

24. **Хорольський А.О., Грінюв В.Г.** Системні принципи та оціночний критерій надійності при оптимізації технологічних схем вугільних родовищ. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: «Технічні науки», 2017, 80(2), 199–207.
25. **Гринев В.Г., Хорольський А.А.** Обоснование параметров выбора комплектаций очистного оборудования с учетом области рациональной эксплуатации. Вести Донецкого горного института, 2017, 1(40), 139–144.
26. **Хорольський А.О., Грінюв В.Г.** Закономірності формування технологічних схем для ефективної експлуатації вугільних родовищ. // Форум гірників–2018: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпро, 2018. – С. 43–51.
27. **Vladyko, O., Kononenko, M., & Khomenko, O.** Imitating modeling stability of mine workings. Geomechanical processes during underground mining, 2012, 147-150.
28. **Zhanchiv, B., Rudakov, D.V., Khomenko, O.Ye., & Tsendzhav, L.** Substantiation of mining parameters of Mongolia uranium deposits. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2013, (4), 10-18.
29. **Balusa, B.C., Singam, J.** Underground mining method selection using WPM and PROMETHEE. Journal of the Institution of Engineers (India): Series D, 2017, 99(1), 165–171.
30. **Shariati S., Abdolreza Y.-C., Behrang P.B.** Mining method selection by using an integrated model. Int. Res. J. Appl. Basic Sci. 2013. 6(2), 199–214.

Рукопис подано до редакції 22.03.2019

УДК 614.8:331.45:331.421:331.582.2

К.В. ДАНОВА, канд. техн. наук, доц.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУВАННЯ ВИДІВ І НАСЛІДКІВ ВІДМОВ У ДОСЛІДЖЕННІ РИЗИКІВ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ПРАЦІВНИКА ІЗ ІНВАЛІДНІСТЮ

**Мета.** Дослідження інформаційних можливостей методу аналізування видів і наслідків відмов у оцінці ризиків на робочому місці працівника із інвалідністю з метою розробки заходів щодо попередження виникнення небезпечних ситуацій, пов'язаних із травмуванням працівника чи створенням аварійної ситуації на об'єкті. Особливу увагу приділено аналізу невідповідностей, що виникають при роботі працівника за наявності стійких вад у стані здоров'я, які обумовлюють особливу вразливість цієї категорії працівників із погляду виробничої безпеки.

**Методика дослідження.** Методика ґрунтується на використанні принципів системного аналізу на базі вивчення інформації про технологічний процес, що розглядається, особливості виробничого обладнання, а також вплив стану здоров'я працівника на безпеку праці. Метод аналізування видів і наслідків відмов (Failure Mode Effect Analysis) є загально визнаним у світовому фаховому співтоваристві методом управління ризиками, зокрема у сфері охорони праці, використання якого дозволяє сформувати перелік невідповідностей, які призводять до виникнення небезпек, та дає інформацію, необхідну для розуміння факторів, що впливають на роботу системи «обладнання – працівник із інвалідністю» в аспекті безпеки праці.

**Наукова новизна.** Полягає у формуванні переліку невідповідностей на робочому місці працівника та визначенні пріоритетного числа ризику, що може бути використано для прийняття управлінських рішень для подальшої розробки заходів із попередження виробничого травматизму та підвищення загального рівня безпеки на підприємстві.

**Практичне значення.** Полягає у вивченні можливості використання даного підходу до удосконалення системи управління охороною праці на підприємстві із урахуванням безпеки працівників із інвалідністю, що сприятиме зростанню чисельності осіб із стійкими вадами здоров'я, яких буде працевлаштовано на виробництві.

У результаті використання методу аналізування видів і наслідків відмов на прикладі робочого місця працівника, який виконує виробничі операції на металообробному верстаті, отримано кількісні показники ризику із урахуванням важкості наслідків та можливостей своєчасної ідентифікації невідповідностей. Це дає можливість визначити пріоритетні шляхи щодо вдосконалення стану охорони праці на робочому місці.

**Ключові слова:** ризик, працівник, інвалідність, безпека, відмова, травматизм.

doi: 10.31721/2306-5451-2019-1-48-37-41

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** Забезпечення сталого розвитку промисловості неможливе без впровадження ефективних рішень по забезпеченню безпеки працівників на робочих місцях. Організація технологічного процесу та виробничого середовища із урахуванням вимог охорони праці дозволяє підвищити ефективність трудової діяльності, знизити рівень травматизму та професійної захворюваності, попередити плинність кадрів, що позитивно відіб'ється на рентабельності, конкурентоспроможності та інвестиційній привабливості підприємства.

Складність забезпечення належного рівня виробничої безпеки за сучасних соціально-економічних реалій характеризується відносно високим рівнем виробничого травматизму у порівнянні із країнами із розвинутою економікою. Так, наприклад, у 2017 р. кількість загиблих на виробництві у Великій Британії становила близько 145 осіб [1]. Натомість, в Україні чисельність осіб, які загинули внаслідок нещасного випадку, пов'язаного із виробництвом, згідно із офіційними даними, становила 366 осіб [2]. Перевищення у 2,5 рази чисельності загиблих працівників лише частково характеризує реальну ситуацію травматизму на робочих місцях у зв'язку із особливостями формування статистичної інформації в нашій країні.

Не менш складною є ситуація із травматизмом із стійкою втратою професійної працездатності, внаслідок чого виникають стійкі функціональні порушення організму, обмеження життєдіяльності та інвалідність. Працівники, які потерпіли унаслідок нещасного випадку чи професійного захворювання на виробництві, втрачають професійну працездатність, але при цьому мають заробляти на життя. Намагаючись працевлаштуватися, вони, незважаючи на вимоги законодавства щодо соціального захисту осіб із інвалідністю та перешкоджанню дискримінації, стикаються із значними перепонами при працевлаштуванні, оскільки роботодавець пов'язує працівників із обмеженими можливостями із додатковим ризиком травмування чи аварії. Складність працевлаштуватися на реальне робоче місце призводить до того, що значна кількість громадян (понад 2 млн. осіб працездатного віку, яким встановлено II чи III групи інвалідності) [3] є виключеними із виробничого процесу, що має негативні соціально-економічні наслідки для нашої країни.

Охорона праці на робочих місцях працівників із інвалідністю має забезпечуватися із урахуванням особливостей стану їх здоров'я та рівня працездатності. У такому випадку може бути забезпечена як безпека, так і необхідна ефективність праці даної категорії працівників.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Ризикорієнтований підхід визнано пріоритетним напрямом забезпечення безпеки на робочих місцях. Директива Ради 89/391/ЄЕС щодо запровадження заходів, які сприяють покращенню стану безпеки та охорони здоров'я працівників на роботі [4], визначає загальні принципи стосовно запобігання виробничим ризикам, охорони здоров'я, а також виключення факторів ризику і нещасних випадків із виробничих процесів. Роботодавцеві необхідно впроваджувати заходи щодо імплементації загальних принципів охорони праці, які ґрунтуються на вирішенні завдань: а) уникнення ризиків; б) оцінки ризиків, яких не можна уникнути; в) боротьби з джерелами ризиків; г) адаптації робочих місць та технологічних процесів до індивідуальних потреб працівників та ін.

При імплементації європейських директив у вітчизняне законодавство Україна також визнала пріоритетність ризикорієнтованого підходу у забезпечення безпеки праці на робочих місцях. При цьому особливої актуальності вирішення цього питання набуває при дослідженні небезпек на робочих місцях вразливих категорій працівників: недосвідчених працівників, які не мають достатнього досвіду безпечного виконання виробничих операцій; працівників із вадами у стані здоров'я.

Враховуючи вимоги Директиви [4], країни Європейського союзу приділяють велику увагу питанню забезпечення безпеки працівників, зокрема із інвалідністю, з метою залучення їх на робочі місця [5-7]. При цьому очікуваний соціально-економічний ефект визначає виключну важливість розбудови цього напрямку.

**Постановка задачі.** Складність організації охорони праці працівників із інвалідністю обумовлюється недостатністю інформації стосовно особливостей стану здоров'я працівника та робочих завдань, які він може виконувати безпечно та ефективно. Тому оцінка ризиків на робочих місцях працівників із інвалідністю дає змогу оцінити достатність наявних заходів безпеки, а також виявити невідповідності, що потребують розробки заходів по підвищенню рівня безпеки.

**Викладення матеріалу та результати.** Метод аналізування видів і наслідків відмов (Failure Mode Effect Analysis – FMEA) [8-9] призначений для ідентифікації видів відмов та оцінювання ризиків, пов'язаних, у тому числі, із помилковими діями працівників.

У якості вхідної інформації, необхідної для подальшого аналізу, використовується технічна інформація про виробниче обладнання, технологічний процес, а також статистична інформація стосовно відмов, які призвели до травмування працівників, несправностей обладнання чи інших небажаних подій. У якості прикладу розглянемо робоче місце працівника, якому встановлено II групу інвалідності, при роботі на зігвальному верстаті ІКМН (рис. 1).



Рис. 1. Зігувальний станок ІКМН

Даний верстат призначений для виконання кругових операцій з листовим металом, зокрема нанесення виїмок на заготовлю із метою її зміцнення. Конструктивно дане обладнання включає у себе два вали, що розташовані горизонтально, на яких закріплено формувальні ролики. При проходженні листового металу крізь ролики, відбувається його пластична деформація та на заготовці з'являються відповідні виїмки. Верстат приводиться у дію електроприводом, керування при цьому здійснюється пе-

даллю.

На робочому місці, що розглядається у якості прикладу, технологічні операції виконуються працівником, якому встановлено II групу інвалідності внаслідок отримання травми, пов'язаної із виробництвом. Відповідно до Положення про медико-соціальну експертизу [10], підставою для встановлення II групи інвалідності є стійкі, виражені важкості функціональні порушення в організмі, зумовлені захворюванням, травмою або вродженою вадою, що призводять до значного обмеження життєдіяльності особи, при збереженій здатності до самообслуговування та не спричиняють потреби в постійному сторонньому нагляді, догляді або допомозі. Виходячи з цього, проаналізуємо можливі небезпечні ситуації, пов'язані із роботою працівника із інвалідністю на даному обладнанні.

В основу методу FMEA покладено принцип встановлення бальних оцінок за трьома показниками, що характеризують певний технологічний процес чи обладнання в аспекті ризику: значимість, виникнення та виявлення [9]: показник значимості являє собою інтегральну оцінку серйозності наслідків певної відмови; частота виникнення характеризує можливість виникнення невідповідності та небажаних наслідків, до яких вона може призвести; показник виявлення містить оцінку вірогідності того, що дана невідповідність може бути виявлена методами контролю, що вже впроваджено. Усі показники оцінюються за 10-бальною шкалою (табл. 1).

Таблиця 1  
Шкала оцінювання показників за методом Failure Mode Effect Analysis

Бали	Показники, що характеризують відмову		
	Значимість (S)	Виникнення (O)	Виявлення (D)
10	дуже небезпечна	надзвичайно висока	практично неможливе
9	небезпечна	дуже висока	дуже віддалене
8	дуже важлива	висока	віддалене
7	важлива	середня	дуже слабке
6	помірна важливість	помірна	слабке
5	слабка	невисока	помірне
4	дуже слабка	незначна	помірно добре
3	незначна	низька	добре
2	дуже незначна	дуже низька	дуже добре
1	відсутня	маловірогідна	абсолютне

Для виявлення ризиків у роботі працівника із інвалідністю проаналізуємо можливі невідповідності, що можуть спричинити істотний вплив на рівень безпеки працівника при виконанні технологічних операцій на зігувальному верстаті.

Пріоритетне число ризику ( $R$ ) – це узагальнена кількісна характеристика небезпеки певної невідповідності, яка отримана на базі експерт-

них оцінок рангів значущості усіх показників, зазначених у табл. 2

$$R = S \cdot O \cdot D,$$

де  $S$  – бальна оцінка значимості невідповідності у аспекті безпеки;  $O$  – бальна оцінка можливості виникнення невідповідності на робочому місці, що розглядається;  $D$  – бальна оцінка можливості виявлення невідповідності із метою своєчасного попередження реалізації небезпеки.

З наведеного розподілу видно, що найбільшу оцінку отримали невідповідності, пов'язані із невідповідністю відстані рук працівника до частин обладнання, що обертаються, невідповідність робочого навантаження можливостям працівника, а також недостатня координація рухів для утримання заготовки та можливі випадки електротравматизму. За величиною пріоритетного числа ризику можливо встановити черговість впровадження заходів з охорони праці при роботі на зігувальному верстаті (рис. 2).

Контрольний лист Failure Mode Effect Analysis

Процес	Невідповідність	Наслідки потенційної невідповідності	S	O	D	R
Встановлення робочого інструменту	Недостатнє закріплення формувальних роликів	Виліт роликів, можливість травмування працівника внаслідок деформації металу	3	6	4	72
Встановлення робочого інструменту	Помилкове увімкнення верстата	Травмування рук працівника, захоплення роликками одягу	8	3	2	48
Встановлення заготівлі	Недостатня координація рухів для утримання заготівлі	Зісковзування, падіння заготівлі	5	8	3	120
Подача заготівлі у робочу зону	Положення, сила притискання	Зісковзування, падіння	6	3	3	54
Виконання виробничої операції металообробки	Наближення рук, одягу до роликів, що обертаються, ближче 100 мм	Травмування рук працівника, захоплення роликками одягу	8	6	5	240
Виконання виробничої операції металообробки	Розрив контуру занурення	Ураження працівника електричним струмом	10	2	7	140
Виконання виробничої операції металообробки	Положення тіла працівника	Падіння працівника на частини обладнання, що обертаються	2	2	2	8
Виконання виробничих операцій	Надмірна кількість операцій за годину	Передчасне стомлення працівника, можливість травмування	5	7	5	175
Налагоджувальні операції	Регулювання механізмів верстата при його роботі	Травмування рук працівника, захоплення роликками одягу	8	2	3	48

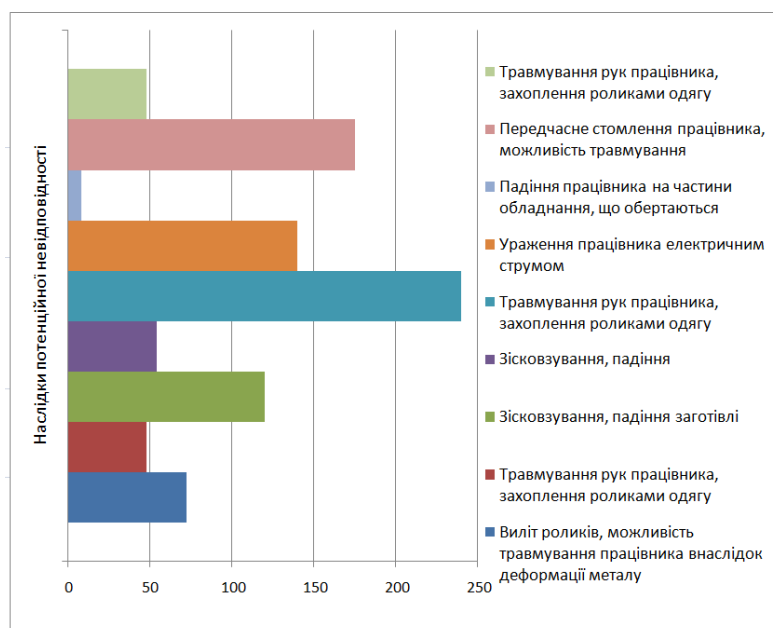


Рис. 2. Гістограма ризику травмування працівника при роботі на зігувальному верстаті

Також при плануванні роботи по попередженню травматизму з метою економії ресурсів доцільно визначити перелік вагомих невідповідностей, які підлягають подальшій обробці, задля зосередження на найбільш суттєвих небезпеках. Для цього методикою FMEA передбачено використання граничного пріоритетного числа ризику ( $ПЧР_{гр}$ ), що визначається із урахуванням цілей та завдань дослідження та може переглядатися в міру потреби. Для даних умов дослідження

$ПЧР_{гр}=100$ , що конкретизує перед фахівцями завдання щодо підвищення рівня безпеки на даному робочому місці. Отримані результати аналізу ризику необхідно співвідносити із інформацією щодо обмежень, яка міститься у індивідуальній програмі реабілітації працівника із інвалідністю, яка оформлюється за результатами обслідування людини медико-соціальною експертною комісією (МСЕК). Так, на робочому місці, що розглядається, трудові операції виконує працівник, якому встановлено II групу інвалідності внаслідок наявності обмежень щодо спілкування, пересування та трудової діяльності II ступеня. Із урахуванням результатів, отриманих внаслідок використання методу FMEA, визначено пріоритетні шляхи забезпечення безпеки на даному робочому місці, а саме: попередження стомлення працівника шляхом регулювання режиму роботи, що дозволить підтримувати необхідну увагу та координацію рухів упродовж робочого часу, а також попередження падіння працівника.

**Висновки та напрямок подальших досліджень.** Таким чином, метод аналізування видів і наслідків відмов FMEA дозволяє провести аналіз невідповідностей на робочому місці працівника із інвалідністю та на базі отриманого пріоритетного числа ризику визначити першочергові заходи щодо попередження травмування працівника та запобігання аварійним ситуаціям на підприємстві. Подальше дослідження може спрямовуватися на докладне вивчення причин виникнення невідповідностей на робочому місці, засобів їх ідентифікації та заходів з підвищення рівня охорони праці на робочих місцях, зокрема для працівників із інвалідністю.

#### Список літератури

1. Workplace fatal injuries in Great Britain 2017/18. Annual Statistics / Health and Safety Executive. Published 4 th July 2018 This document is available from [www.hse.gov.uk/statistics/](http://www.hse.gov.uk/statistics/)
2. Статистика виробничого травматизму : Офіційний сайт Державної служби України з питань праці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dsp.gov.ua/category/divalnist/travmatyzm-na-vyrobnytstvi/> (дата звернення 17.03.2019). – Назва з екрана.
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 20.03.2019). – Назва з екрана.
4. Директива № 89/391/ЄЕС Ради щодо запровадження заходів заохочення поліпшення безпеки та охорони здоров'я працівників на роботі / Верховна Рада України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_b23](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b23) (дата звернення 20.02.2019). – Назва з екрана.
5. Polak-Sopinska, A., Wisniewski, Z., Jedraszek-Wisniewska, M. (2015) HR staff awareness of disability employment as input to the design of an assessment tool of disability management capacity in large enterprises in Poland. 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, AHFE 2015. Procedia Manufacturing, 3, 4836-4843.
6. Khvorost, M., Danova, K. Issues of occupational safety in the concept of professional integration of persons with special needs. International research and practice conference “Modern methods, innovations and experience of practical application in the field of technical science”, Conference Proceedings, Radom, Republic of Poland, December 27-28 (2017), 217-220.
7. Данова К.В., Хворост М.В. Роль професійно-трудова реабілітації осіб із інвалідністю у контексті безпеки праці/ К.В. Данова, М.В. Хворост //Комунальне господарство міст. – Вип. 142. – Х.: ХНУМГ, 2018. – С. 119 – 124.
8. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику : ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2013, IDT). – К. : Мінекономрозвитку України, 2015. – 12 с.
9. SAE J1739\_200208 Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design (Design FMEA) and Potential Failure Mode and Effects Analysis in Manufacturing and Assembly Processes (Process FMEA) and Effects Analysis for Machinery (Machinery FMEA) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.sae.org/standards/content/j1739\\_200208/](https://www.sae.org/standards/content/j1739_200208/) (дата звернення 17.03.2019). – Назва з екрана.
10. Питання медико-соціальної експертизи : станом на 03 груд. 2009р. / Постанова Кабінету Міністрів України від 3 грудня 2009 р. № 1317. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1317-2009-%D0%BF/page> (дата звернення 18.03.2019). – Назва з екрана.

Рукопис подано до редакції 02.04.2019

УДК 159.947.24

В.Г. КРЯЧКО, канд. екон. наук, доц.

Центральноукраїнський національний технічний університет

## ОХОРОНА ПРАЦІ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ЩОДО ЕМОЦІЙНОГО ВИГОРАННЯ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

**Мета.** У системі охорони праці вищих навчальних закладів недостатня увага приділяється заходам щодо запобігання формування у викладачів синдрому емоційного вигорання. За мету у статті поставлено дослідити формування стану емоційного вигорання, визначити фактори професійної діяльності, що викликають стан емоційного вигорання науково-педагогічних працівників та шляхи його попередження і усунення.

**Методи дослідження.** У статті використано загальнонаукові методи дослідження. За основу при проведенні дослідження було покладено системний підхід. За допомогою аналізу та порівняння виокремлено особливості професійної діяльності науково-педагогічних працівників, визначено фактори формування стану емоційного вигорання та шкідливі фактори виробничої діяльності. Метод узагальнення дав змогу визначити шляхи подолання формування стану емоційного вигорання у науково-педагогічних працівників.

**Наукова новизна.** У статті досліджено особливості професійної діяльності науково-педагогічних працівників, розкрито фактори, що впливають на формування стану емоційного вигорання їх у професійній діяльності.