining Engineering. 2020. Vol. 22. - Pp. 25-38.

2. Dmytro Nosal, Serhii Konovalov, Volodymyr Shevchenko. Determination the injuries probability of coal mines workers. Mining of mineral deposits. 2021. Vol. 15(2). Pp. 47-53. <https://doi.org/10.33271/mining15.02.053>.

*Articles in domestic professional publications*

3. Shevchenko V.H., Nosal D.A. Protsedura ydentyfikatsyy opasnostei y otsenky ryskov v oblasti okhrani truda. Geo-technical mechanics. Dnipro. 2018. Vol. 141. Pp. 190-203. <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.190>.

4. Nosal D.A., Shevchenko V.H. Protsedura klasyfikatsyy, analiza y reahyrovanyia na opasnie deistvyia. Geo-technical mechanics. Dnipro. 2018. Vol. 143. Pp. 143-152. <https://doi.org/10.15407/geotm2018.143.143>.

5. Nosal D.A., Shevchenko V.H. Metodyka otsenky rukovodytelei uholnoi shakhti v oblasti okhrani truda. Geo-technical mechanics. Dnipro. 2019. Vol. 149. Pp. 77-88. <https://doi.org/10.15407/geotm2019.149.077>.

6. Shevchenko V.H., Nosal D.A. Otsenka ryskov v oblasti okhrani truda na shakhtakh s pomoshchiu nechetkoi lohyky. Geo-technical mechanics. Dnipro. 2020. Vol. 150. Pp. 35-45. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.035>.

7. Shevchenko V.H., Nosal D.A. Sovershenstvovanye protseduri ydentyfikatsyy opasnostei y otsenky ryskov na uholnoi shakhte. Geo-technical mechanics. Dnipro. 2020. Vol. 151. Pp. 63-76. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.151.063>.

8. Shevchenko V.H., Nosal D.A. K otsenke efektyvnosti systemi upravlenyia okhranoi truda na shakhtakh. Geo-technical mechanics. Dnipro. 2020. Vol. 152. Pp. 65-73. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.152.065>.

9. Nosal D.A., Trubnykov Yu.N., Shevchenko V.H. Opredelenye chastoti narushenyi po osnovnim travmyruiushchym faktorom na uholnikh shakhtakh. Visnyk Kryvorizkoho natsionalnoho universytetu. 2020. № 1 (51). Pp. 16-24. <https://doi.org/10.31721/2306-5451-2020-1-51-16-24>.

10. Nosal D.O. Otsinka ryzyku travmatyzmu za rezultatamy psykhoфизиологического тестування пратсивныкiv shakht. Geo-technical mechanics. Dnipro. 2021. Vol. 157. Pp. 91-101. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2020.157.091>.

#### *Conference proceedings*

11. Nosal D., Konovalov S., Shevchenko V. Rozrobka metodyky vyznachennia ymovirnosti travmatyzmu пратсивныкiv vuhilnykh shakht. Ukrainaska shkola hirnychoi inzhenerii: tezy dopovidei XIV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii / D.: LizunovPres, 2020. S. 35-36. <https://doi.org/10.33271/usme14.035>.

12. Nosal D.A., Trubnykov Yu.N., Shevchenko V.H. Metodika otbora sotrudnykov uholnykh predpriaty po urovniam upravleniia. Materialy XVIII konferentsii molodykh uchenykh «Heotekhnichni problemy rozrobky rodovyshch». Dnipro. 2020. S. 96-100.

*Publications in other publications*

13. Nosal D.O. Zalizna motyvatsiia. Metodyka otsiniuvannia kerivnykiv. Okhorona pratsi. 2019. № 11. Pp. 27-29.

14. Nosal D.O. Vid uprovadzhennia OHSAS 18001 do tsyfrovoi shakhty. Okhorona pratsi. 2020. № 2. Pp. 26-30.