

Підвищення результативності роботи системи управління охороною праці на промисловому підприємстві

Increasing the performance of the work safety management system at the industrial enterprise

Наталія Бородіна * A

* **Corresponding author:** д. тех. н., професор, e-mail: ignsborodina@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5942-5658

Сергій Чеберячко B

д. тех. н., професор, e-mail: sicheb@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3281-7157

Юрій Чеберячко B

д. тех. н., професор, e-mail: cheberiachkoyi@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7307-1553

Олена Яворська B

к. тех. н., професор, e-mail: yavorska.o.o@nmu.one, ORCID: 0000-0001-5516-5310

Олег Дерюгін B

к.тех.н., доцент, e-mail: deryugin_o@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2456-7664

Дмитро Лантух B

аспірант, e-mail: lantukh.dmy.o@nmu.one, ORCID: 0000-0003-4258-7324

Nataliya Borodina * A

* **Corresponding author:** Dr of Technical Sciences, Professor, e-mail: ignsborodina@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5942-5658

Serhiy Cheberyachko B

Dr of Technical Sciences, Professor, e-mail: sicheb@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3281-7157

Yuriy Cheberyachko B

Dr of Technical Sciences, Professor, e-mail: cheberiachkoyi@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7307-1553

Olena Yavorska B

Candidate of Technical Sciences, Professor, e-mail: yavorska.o.o@nmu.one, ORCID: 0000-0001-5516-5310

Oleg Deryugin B

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: deryugin_o@ukr.net, ORCID: 0000-0000-0002-2456-7664

Dmytro Lantukh B

аспірант, e-mail: lantukh.dmy.o@nmu.one, ORCID: 0000-0003-4258-7324

^A Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ, Україна

^B Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна

^A Institute of Public Administration and Scientific Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

^B Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

Received: December 5, 2022 | **Revised:** February 15, 2023 | **Accepted:** February 31, 2023

DOI: 10.33445/sds.2023.13.1.16

Мета роботи: дослідження впливу помилок і невідповідностей на результативність управління Системою охорони праці в умовах промислового підприємства.

Метод: застосовується метод - "Functional Resonance Analysis Method" (метод аналізу функціонального резонансу, далі - метод "FRAM").

Теоретична цінність дослідження: визначені основні функції Системи охорони праці на промисловому підприємстві, які залежать від аналізу умов праці, обґрунтування показників результативності, перевірки адекватності та особливостей оцінки професійних ризиків з урахуванням вхідних даних, часу виробничого процесу, можливих передумов, необхідних ресурсів і відповідного рівня контролю. Запропоновано для опису мінливості функцій розглянути чотири сценарії розвитку подій, виходячи зі своєчасного і точного їх виконання, що дало змогу представити можливі помилки в Системі охорони праці та їх наслідки для ефективності захисту працівника з огляду на розвиток декількох можливих як позитивних, так і негативних результатів її виконання. Розглянуті можливі причини погіршення ефективності Системи охорони праці, викликані помилками та продиктовані мінливістю функцій, що дозволило обґрунтувати кроки для зменшення ймовірності виникнення професійних ризиків.

Практична цінність дослідження: запропоновано шкали для визначення мінливості процедур, своєчасності їх виконання та оцінювання результативності Системи управління охороною праці на промисловому підприємстві.

Purpose: The aim of this work is study of the influence of errors and inconsistencies on the effectiveness of the management of the Occupational Health and Safety System in the conditions of an industrial enterprise.

Method: to use the method - "Functional Resonance Analysis Method" ("FRAM" method).

Theoretical value of research: The main functions of the Occupational Health and Safety System at an industrial enterprise are determined, which depend on the analysis of working conditions, substantiation of performance indicators, verification of adequacy and features of occupational risk assessment, taking into account input data, time of the production process, possible prerequisites, necessary resources and the appropriate level of control. In order to describe the variability of functions, it is proposed to consider four scenarios of the development of events, based on their timely and accurate execution, which made it possible to present possible errors in the Occupational Safety and Health System and their consequences for the effectiveness of employee protection in view of the development of several possible positive and negative results of its implementation. Considered possible reasons for the deterioration of the efficiency of the Occupational Health and Safety System, caused by errors and dictated by the variability of functions, which made it possible to justify steps to reduce the likelihood of occupational risks.

Practical value of research: Proposed scales for determining the variability of procedures, the timeliness of their implementation, and evaluating the effectiveness of the occupational health and safety management system at an industrial enterprise.

Цінність дослідження: запропоновано визначити результативність управління Системою управління охороною праці на промисловому підприємстві як добуток якості виконання процедури з урахуванням вхідних аспектів (наявності контролю, ресурсів і передумов) з їх мінливістю та своєчасністю виконання.

Тип статті: практичний.

Ключові слова: система охорони праці, професійний ризик, метод “FRAM”, управлінські рішення.

Value of research: It is proposed to determine the effectiveness of the management of the labor protection management system at an industrial enterprise as a product of the quality of the procedure execution, taking into account the input aspects (availability of control, resources and prerequisites) with their variability and timeliness of execution.

Type of article: practical.

Key words: labor protection system, occupational risk, “FRAM” method, management decisions.

1. Вступ

Управління системою охорони праці (далі – СОП) покликано розглядатись разом з системою збереження здоров'я і працездатності працівників в процесі виробництва. СОП повинна своєчасно виявляти виробничі небезпеки, давати оцінку професійним ризикам (далі – ПР), які можуть привести до загибелі людини або травмування працівників під час виконання професійної діяльності, а також забезпечувати засобами індивідуального та колективного захисту працюючих, їх постійне навчання, систематичне інформування стосовно питань охорони праці [1].

Удосконалення СОП постійно турбує фахівців з питань безпеки праці [2]. Кожний суб'єкт бізнесу ставить перед собою задачі, найважливішими з яких є забезпечення ефективного функціонування виробництва, впровадження системи управління якістю продукції і безпекою працівників (рис. 1).



Рисунок 1 – Складові успішного бізнесу (авторська розробка)

Нажаль, ми можемо констатувати той факт, що найменше уваги приділяється безпеці працівників. Невеликі промислові підприємства згадують про СОП тоді, коли проводиться перевірка стану охорони праці, інші один раз на місяць або в найкращому випадку щотижня. Першим двом задачам керівництво промислових підприємств приділяє більшість уваги постійно. Розподіл відповідальності між усіма учасниками виробничого процесу на промисловому підприємстві, починаючи від працівника – який дбає за сумлінне виконання своїх виробничих обов'язків на робочому місці і закінчуючи керівним складом, який вирішує надзвичайно складні питання бізнес-планування і розвитку промислового підприємства є основою успіху світових компаній.

Зовсім інше – це працівники, які виконують роботи, де кожного дня існує ПР небезпеки втрати здоров'я або життя. У них є порозуміння, наскільки в такому випадку незахищена людина. Тільки за умови формування культури безпечного виробництва на основі знань інструкцій, правил, законів, розпоряджень, навичок безпечного виконання робіт, використання інструментів, технологічного обладнання, технологічних пристроїв а також відповідального ставлення до виконання певних обов'язків зазначених у документах (правилах, інструкціях та ін.) можливе запобігання травмам і збереження здоров'я працівників.

Тому актуальним стає питання своєчасного розпізнавання і вирішення проблем СОП, причини порушення якої призводять до травматизму на промисловому підприємстві і професійних захворювань.

2. Теоретичні основи дослідження

Проблематику удосконалення СОП на основі впровадження принципів функціонування циклу Шухарта-Демінга було розглянуто в рамках наступних досліджень [3-13]. Так, у роботі [7] на основі аналізу вимог стандарту ISO 45001:2018 запропоновано для застосування в системах охорони здоров'я та СОП модель оперативного моніторингу, з метою покращення показників безпеки праці. Ідея роботи полягає у розробці алгоритму прийняття управлінських рішень відповідальною особою, яка відповідає за стан охорони праці під час контролю експлуатаційних параметрів дослідної системи, відповідно встановлених критеріїв оцінки ПР. Однак є незрозумілим, яким чином і за рахунок чого відповідальна особа може впливати на експлуатаційні параметри СОП у разі їх невідповідності встановленим критеріям результативності. Окрім того, враховуючи на необхідність застосування експертного підходу для визначення, як зазначених параметрів так і критеріїв оцінки їх характеристик, результати виконання відповідної процедури і процесу в цілому не можна вважати об'єктивними.

Дослідження [8] присвячено вивченню впливу окремих процесів, що відбуваються в СОП на рівень професійної безпеки працівників, на основі застосування нечітких когнітивних мап ("FuzzyCognitiveMaps", далі – FCM). За результатами дослідження побудовано модель, що складається з 16 об'єктів, один з яких відповідає певному показнику професійної безпеки, а решта параметрам процесів (в рамках яких чиниться вплив на зазначений показник). Встановлено, що найбільший вплив на рівень професійної безпеки чинять параметри, що пов'язані з прийняттям тих чи інших управлінських рішень людиною (керівною ланкою підприємства). Отримані результати доводять визначну роль впливу проявів "людського фактору" серед іншої номенклатури потенційних негативних факторів на стан безпеки системи "людина-машина-середовище". Але жодних практичних рекомендацій щодо можливостей управління такими факторами в рамках функціонування циклу, результатом якого стане підвищення рівня безпеки працюючих в дослідженні не наведено. Аналізу вимог стандарту ISO 45001:2018, в площині необхідності запобігання виникненню нещасних випадків на виробництві присвячено дослідження [9]. Автором розглядаються взаємозв'язки між причинами їх виникнення та наслідками в контексті особливостей нормативно-правового та методичного забезпечення функціонування циклу Шухарта-Демінга "Plan-Do-Check-Act" (планування-дія-перевірка-корегування, далі – PDCA) в сфері охорони праці, а також інші аспекти, що впливають на рівень професійної безпеки працівника. Однак, конкретних висновків, щодо розуміння зазначених причинно-наслідкових зв'язків в роботі не наведено.

На основі результатів аналізу причин виникнення професійних небезпек (на промислових підприємствах Іспанії) а також змісту та структури ISO 45001:2018 [10] встановлено причинно-наслідкові взаємозв'язки між причинами виникнення зазначених небезпек та неналежним виконанням (невиконанням) певних вимог стандарту. Автором зазначено, що найбільша кількість помилок відбувається в рамках виконання етапу оцінювання ПР, як визначального (на думку автора). Погоджуючись в цілому з тезою автора щодо важливості впливу результатів оцінки ПР на результати процесу PDCA все ж таки необхідно виділити наступні основні недоліки дослідження. Вони визначаються не приділенням уваги причинам цих помилок, які завжди пов'язані з особливостями проведення етапу оцінювання (правильності вибору методики, її об'єктивності тощо), а також не приділенням уваги необхідності розгляду етапу оцінювання в контексті його взаємозв'язків з іншими етапами і процедурами процесу PDCA (дотримання принципу системності підходу).

В рамках дослідження [11], проведено аналіз системи охорони здоров'я та СОП різних країн світу. Авторами визначені переваги і недоліки різних підходів (методологічних та практичних) до забезпечення безпечних, здорових і комфортних умов праці в рамках виконання процедур циклу. Встановлено, що ключовим моментом ефективної реалізації безпеки є необхідність забезпечення чітких та об'єктивних взаємозв'язків між його

процедурами. І хоча жодних висновків і рекомендацій щодо прогресивності застосування того чи іншого підходу відносно реалізації відповідних процедур в дослідженні не наводиться але його результати є корисною аналітичною основою для обґрунтування необхідності та визначення напрямів удосконалення існуючої концепції процесу PDCA в сфері охорони праці.

Проведений в дослідженні [12] аналіз основних показників рівня професійної безпеки працюючих (рівні виробничого травматизму та профзахворювань) на більш ніж 5000 підприємствах Іспанії, показав, що сертифікація підприємств за стандартом OHSAS 18001 майже не впливає на їх покращення. Окрім того встановлено, що в певних сферах діяльності (фінансова та інші сфери) зазначена сертифікація мала негативний ефект. Авторами зроблено висновок щодо неефективності існуючої концепції процесу PDCA в сфері охорони праці та необхідності розробки заходів щодо її удосконалення. Але конкретних напрямів розробки і реалізації зазначених заходів в рамках дослідження не наведено.

Стандарт ISO 45001:2018, розробниками позиціонується, як настановне керівництво з впровадження і забезпечення функціонування систем ОЗ та ЗБП в організаціях та з перевірки відповідності існуючих систем ОЗ та ЗБП його вимогам [13]. Оскільки ISO є всесвітньою федерацією національних органів по стандартизації, зазначений документ (на відміну від OHSAS, який початково створювався, як національний стандарт) можна обґрунтовано вважати першим міжнародним стандартом, що встановлює єдині нормативно-правові вимоги до побудови та функціонування систем охорони здоров'я та СОП у міжнародному форматі. Це, в свою чергу, вимагає від змісту і структури документу вичерпної інформативності щодо конкретизації та послідовності відповідних дій для виконавця (відповідальної особи, служби охорони праці).

Отже, беручи до уваги наведений літературний огляд за темою представленого дослідження, невирішеною частиною розглянутої проблеми є оцінка результативності управління СОП з урахуванням часу використання, наявності необхідних ресурсів та контролю за своєчасною оцінкою ПР, аналізу нещасних випадків на промисловому підприємстві.

Метою роботи є дослідження впливу помилок і невідповідностей на результативність управління СОП в умовах промислового підприємства.

Для досягнення поставленої мети вирішення потребували наступні наукові завдання:

1. Описати СОП в умовах промислового підприємства.
2. Провести оцінку мінливості функцій управління СОП в умовах промислового підприємства.
3. Визначити слабкі сторони управління СОП в умовах промислового підприємства.
4. Розробити рекомендацій щодо підвищення результативності управління СОП в умовах промислового підприємства.

3. Методологія дослідження

Для досягнення мети дослідження використаємо – метод "FRAM", за допомогою якого проводиться оцінювання складних організаційно-технічних систем, що мають значну кількість підсистем і компонентів, де присутня змінність продуктивності їх функціонування, зумовлена діяльністю людини, недоліками технології та організацією виробничого процесу [11-18]. Основний елемент методу "FRAM" – функціональний шестикутник (рис. 2) [18].

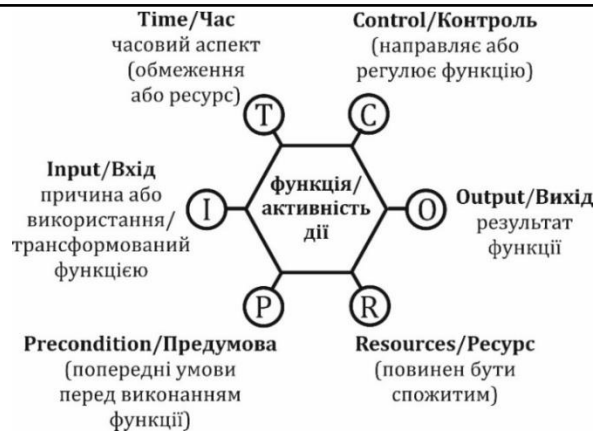


Рисунок 2 – Функціональний шестикутник методу “FRAM” [18]

За допомогою шести аспектів кожної функції (часу, контролю, виходу, ресурсу, передумови та вхідних даних) вивчаються системні взаємодії між кожним компонентом системи, які спрямовані на виявлення потенційних джерел небезпек. У таблиці 1 наведена характеристика функціональних елементів методу “FRAM”.

Таблиця 1 – Характеристика функціональних елементів методу “FRAM”

Символьне позначення	Параметри	Опис позначення
Input “I”	Вхідні дані	Вхідна інформація (або вхідні дані), яка характеризує функцію в процесі функціонування системи. Це є посилання на попередні функції. Вхідні дані запускають виконання або дію функції.
Output “O”	Вихід	Результат виконання функції (вихідні дані). Надає посилання на подальші функції. Представляє результат зміни технічного стану елементів системи.
Time “T”	Час	Час, необхідний для обробки (підготовки, діагностування, обслуговування елементів системи) функціональним підрозділом або підсистеми.
Control “C”	Контроль	Обмеження, методи та процедури контролю. Вони визначають, як функція передає технічні дані та/або контролюється.
Preconditions “P”	Предумови	Системні умови, які визначають умови функціонування, та які повинні бути задоволені перед виконанням функції.
Resources “R”	Ресурси	Ресурси, які потрібні або використовуються під час обробки функції або функціонування елементів системи.

Згідно вимог стандарту ISO 45001:2018, побудова та функціонування систем охорони здоров’я та СОП на промислових підприємствах, які намагаються побудувати надійні міжнародні взаємозв’язки, зменшити травматизм та кількість професійних захворювань повинна здійснюватися відповідно до процесу PDCA, що передбачає послідовне та циклічне виконання наступних процедур: “Планування” (“Plan”) – “Реалізація” (“Do”) – “Моніторинг” (“Check”) – “Корегування” (“Act”) (рис. 3).

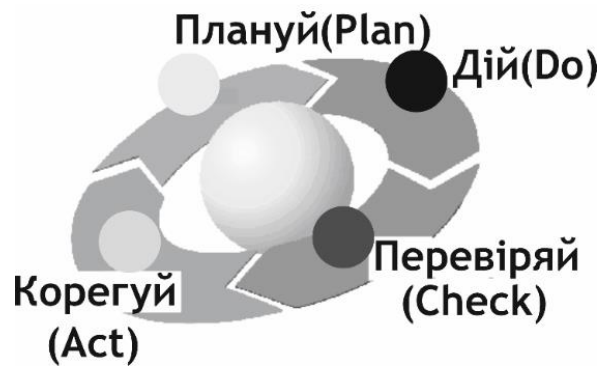


Рисунок 3 – Процес PDCA [19]

Кожна із зазначених процедур передбачає значну кількість послідовних етапів, якісне виконання, який дозволяє гарантувати відповідний рівень результативності СОП. Наприклад, в процедура “Планування” передбачає ідентифікацію небезпек, оцінювання ПР та оцінку можливостей в сфері СОП [20], а також визначення необхідних ресурсів, встановлення організаційних ролей та відповідальності (рис. 4).



Рисунок 4 – Етапи процедури “Планування”

Ключовим завданням даного етапу є знаходження залежностей між зазначеним обсягом ресурсів та прийнятним для промислового підприємства рівнем ПР виникнення професійних небезпек. В даному випадку під прийнятним рівнем ПР, вочевидь, слід розуміти максимальний рівень професійної безпеки, що може забезпечити організація шляхом розробки, впровадження та забезпечення функціонування комплексу заходів на охорону праці в межах своїх фінансових можливостей [20].

В рамках наступної процедури “Реалізація” – промислове підприємство планує та застосовує процеси, що необхідні для виконання результатів процедури планування, а також здійснювати управління цими процесами та підтримувати їх у працездатному стані [20] (рис. 5).

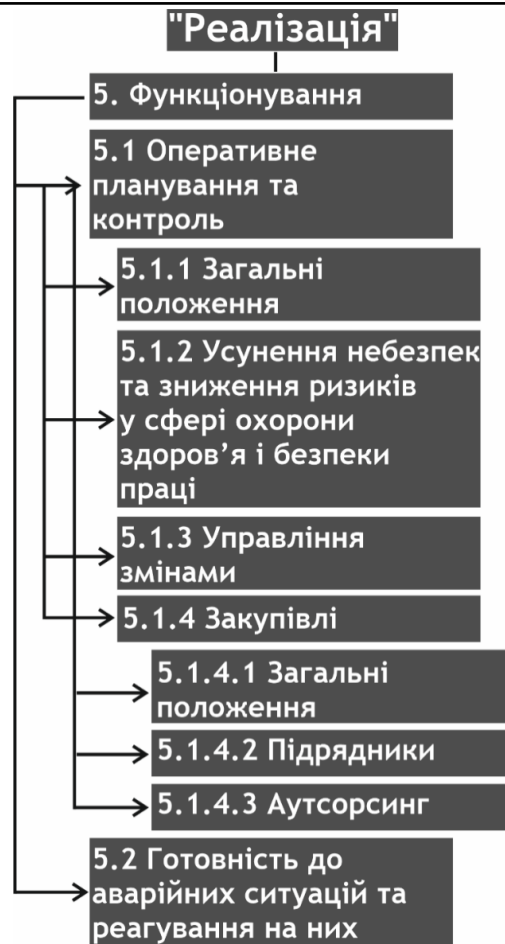


Рисунок 5 – Етапи процедури "Реалізація"

Зазначені вимоги спрямовані на виконання основного завдання реалізації відповідної процедури – запобігання виникненню професійних небезпек, а також промислових аварій і катастроф [20].

Наступна процедура процесу PDCA – "Моніторинг" (рис. 6) характеризується необхідністю вимірювання рівнів впливу на працівників шкідливих виробничих факторів, відслідковування інцидентів виробничого травматизму та погіршення стану професійного здоров'я працівників, збору інформації щодо рівня компетентності працівників в питаннях охорони праці, аналізу нормативно-правових документів, що стосуються сфери СОП та виконанням інших заходів [20]. Остання процедура процесу "Коригування" передбачає застосування коригуючих дій, інноваційних рішень, змін проривного характеру, постійне покращення діяльності організації в сфері СОП реорганізацію підприємства або його структурних елементів тощо [20] (рис. 6).

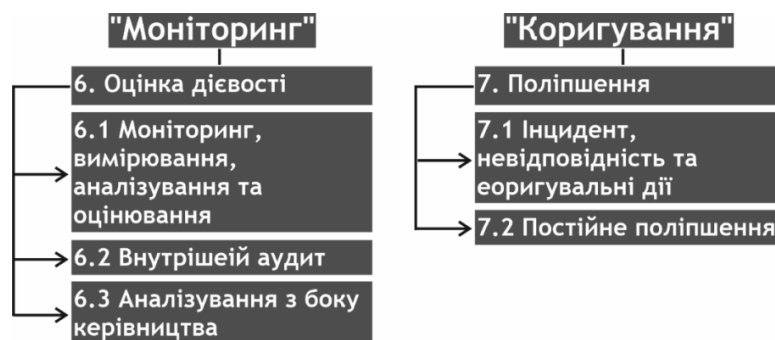


Рисунок 6 – Етапи процедур "Моніторинг" та "Коригування"

Основна проблема забезпечення високої результативності СОП полягає у наявності чітких взаємозв'язків між результатами виконання попереднього етапу та вхідними даними наступного. Так, якщо першість виконання етапу ідентифікації в методологічному плані не викликає ніяких сумнівів, оскільки саме номенклатура ідентифікованих негативних факторів і є основою (вхідними даними) для оцінки ПР і визначення обсягу ресурсів, то послідовність виконання двох інших етапів є досить суперечливою і може вносити значну мінливість в кінцевий результат. Це пояснюється тим, що етап оцінювання, який передує етапу визначення ресурсів, передбачає проведення оцінки ПР (по номенклатурі ідентифікованих негативних факторів) з урахуванням результативності передбачених заходів і засобів з охорони праці, але ж якісні і кількісні характеристики таких заходів і засобів (результативність яких треба врахувати) визначаються виходячи з ресурсних можливостей промислового підприємства. З іншого боку процедуру "Реалізація" можна представити, як завдання управління параметрами впливу негативних факторів в межах заданих значень, шляхом впровадження і забезпечення функціонування комплексу заходів і засобів з охорони праці. При цьому є зрозумілим, що значення керованих параметрів, як і якісні та кількісні характеристики зазначених заходів і засобів повинні встановлюватись за результатами виконання процедури "Планування", а практична реалізація зазначеного завдання повинна здійснюватися в рамках виконання наступних процедур "Моніторинг" та "Корегування", що потребує оперативного втручання через випадковість і динамічність значення параметрів впливу негативних факторів.

Отже, об'єктивна реалізація зазначених процедур передбачає застосування в рамках СОП певних практичних можливостей для здійснення постійного моніторингу та оперативного корегування значень керованих параметрів по визначеній номенклатурі ідентифікованих негативних факторів. Виконання таких дій дозволить об'єктивно забезпечити вирішення основного завдання процедури, що стосується попередження виникнення професійних небезпек в рамках функціонування систем "людина-машина-середовище". Однак, проблемою об'єктивної реалізації зазначених процедур є відсутність будь-яких вимог чи рекомендацій в рамках стандарту ISO 45001:2018 щодо того, яким чином і за допомогою якого методичного забезпечення промислове підприємство повинно визначати значення керованих параметрів під час реалізації процедури, а головне як мінливість виконання первинних процедур вплине на кінцевий результат. Це потребує відповідного аналізу кожної процедури із урахуванням шести аспектів: передумов, необхідних ресурсів, часу проведення, контролю та вхідних і вихідних даних. На етапі аналізу до процедури "Планування" для зручності виділимо процедуру "Забезпечення" в якій передбачмо етапи: підтримка ресурсів, компетенцій, обізнаності, інформативності, документуванні інформації (табл. 2). На рис. 7 наведені конкретні задачі СОП, які відповідають вимогам Закону України про охорону праці, у відповідності до вказаних процедур процесу PDCA.

Таблиця 2 – Опис функцій, що характеризують управління СОП на промисловому підприємстві

Аспекти	Питання	Процедури процесу СОП				
		Планування	Забезпечення	Реалізація	Моніторинг	Коригування
"Вхід"	З чого починається функція?	Політика промислового підприємства в сфері СОП	Карти оцінки ПР	Задokumentована на інформація про рівень ПР	Оцінки результативності СОП	План коригувальних дій та попереджувальних заходів
	На що функція діє або	Зменшення фінансових збитків	Управління документованою інформацією	Рівень безпечності технології	Показники результативності системи ОП	Політика організації в сфері ОП

Аспекти	Питання	Процедури процесу СОП				
		Планування	Забезпечення	Реалізація	Моніторинг	Коригування
	змінюється?			виробництва		
"Вихід"	Що є результатом функції?	Зменшення рівня травматизму і ПР; карти оцінки ПР	Задokumentована інформація про рівень ПР	Оцінки результативності СОП	План коригувальних дій та попереджувальних заходів	Зменшення фінансових збитків, кількість травматизму та ПЗ
	Кому потрібен результат?	Керівникам підприємства	Працівникам, фахівцям з ОП	Керівникам, фахівцям з ОП	Керівникам, фахівцям з ОП, працівникам	Власникам промислового підприємства
"Передумова"	Що має бути для нормального виконання функції?	Ідентифікація небезпек, методи для оцінки ПР	Участь всіх працівників у процесі оцінки ПР	Управління документованою інформацією	Оцінки результативності СОП	Фінансова політика промислового підприємства
	Що робити, якщо передумови відсутні?	Підготовка і навчання фахівців	Провести підготовку працівників з усвідомлення ПР	Аудит СОП, оцінка відповідності ОП	Аудит СОП, оцінка відповідності нормативним показникам	Консультації з керівництвом, працівниками промислового підприємства
"Ресурс"	Які ресурси потрібні для виконання функції?	Підтримка керівництва, інститут лідерства	Дані атестації робочих місць, санітарно-гігієнічного аналізу нещасних випадків, анкетування	Підтримка керівництва, інститут лідерства, підготовлені фахівці	Обґрунтовані показники прийнятної результативності СОП	Фінансова підтримка процедур
	Що робити, якщо ресурсів немає?	Заборона небезпечних робіт	Консультації з керівництвом	Провести аналіз збоку керівництва, причин відсутності ресурсів	Провести аналіз збоку керівництва, причин відсутності критеріїв оцінювання результативності	Консультації з керівництвом, працівниками
"Контроль"	Чи є у вас офіційні процедури або інструкції?	Внутрішня документація з питань охорони праці промислового підприємства	Форми для оцінки ПР	Визначити відповідність цілям промислового підприємства	Внутрішні документи промислового підприємства з питань охорони праці	Внутрішні документи промислового підприємства
	Чи є необхідність контролю за функцією?	Оцінка результативності за проактивними показниками	Періодичний контроль раз на рік, чи при зміні умов, технологій	Готовність до аварійних ситуацій на промисловому підприємстві	Проактивні показники результативності	Фінансові, матеріальні, екологічні, іміджеві збитки
	Чи є критичні	Вимоги міжнародних	Оцінка результативності	Рівень травматизму і	Реактивні показники	Результативність системи

Аспекти	Питання	Процедури процесу СОП				
		Планування	Забезпечення	Реалізація	Моніторинг	Коригування
	значення для управління функцією?	нормативних актів з охорони праці	ті за проактивними показниками	професійних захворювань	результативності, кількість травмованих	управління СОП
"Час"	Скільки часу, для виконання функції?	Час на планування запобіжних заходів з безпеки праці	Визначається планом поліпшення СОП	Визначається розробленим планом	Визначається розробленим планом	Відповідно плану попереджувальних дій
	Чи є якісь часові обмеження?	Готовність до аварійних ситуацій	Готовність до аварійних ситуацій	Усунення невідповідностей в СОП	Готовність до аварійних ситуацій	Готовність до аварійних ситуацій

"Планування"	"Моніторинг"
<ul style="list-style-type: none"> ➤ створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання; ➤ розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин; ➤ організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестації робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходи з усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів; ➤ здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці.
Забезпечення:	"Коригування"
<ul style="list-style-type: none"> ➤ розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах промислового підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території промислового підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами промислового підприємства з охорони праці; ➤ організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ вживає термінові заходи для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на промисловому підприємстві аварій та нещасних випадків.
"Реалізація"	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються; ➤ впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо; ➤ забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом. 	

Рисунок 7 – Перелік задач СОП, відповідно до вимог Закону України про охорону праці, які розділені за процедурами процесу PDCA

4. Результати

Другий етап методу FRAM-аналізу присвячений визначенню мінливості процедур. Для цього необхідно оцінити їх виконання відповідно до заданих часових рамок і точності. Найчастіше для цього використовують наступний опис: процедура завершена своєчасно і виконана у повному обсязі; процедура незавершена і виконана незадовільно; процедура виконується несвоечасно, але в повному обсязі; функція виконується своєчасно, але із помилками [10-17]. Опис мінливості функцій наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Опис мінливості функцій

Процедура	Варіативність	Опис можливих ситуацій
Планування	F ₁ V ₀	Ідентифікація та оцінка ПР правильна і своєчасна
	F ₁ V ₁	Ідентифікація та оцінка ПР правильна, але несвоечасна
	F ₁ V ₂	Ідентифікація та оцінка ПР не відповідна (задовільний без критичних помилок), але своєчасна
	F ₁ V ₃	Ідентифікація та оцінка ПР невірна
Забезпечення	F ₂ V ₀	Усвідомлення, компетентність та комунікація відповідна і своєчасна

Процедура	Варіативність	Опис можливих ситуацій
	F ₂ V ₁	Усвідомлення, компетентність та комунікація відповідна але несвоєчасна
	F ₂ V ₂	Усвідомлення, компетентність та комунікація задовільна і своєчасна
	F ₂ V ₃	Усвідомлення, компетентність та комунікації відсутні
Функціонування	F ₃ V ₀	Оперативне планування та документування відповідне і своєчасне
	F ₃ V ₁	Оперативне планування та документування відповідне і несвоєчасне
	F ₃ V ₂	Оперативне планування та документування невідповідне і своєчасне
	F ₃ V ₃	Оперативне планування та документування відсутнє
Оцінка результативності	F ₄ V ₀	Вимір і моніторинг результативності своєчасне і відповідне
	F ₄ V ₁	Вимір і моніторинг результативності несвоєчасне і відповідне
	F ₄ V ₂	Вимір і моніторинг результативності своєчасне і невідповідне
	F ₄ V ₃	Вимір і моніторинг результативності не проводиться
Удосконалення	F ₅ V ₀	Коригуючі й попереджувальні дії відповідні й своєчасні
	F ₅ V ₁	Коригуючі й попереджувальні дії відповідні й несвоєчасні
	F ₅ V ₂	Коригуючі й попереджувальні дії невідповідні й своєчасні
	F ₅ V ₃	Коригуючі й попереджувальні дії відповідні не проводяться

Вихідний результат мінливості процедур оцінювався за встановленою шкалою від 0 до 3. При чому розглядалось два крайніх варіанти: перший – всі процедури виконуються своєчасно і в повному обсязі й другий – процедури виконуються не повному обсязі і не своєчасно. Звісно, на конкретному підприємстві можуть бути й інші варіанти, виходячи з конкретних даних, але в даному випадку ставилась задача розробити метод, тому вважаємо за доцільне навести приклад оцінювання результативності системи управління. Результат оцінки мінливості процедур з урахуванням можливих наслідків виконання наведено в таблиці 4. В таблиці 5 наведено приклад визначення ймовірності своєчасного виконання процедур, яку встановлюємо, виходячи з наявності тих чи інших аспектів, встановлених в табл. 2.

Таблиця 4 – Опис мінливості функцій і можливих наслідків

Функція	Варіативність	Опис можливих ситуацій	Наслідки
Планування	F ₁ V ₁	Відсутність необхідних форм, програм, які збільшують швидкість обробки інформації	Несвоєчасна готовність до уникнення, недопущення аварійних ситуацій
	F ₁ V ₂	Участь в оцінці ПР не відповідної (значної) кількості фахівців, складні методи оцінки ПР, потреба у профільних фахівцях, відсутність необхідних ресурсів.	
	F ₁ V ₃	Відсутність підготовлених фахівців	
Забезпечення	F ₂ V ₁	Відсутність дієвої комунікації з працівниками	Збільшені фінансові витрати на

Функція	Варіативність	Опис можливих ситуацій	Наслідки
	F ₂ V ₂	Відсутність програм з мотивації персоналу, підтримки керівництва, політики в сфері безпеки	консалтингові послуги
	F ₂ V ₃	Відсутність системи навчання працівників, відсутність інституту лідерства	
Функціонування	F ₃ V ₁	Відсутність комунікації між фахівцями і працівниками, слабка командна робота, відсутність підтримки керівництва, розуміння операційних задач	Несвоєчасна готовність усунення аварійних ситуацій
	F ₃ V ₂	Відсутність готовності до аварійних ситуацій	
	F ₃ V ₃	Відсутність оперативного планування СОП	
Оцінка результативності	F ₄ V ₁	Обрані показники для оцінки відповідності, як потребують складний математичний аналіз, відсутність програм для швидкої обробки даних, недостатня кількість персоналу	Відсутність зворотного зв'язку, що не дозволяє проводити відповідні коригувальні дії
	F ₄ V ₂	Відсутність проактивних показників з оцінки відповідності, підготовленого персоналу, методів оцінки й обробки інформації, збору даних	
	F ₄ V ₃	Відсутність політики з оцінки результативності	
Удосконалення	F ₅ V ₁	Відсутність ефективного планування удосконалення СОП	Збитки на усунення наслідків аварійних ситуацій
	F ₅ V ₂	Відсутність плану внутрішнього аудиту, обґрунтування необхідності запровадження запобіжних заходів	
	F ₅ V ₃	Відсутність процедур з аналізу ефективності СОП з боку керівництва та внутрішніх аудитів	

Таблиця 5 – Результати визначення мінливості процедур для одного із можливих сценаріїв на основі якості виконання процедури з урахуванням наслідків невідповідного виконання професійних обов'язків

Сценарій	Оцінка	Мінливість процедур				
		Планування	Забезпечення	Функціонування	Оцінка результативності	Удосконалення
1	Своєчасно	0,5	0,5	0,4	0,33	0,33
	Несвоєчасно	0,3	0,3	0,3	0,33	0,33
	Не виконано	0,2	0,2	0,3	0,33	0,33

Третій етап методу FRAM-аналізу присвячений визначенню функціонального резонансу, на якому передбачається визначення різних сценаріїв розвитку подій з урахуванням можливих зав'язків між процедурами та їх аспектами (рис. 8).

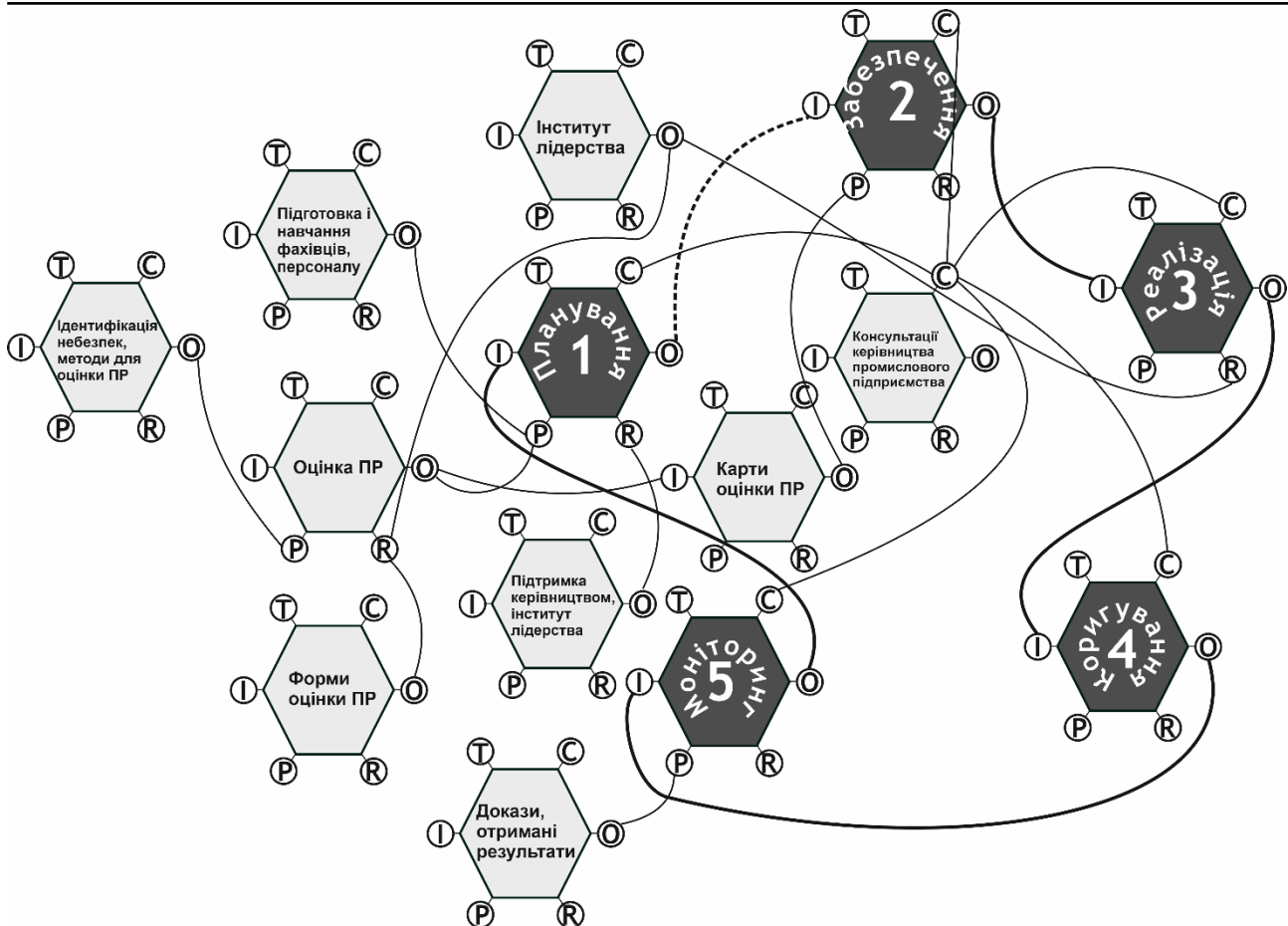


Рисунок 8 – Схема функціонального резонансу СОП промислового підприємства

Під час побудови даної схеми функціонування СОП були відмічені взаємозв'язки між аспектами різних процедур. Зокрема, вихідні дані процедури моніторингу та коригування є вхідними даними до ідентифікації небезпек та оцінки ПР загалом. Також відмічене, що консультації керівництва є однією з перед умов будь-якої процедури, тоді як інститут лідерства – представили як елемент контролю за кожною процедурою. При чому важливе місце займають форми оцінювання ПР їх документування як необхідного ресурсу для моніторингу і обґрунтування необхідних запобіжних чинників. В результаті встановлених взаємозв'язків можна провести оцінювання результативності СОП підсумовуючи якість виконання кожної процедури виходячи з встановлених взаємозв'язків. Приклад подібного оцінювання наведено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Результати оцінки результативності СОП на промисловому підприємстві

Процедура	Кількість аспектів	Якість виконання	Своєчасність виконання	Мінливість	Результативність
Планування	6	1	0,5	2	6
Забезпечення	5	1	0,5	2	5
Функціонування	4	2	0,5	2	8
Оцінка результативності	6	2	0,33	2	8
Удосконалення	3	1	0,33	2	2
Сумарна результативність					28

Сумарну результативність будемо оцінювати за показниками результативності кожної процедури, яку визначаємо як добуток від трьох показників, якості виконання, що визначається

виконанням всіх вимог відповідно до нормативних документів, своєчасністю виконання та мінливістю. При чому для гарної результативності потрібно потрапити у діапазон до 20 балів, середньої – від 20 до 30 і низької більше 30 балів.

Четвертий етап методу FRAM-аналізу присвячений управлінню змінами процедур СОП. Тобто, кожному розвитку можливих негативних ситуацій, які визначені в таблиці 7, надаються рекомендації щодо зменшення ймовірності настання небезпечної ситуації.

Таблиця 7 – Рекомендації щодо зменшення ймовірності небезпечної ситуації в СОП

Функція	Варіативність	Рекомендації щодо зменшення ймовірності небезпечної ситуації
Управління ПР	F ₁ V ₁	Створити систему зупинки небезпечних робіт відповідно до оцінки ПР
	F ₁ V ₂	Проводити аудити системи управління СОП
	F ₁ V ₃	Організувати періодичні перевірки
Навчання, компетентність	F ₂ V ₁	Забезпечити постійне інформування про зміни в законодавстві
	F ₂ V ₂	Створити платформу для обговорення проблемних питань
	F ₂ V ₃	Забезпечити постійне розсилання матеріалів через різні електронні ресурси
Лідерство та відповідальність	F ₃ V ₁	Підтримувати досягнення в сфері охорони праці
	F ₃ V ₂	Залучення керівництва
	F ₃ V ₃	Забезпечити двосторонній обмін інформації між керівниками і робітниками
Розслідування нещасних випадків	F ₄ V ₀	Створити систему автоматичного повідомлення про небезпеку
	F ₄ V ₁	Забезпечити моніторинг за небезпечними виробничими операціями
	F ₄ V ₂	Інформаційний бюлетень

5. Дискусія

Як зазначалось, процедура "Планування" методологічно передбачає виконання трьох основних етапів: ідентифікації потенційних негативних факторів, визначення обсягу ресурсів на охорону праці та оцінювання ПР виникнення ПР. В умовах відсутності будь-яких нормативних посилань у змісті стандарту ISO 45001:2018 (п. 2) на допоміжні стандарти, в рамках котрих можна було б обрати необхідне методичне забезпечення для реалізації визначених етапів, справедливим буде припущення, що користуватися слід тими стандартами, що відносяться до відповідної серії ISO.

Такими нормативно-правовими документами є діючі стандарти IEC/ISO 31010:2019 "Методи загального оцінювання ризику" та ISO 31000:2018 "Менеджмент ризику - Керівництво", які можуть застосовуватися у сфері охорони праці, однак, прямо не призначені для неї (п. 6.3) [21]. При цьому, вимоги стандарту ISO 31000:2018 відносно структури і порядку реалізації процесу PDCA є аналогічними вимогам стандарту ISO 45001:2018. а стандарт IEC/ISO 31010:2019 (згідно вимогам стандарту ISO 31000:2018) призначається для реалізації етапів процедури "Планування" процесу PDCA. Це дозволяє використовувати наведене у стандарті IEC/ISO 31010:2019 методичне забезпечення для виконання відповідної процедури стандарту ISO 45001:2018.

Наступним кроком розвитку даного дослідження передбачається встановлення числових значень мінливості і варіабельності функцій, що описують процедури, для визначення найбільшої ймовірності розвитку певного сценарію, усуненню якого буде

приділено найбільше уваги. Оцінювання мінливості функцій вимагає класифікації причин, які призводять до змін у її виконанні. Зокрема, визначенні, що більше впливає на кінцевий результат – зовнішні чи внутрішні чинники або навколишнє середовище через обставини, в яких виконується функція.

6. Висновки

1. Визначені основні функції СОП на промисловому підприємстві, які залежать від аналізу умов праці, обґрунтування показників результативності, перевірки адекватності та особливостей оцінки ПРз урахуванням вхідних даних, часу виробничого процесу, можливих передумов, необхідних ресурсів і відповідного рівня контролю.

2. Запропоновано для опису мінливості функцій розглянути чотири сценарії розвитку подій, виходячи зі своєчасного і точного їх виконання, що дало змогу представити можливі помилки в СОПта їх наслідки для ефективності захисту працівника з огляду на розвиток декількох можливих як позитивних, так і негативних результатів її виконання.

3. Розглянуті можливі причини погіршення ефективності СОП, викликані помилками та продиктовані мінливістю функцій, що дозволило обґрунтувати кроки для зменшення ймовірності виникнення ПР.

4. Запропоновано визначати результативність роботи системи управління охороною праці на промисловому підприємстві як добуток якості виконання процедури з урахуванням вхідних аспектів (наявності контролю, ресурсів і передумов) з їх мінливістю та своєчасністю виконання.

7. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

8. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Tsopa, V.A., Cheberichko, S.I., Yavorska, O.O., Deryugin, O.V. & Aleksieiev, A.A. (2022). Improvement of the safe work system. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 104-111. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-6/104>.
2. Таїрова, Т.М., Мітюк, Л. О., Праховнік, Н.А., Ільчук, О. С. Підвищення результативності системи управління охороною праці. Енергозбереження та промислова безпека: виклики та перспективи. *Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (4-5 червня 2019 року, м. Київ, Україна)*, 2019. С. 311-318. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39179>.
3. Ankur, A., Sheetal, A.&Poonam, M. (2020). Difficulties encountered while using PPE

References

1. Tsopa, V.A., Cheberichko, S.I., Yavorska, O.O., Deryugin, O.V. & Aleksieiev, A.A. (2022). Improvement of the safe work system. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 104-111. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-6/104>.
2. Tairova, T.M., Mityuk, L.O., Prakhovnik, N.A., Ilchuk, O.S. Increasing the effectiveness of the occupational health and safety management system. Energy conservation and industrial safety: challenges and prospects. *Materials of the II International Scientific and Practical Conference (June 4-5, 2019, Kyiv, Ukraine)*, 2019. P. 311-318. Retrieved from: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39179>.
3. Ankur, A., Sheetal, A.&Poonam, M. (2020). Difficulties encountered while using PPE

- Kits and how to overcome them: An Indian perspective. *Cureus*, 12(11), e11652.
4. Srijit, D.& Sakthiswary, R. (2020). Personal protective equipment (PPE) and its use in COVID-19: important facts. *Indian Journal of Surgery*,82, 282-283. <https://doi.org/10.1007/s12262-020-02411-8>.
5. Afolabi, F.J., de Beer, P. &Haafkens, J.A. (2021). Occupational Risk Perception and the Use of Personal Protective Equipment (PPE): A Study Among Informal Automobile Artisans in Osun State, Nigeria. *SAGE Open*, 11(1). <https://doi.org/10.1177/2158244021994585>.
6. Mahmood, S.U., Crimbly, F., Khan, S., Choudry, E., &Mehwish, S. (2020). Strategies for Rational Use of Personal Protective Equipment (PPE) Among Healthcare Providers During the COVID-19 Crisis. *Cureus*, 12(5), e8248. <https://doi.org/10.7759/cureus.8248>.
7. Tinoco, H. C., Lima, G. B. A., Sant'Anna, A. P., Gomes, C. F. S. & Santos, J. A. N. (2019). Risk perception in the use of personal protective equipment against noise-induced hearing loss. *Gestão&Produção*, 26(1), e1611. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1611-1>.
8. Schau H. &Mehlem M. Risk analysis and guidelines for selecting PPE against the thermal hazards of electric fault arcs. *ICOLIM 2011, 10th International conference on live maintenance; May 31th – June 2nd 2011, Zagreb, Croatia*.
9. Garrigoua, A., Laurent, C., Berthet, A., Colosio, C., Jase, N., Daubas-Letourneux, V., Jackson Filho, J.-M., Jouzel, J.-N., Samuel, O., Baldi, I., Lebailly, P., Galey, L., Goutille, F., Judon, N. (2020). Critical review of the role of PPE in the prevention of risks related to agricultural pesticide use. *Safety Science*, 123, 104527. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.104527>.
10. Cheberiachko, S., Deryugin, O., Mirnenko, V. &Borodina, N. (2020). Selection of Kits and how to overcome them: An Indian perspective. *Cureus*, 12(11), e11652.
4. Srijit, D.& Sakthiswary, R. (2020). Personal protective equipment (PPE) and its use in COVID-19: important facts. *Indian Journal of Surgery*,82, 282-283. <https://doi.org/10.1007/s12262-020-02411-8>.
5. Afolabi, F.J., de Beer, P. &Haafkens, J.A. (2021). Occupational Risk Perception and the Use of Personal Protective Equipment (PPE): A Study Among Informal Automobile Artisans in Osun State, Nigeria. *SAGE Open*, 11(1). <https://doi.org/10.1177/2158244021994585>.
6. Mahmood, S.U., Crimbly, F., Khan, S., Choudry, E., &Mehwish, S. (2020). Strategies for Rational Use of Personal Protective Equipment (PPE) Among Healthcare Providers During the COVID-19 Crisis. *Cureus*, 12(5), e8248. <https://doi.org/10.7759/cureus.8248>.
7. Tinoco, H. C., Lima, G. B. A., Sant'Anna, A. P., Gomes, C. F. S. & Santos, J. A. N. (2019). Risk perception in the use of personal protective equipment against noise-induced hearing loss. *Gestão&Produção*, 26(1), e1611. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1611-1>.
8. Schau H. &Mehlem M. Risk analysis and guidelines for selecting PPE against the thermal hazards of electric fault arcs. *ICOLIM 2011, 10th International conference on live maintenance; May 31th – June 2nd 2011, Zagreb, Croatia*.
9. Garrigoua, A., Laurent, C., Berthet, A., Colosio, C., Jase, N., Daubas-Letourneux, V., Jackson Filho, J.-M., Jouzel, J.-N., Samuel, O., Baldi, I., Lebailly, P., Galey, L., Goutille, F., Judon, N. (2020). Critical review of the role of PPE in the prevention of risks related to agricultural pesticide use. *Safety Science*, 123, 104527. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.104527>.
10. Cheberiachko, S., Deryugin, O., Mirnenko, V. &Borodina, N. (2020). Selection of

- effective filter respirators. Challenges and opportunities. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 10(4), 23-41.
<https://doi.org/10.33445/sds.2020.10.4.3>
11. Bjørnsen, K., Jensen, A. & Aven T. (2020). Using qualitative types of risk assessments in conjunction with FRAM to strengthen the resilience of systems. *Journal of Risk Research*, 23(2), 153-166.
<https://doi.org/10.1080/13669877.2018.1517382>.
12. FRAM – the Functional Resonance Analysis Method for Modelling Non-trivial SocioTechnical Systems, 2019. URL : <https://functionalresonance.com/>.
13. Hussein, S. & Nadeau, S. (2019). Proposal for a predictive performance assessment model in complex sociotechnical systems combining fuzzy logic and the functional resonance analysis method (FRAM). *American Journal of Industrial and Business Management*, 9(6), 1345-1375.
14. Patriarca, R., Di Gravio, G. & Costantino, F. (2017). A Monte Carlo evolution of the functional resonance analysis method (FRAM) to assess performance variability in complex systems. *Safety Science*, 91, 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.07.016>
15. Frost, B., Mo, J. System hazard analysis of a complex socio-technical system: the functional resonance analysis method in hazard identification. *Australian system safety conference, Melbourne Australia. 28-30 May 2014*. URL : chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglcfeindmkaj/https://functionalresonance.com/onewebmedia/ASS%20Conference%202014%20Paper_System%20Hazard%20Analysis%20of%20a%20Complex%20Socio-technical%20System_Brendon%20Frost_v3.0_19.04.14.pdf.
16. Patriarca, R., Del Pinto, G., Di Gravio, G. & Costantino, F. (2018). FRAM for systemic accident analysis: a matrix representation of functional resonance. *International journal of reliability, quality and safety engineering*, 25(01), 1850001.
- effective filter respirators. Challenges and opportunities. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 10(4), 23-41.
<https://doi.org/10.33445/sds.2020.10.4.3>
11. Bjørnsen, K., Jensen, A. & Aven T. (2020). Using qualitative types of risk assessments in conjunction with FRAM to strengthen the resilience of systems. *Journal of Risk Research*, 23(2), 153-166.
<https://doi.org/10.1080/13669877.2018.1517382>.
12. FRAM – the Functional Resonance Analysis Method for Modelling Non-trivial SocioTechnical Systems, 2019. Available from : <https://functionalresonance.com/>.
13. Hussein, S. & Nadeau, S. (2019). Proposal for a predictive performance assessment model in complex sociotechnical systems combining fuzzy logic and the functional resonance analysis method (FRAM). *American Journal of Industrial and Business Management*, 9(6), 1345-1375.
14. Patriarca, R., Di Gravio, G. & Costantino, F. (2017). A Monte Carlo evolution of the functional resonance analysis method (FRAM) to assess performance variability in complex systems. *Safety Science*, 91, 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.07.016>
15. Frost, B., Mo, J. System hazard analysis of a complex socio-technical system: the functional resonance analysis method in hazard identification. *Australian system safety conference, Melbourne Australia. 28-30 May 2014*. Retrieved from: chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglcfeindmkaj/https://functionalresonance.com/onewebmedia/ASS%20Conference%202014%20Paper_System%20Hazard%20Analysis%20of%20a%20Complex%20Socio-technical%20System_Brendon%20Frost_v3.0_19.04.14.pdf.
16. Patriarca, R., Del Pinto, G., Di Gravio, G. & Costantino, F. (2018). FRAM for systemic accident analysis: a matrix representation of functional resonance. *International journal of reliability, quality and safety engineering*, 25(01), 1850001.

- <https://doi.org/10.1142/S0218539318500018>.
17. Kairatkyzy, G., Karsybaev, E.E., Abzhapbarova, A.Z., Deryugin, O.V. & Bas, I.K. (2022). Improving the efficiency of trucking in the conditions of a mining enterprise, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 131-136. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-3/125>.
18. Bazaluk, O., Koriashkina, L., Cheberyachko, S., Deryugin, O., Odnovol, M., Lozynskiy, V. & Nesterova, O. (2022). Methodology for assessing the risk of incidents during passenger road transportation using the functional resonance analysis method. *Heliyon*, 8(11), e11814. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11814>.
19. Plan-Do-Check-Act. Вікіпедія. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB_%D0%A8%D1%83%D1%85%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0_%E2%80%94%D0%94%D0%B5%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B3%D0%B0.
20. Стандарт ISO 45001:2018 Системи управління професійною безпекою та здоров'ям. Вимоги та настанови до застосування. Режим доступу: <https://academy.tms.ua/uk/sertificat-ua/standart-iso-45001-systema-menedzhmentu-okhorony-zdorov-ia-ta-bezpeky-pratsi/>.
21. Tsopa, V.A., Cheberiyachko, S.I., Yavorska, O.O., Hilpert, V.V. & Yavorskiy, A.V. (2021). Elaboration of an integral system of company management by developing corporate and safety culture. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 100-105. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/100>.
- <https://doi.org/10.1142/S0218539318500018>.
17. Kairatkyzy, G., Karsybaev, E. E., Abzhapbarova, A. Z., Deryugin, O. V. & Bas, I.K. (2022). Improving the efficiency of trucking in the conditions of a mining enterprise, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 131-136. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-3/125>.
18. Bazaluk, O., Koriashkina, L., Cheberyachko, S., Deryugin, O., Odnovol, M., Lozynskiy, V. & Nesterova, O. (2022). Methodology for assessing the risk of incidents during passenger road transportation using the functional resonance analysis method. *Heliyon*, 8(11), e11814. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11814>.
19. Plan-Do-Check-Act. Wikipedia. Retrieved from : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB_%D0%A8%D1%83%D1%85%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0_%E2%80%94%D0%94%D0%B5%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B3%D0%B0.
20. Standart ISO 45001:2018 Occupational safety and health management systems. Requirements and instructions for use. Retrieved from: <https://academy.tms.ua/uk/sertificat-ua/standart-iso-45001-systema-menedzhmentu-okhorony-zdorov-ia-ta-bezpeky-pratsi/>.
21. Tsopa, V.A., Cheberiyachko, S.I., Yavorska, O.O., Hilpert, V.V. & Yavorskiy, A.V. (2021). Elaboration of an integral system of company management by developing corporate and safety culture. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 100-105. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/100>.