

Удосконалення методичного забезпечення процесу оцінки професійних ризиків в системах управління цивільною безпекою підприємств

Improvement of methodological provision of the process of professional risk assessment in civil security management systems of enterprises

Андрій Бочковський * 1 A

***Corresponding author:** д.тех.н., професор, завідувач кафедри цивільної безпеки та охорони праці, e-mail: andrew.bochkovsky@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4166-3148

Наталія Сапожнікова ^{2 A}

к.тех.н., доцент, доцент кафедри цивільної безпеки та охорони праці, e-mail: n.sap.bzd@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6181-4022

Тетяна Курська ^{3 A}

к.тех. н., доцент, доцент кафедри цивільної безпеки та охорони праці, e-mail: tkurskaya67@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6377-9240

Andrii Bochkovsky * 1 A

***Corresponding author:** Dr of Technical Science, Professor, Head of Department of civil security and labor protection, e-mail: andrew.bochkovsky@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4166-3148

Natalia Sapozhnikova ^{2 A}

Candidate of Technical Science, Assistant Professor, Associate Professor of Department, e-mail: n.sap.bzd@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6181-4022

Tetiana Kurska ^{3 A}

Candidate of Technical Science, assistant professor, Associate Professor of Department of civil security and labor protection, e-mail: tkurskaya67@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6377-9240

^A Національний університет "Одеська політехніка", м. Одеса, Україна

^A Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine

Received: December 7, 2022 | **Revised:** December 23, 2022 | **Accepted:** December 31, 2022

DOI: 10.33445/sds.2022.12.6.14

Мета роботи: удосконалити методичне забезпечення процесу оцінки професійних ризиків в системах управління цивільною безпекою підприємств відповідно до рекомендацій IEC/ ISO 31010:2019 та ISO 31000:2018.

Метод дослідження: аналіз науково-технічної літератури та міжнародних нормативно-правових документів щодо оцінювання професійних ризиків в системах управління цивільною безпекою підприємств, установ та організацій – для визначення напрямів удосконалення методичного забезпечення стандартів IEC/ ISO 31010:2019, ISO 31000:2018; ймовірно-статистичні методи та теорія марковських процесів – для удосконалення методичного забезпечення процедури Plan та принципів функціонування процесу PDCA в сфері охорони праці.

Результати дослідження: Запропоновано до застосування методичне забезпечення для етапів визначення обсягу ресурсів та оцінювання ризиків, що дозволяє забезпечити можливість об'єктивної реалізації процедури Plan. Запропоновано до застосування в рамках IEC/ISO 31010:2019 методичне забезпечення дозволяє визначати, відповідно: оптимальний обсяг ресурсів на розробку, впровадження та забезпечення функціонування комплексу заходів і засобів з охорони праці при обмеженні на встановлений організацією (прийнятний) рівень ризику; ймовірності отримання працівником виробничої травми у випадковий період часу, перевищення рівня накопичення в організмі працівника впливу ШВФ нормованих значень та інші показники професійної безпеки.

Практична цінність дослідження: отримані результати можуть бути використані для удосконалення рекомендацій міжнародних стандартів IEC/ ISO 31010:2019, ISO 31000:2018.

Оригінальність: За результатами проведеного дослідження запропоновано до застосування методику для реалізації

Purpose: to improve the methodological provision of the process of professional risk assessment in the civil security management systems of enterprises in accordance with the recommendations of IEC/ISO 31010:2019 and ISO 31000:2018.

Method: analysis of scientific and technical literature and international legal documents regarding the assessment of professional risks in the civil security management systems of enterprises, institutions and organizations – to determine directions for improving the methodological provision of IEC/ ISO 31010:2019, ISO standards 31000:2018; probabilistic statistical methods and the theory of Markov processes – to improve the methodological provision of the Plan procedure and the principles of the PDCA process in the field of occupational health and safety.

Findings: It is proposed to apply methodological provision for the stages of determining the amount of resources and assessing risks, which allows to ensure the possibility of objective implementation of the Plan procedure. Methodological provision for the stages of determining the amount of resources and assessing risks is proposed for use within the framework of IEC/ISO 31010:2019, which allows to determine, respectively: the optimal amount of resources for the development, implementation and ensuring the functioning of a complex of labor protection measures and means, limited to the (acceptable) level of risk established by the organization; the probability of an employee receiving an industrial injury in a random period of time, exceeding the level of accumulation in the employee's body of the exposure to HPF of normalized values and other indicators of occupational safety.

Practical implications: the obtained results can be used to improve the recommendations of international standards IEC/ISO 31010:2019, ISO 31000:2018.

Originality: According to the results of the research, a methodology for implementing the stage of determining the amount of resources of the Plan procedure, as well as an improved

етапу визначення обсягу ресурсів процедури Plan, а також удосконалену методику оцінки професійних ризиків згідно рекомендацій IEC/ ISO 31010:2019 та ISO 31000:2018.

Обмеження дослідження: Запропоновані методичні підходи для оцінювання професійних ризиків в системах управління цивільною безпекою підприємств адаптовані до рекомендацій стандарту IEC/ ISO 31010:2019.

Тип статті: теоретичний.

methodology for assessing professional risks in accordance with the recommendations of IEC/ISO 31010:2019 and ISO 31000:2018, is proposed for use.

Research limitations: The proposed methodological approaches for assessing professional risks in civil security management systems of enterprises are adapted to the recommendations of the IEC/ISO 31010:2019 standard.

Papertype: theoretical.

Ключові слова: професійний ризик, цивільна безпека, управління ризиками.

Key words: professional risk, civil security, risk management.

1. Вступ

Представлена публікація є розвитком попередньо проведеного дослідження [1], що присвячено вирішенню проблем практичної реалізації рекомендацій ISO 45001:2018 в системах забезпечення цивільної безпеки (системах управління охороною праці) підприємств, установ та організацій.

Як зазначалось у дослідженні [1], процедура *Plan* методологічно передбачає виконання трьох основних етапів: ідентифікації потенційних негативних факторів, визначення обсягу ресурсів на охорону праці та оцінювання ризику виникнення професійних небезпек. В умовах відсутності будь-яких нормативних посилань у змісті 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 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) [2]. При цьому, вимоги ISO 31000:2018 відносно структури і порядку реалізації процесу PDCA є аналогічними вимогам ISO 45001:2018. а IEC/ISO 31010:2019 (згідно вимогам ISO 31000:2018) призначається для реалізації етапів процедури *Plan* процесу PDCA. Це дозволяє використовувати наведене у стандарті IEC/ISO 31010:2019 методичне забезпечення для виконання відповідної процедури ISO 45001:2018.

2. Теоретичні основи дослідження

Теоретичною основою представленого дослідження є результати аналізу та структури міжнародного стандарту із побудови систем управління професійною безпекою та здоров'ям працюючих на підприємстві (ISO 45001:2018), а також стандартів з управління та оцінки професійних ризиків в зазначених системах (ISO 31000:2018, IEC/ISO 31010:2019). Окрім того, в основу досліджень були покладені результати аналізу науково-технічної літератури з проблематики удосконалення зазначених стандартів, зокрема процедури оцінки професійних ризиків (згідно рекомендацій IEC/ISO 31010:2019), що був проведений у рамках попереднього дослідження [1].

3. Постановка проблеми

Метою даного дослідження є удосконалення методичного забезпечення процесу оцінки професійних ризиків в системах управління цивільною безпекою підприємств відповідно до рекомендацій IEC/ ISO 31010:2019 та ISO 31000:2018.

4. Методологія дослідження

У рамках дослідження застосовувався наступний комплекс наукових методів: аналіз науково-технічної літератури та міжнародних нормативно-правових документів щодо оцінювання

професійних ризиків в системах управління цивільною безпекою підприємств, установ та організацій – для визначення напрямів удосконалення методичного забезпечення стандартів IEC/ ISO 31010:2019, ISO 31000:2018; ймовірно-статистичні методи та теорія марковських процесів – для удосконалення методичного забезпечення процедури *Plan* та принципів функціонування процесу PDCA в сфері охорони праці.

5. Результати

Згідно рекомендацій IEC 31010:2019 для можливості виконання етапу ідентифікації, організації пропонується обрати одну з двадцяти восьми методик, які поділяються за двома основними критеріями: *A* (applicable – можлива для застосування) та *SA* (strongly applicable – рекомендована для застосування) [3]. При чому пріоритет вибору надається методикам за критерієм *SA*. З представленої номенклатури методик ідентифікації, у стандарті рекомендується (п. В.1.1, рис. А.1) застосовувати наступні методики, що відносяться до критерію *SA*, а саме: “Мозковий шторм (Brainstorming)”, “Перелік контрольних запитань (Checklists)”, “Аналіз сценаріїв (Scenario analysis)”, “Метод Делфі (Delphi technique)”, “Structured “What if?” (SWIFT)” [3].

Методологічно, етап ідентифікації не є складним, будь-яка із рекомендованих методик є в принципі зрозумілою для виконання та не потребує удосконалень [4-6]. Але, зважаючи, на те що всі вони відносяться до так званої групи експертних методів, існує застереження, що об’єктивність результатів під час їх використання напряму залежить від рівня компетенції виконавця, зокрема, в сфері охорони праці (вплив проявів “людського фактора”) та якості допоміжного нормативно-правового забезпечення [4].

Для зниження мінімізації помилок, що пов’язані з впливом проявів “людського фактора” та підвищення рівня об’єктивності отриманих результатів, вимогами ISO 45001:2018 (п. 5) пропонується залучати до реалізації відповідного етапу групу виконавців, до складу якої входять представники всіх ланок організації (керуючої, виконуючої тощо). Окрім того, визнаючи, априорі, можливу помилковість отриманих результатів ідентифікації, рекомендаціями IEC 31010:2019 пропонується (під час ідентифікації) користуватися стандартом EN 12973 (п. В.1.1) [3]. Стандарт є керівництвом по функціональному аналізу та дозволяє мінімізувати такі аспекти впливу проявів “людського фактора”, як упередженість висновків та низьку зосередженість виконавця під час виконання етапу.

Зосередженість розробників IEC 31010:2019 на проблемі мінімізації впливу проявів “людського фактора” є безумовно важливим і позитивним заходом для підвищення, як об’єктивності результатів ідентифікації, так і якості змісту самого стандарту. Однак, позитивність цих заходів нівелюється існуванням наступних двох основних проблем, що прямо пов’язані з якістю іншого допоміжного нормативно-правового забезпечення етапу ідентифікації без якого, доречі, його реалізація є взагалі неможливою.

Перша з них пов’язана з тим, що методологічно етап ідентифікації потенційних негативних факторів в рамках нормативно-правових документів серії ISO не базується на необхідності ототожнювати виявлені фактори зі класифікованою у відповідних стандартах номенклатурою (п. 6.3.2 та п. В.1.1) [7].

Згідно вимог, експерти повинні, спираючись на власні знання і досвід, скласти список потенційних небезпек, врахувавши всі наявні заходи і засоби з охорони праці, що передбачені організацією на кожному робочому місці [3, 8-12]. Такий підхід побудовано на “знеособленні” негативних факторів (НФ), що, як слідство, не дозволяє встановити взаємозв’язок з номенклатурою зазначених факторів для якої визначено законодавством гранично-допустимі (нормовані) значення. Тим самим унеможливується виконання всіх інших процедур процесу PDCA, зокрема унеможливується встановлення об’єктивних критеріїв оцінки ризиків, стають

незрозумілими параметри моніторингу і корегування впливу негативних факторів на працівника тощо.

Певним чином існування зазначеної проблеми пояснюється відсутністю у національних законодавчих базах більшості країн світу (включаючи ЄС) стандартів в яких класифіковано номенклатуру НФ (подібних, наприклад ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ). Але в той же час, певні країни ЄС зазначену проблему вирішують в рамках міжнародної співпраці з МОТ (Міжнародна організація праці), шляхом розробки практичних посібників по оцінці ризику.

Так, наприклад, згідно рекомендацій розробленого МОТ та відділом охорони праці Міністерства соціального забезпечення і охорони здоров'я Фінляндії (автор М. Муртонен) практичного посібника по оцінці ризиків на робочому місці, етап ідентифікації базується на виконанні методики "Checklists", що передбачає складання анкет, до складу яких попередньо заноситься перелік повної номенклатури НФ. До такої номенклатури включаються: група фізичних факторів (F), що, відповідно, поєднує 12 найменувань НФ (F1 – F12), група факторів небезпеки виникнення нещасного випадку (T1 – T22), фактори ергономіки (E1 – E20), хімічної (K1 – K18) та біологічної (B1 – B2) небезпеки, психологічні навантаження (H1 – H19). Відповідні рекомендації до виконання етапу ідентифікації існують і в інших країнах ЄС [13, 14].

Друга проблема нормативно-правового забезпечення етапу ідентифікації пов'язана з тим, що на сьогоднішній день далеко не для всіх потенційних НФ національними законодавствами встановлені необхідні нормовані значення. Так, наприклад у Фінляндії, зі всієї номенклатури класифікованих НФ унормовані відповідними Директивами ЄС та національним законодавством лише 14,4 % факторів груп F, T, E, K, B та H (50 % факторів групи F, 0,5 % факторів групи E та 22 % факторів групи K, фактори груп T та H взагалі не унормовані) [15]. Майже аналогічною є ситуація й в інших країнах ЄС [16].

Частково це пояснюється неможливістю об'єктивного (інструментального) визначення нормованих (гранично-допустимих) значень для факторів певних груп. Але, навіть для НФ, що підлягають інструментальному вимірюванню (в межах певних груп) унормованими є далеко не всі. Так, наприклад, для встановленої Директивами ЄС номенклатури органічних шкідливих виробничих речовин (група K), нормовані значення (за двома необхідними нормативами, тобто максимальні разові та середньозмінні концентрації) визначені лише для 53 % речовин. Для близько 4 % речовин визначені тільки середньозмінні концентрації, для решти встановлених речовин визначені лише максимальні разові значення [17, 18]. Наведені значення корелюють з результатами досліджень М.М. Коршуна (Комітет з питань гігієнічного регламентування Міністерства охорони здоров'я України).

Залишаються також відкритими питання розробки нормативів для факторів психофізіологічної групи, певних фізичних, хімічних, біологічних факторів тощо. Зазначена проблема є, без перебільшення глобальною, і відноситься не тільки до сфери охорони праці, а й правової сфери, сфери медицини праці та інших.

Таким чином, вирішення зазначених проблем знаходиться, як в площині посилення міжнародної співпраці ISO та МОТ так і в площині посилення співпраці національних агенцій ISO з законодавчими органами відповідних країн з метою розробки та удосконалення потрібних допоміжних нормативно-правових актів з класифікації та нормування НФ.

В рамках даного дослідження (зі зрозумілих причин) доцільно обмежитися тільки визначенням шляхів підвищення якості відповідного нормативно-правового забезпечення. Але якщо і далі не звертати на зазначені проблеми уваги, практична цінність стандартів серії ISO для сфери охорони праці з точки зору об'єктивної реалізації не тільки етапу ідентифікації, а й взагалі процедури планування та ефективного функціонування систем управління охороною праці на підприємстві (ОЗ та ЗБП) завжди буде низькою.

Наступним етапом процедури *Plan* є визначення обсягу ресурсів на розробку, впровадження та забезпечення функціонування комплексу заходів на охорону праці. Як

зазначалось, вирішення даного завдання передбачає встановлення обґрунтованих залежностей між прийнятним для організації рівнем ризику та обсягом ресурсів, що забезпечать можливість для його не перевищення. Таким чином, методичне забезпечення даного етапу (зважаючи на необхідність в його рамках визначати рівень ризику) повинно було б також міститися в стандарті IEC 31010:2019. Однак на даному етапі, виконавець стикається з проблемою відсутності не тільки вибору відповідної методики з таблиць А 2 і А 3 у IEC 31010:2019, а й взагалі жодних згадок про цей етап у змісті стандарту. Аналогічною є ситуація по змісту іншого допоміжного стандарту ISO 31000:2018. Таким чином, слід констатувати, що зазначений етап в рамках стандартів серії ISO є методологічно незабезпеченим.

Реалізація наступного етапу – оцінювання ризиків, в нормативно-правовому аспекті ускладнюється через певну неузгодженість між змістом стандартів ISO 45001:2018 та IEC 31010:2019. Справа в тому, що в рамках ISO 45001:2018 ідентифікація НФ розглядається, як окремий етап процедури *Plan*, до складу якої входить і етап оцінювання. Структура ж IEC 31010:2019 розглядає оцінювання ризиків не як етап в рамках процедури *Plan* (про яку немає навіть згадки у змісті), а як окремий процес, що передбачає виконання етапів ідентифікації, аналізування ризиків, їх критеріальної оцінки тощо. З методологічної точки зору ніякої помилки чи протиріччя в цьому немає, оскільки фундаментом, як процедури *Plan* так і процесу оцінювання ризиків є етап ідентифікації. Однак, це викликає певну плутанину в практичних аспектах застосування методичного забезпечення IEC 31010:2019 для реалізації вимог ISO 45001:2018. Тому, зважаючи на те, що IEC 31010:2019 розглядається в даному випадку, як допоміжний стандарт є доречним застосовувати послідовність виконання етапів саме за стандартом ISO 45001:2018, тобто етап ідентифікації розглядати, як передуючий всім іншим.

Таким чином, етап оцінювання ризиків буде складатися з двох основних підетапів. Перший – аналізування ризиків (*Risk analysis*) передбачає визначення ймовірності негативного впливу на працівника попередньо ідентифікованих НФ, аналізування тяжкості наслідків такого впливу, кількісне оцінювання рівня ризику. Другий (*Risk evaluation*) – передбачає порівняння отриманих кількісних результатів з певними критеріями [3]. Причому виконання підетапу *Risk analysis* передбачає врахування ефективності наявних заходів і засобів з охорони праці, а реалізація підетапу *Risk evaluation* – встановлення критеріїв оцінки, що співвідноситься з вимогами ISO 45001:2018 (п. 6.1.2.2).

Як видно, вимоги IEC 31010:2019 відносно порядку та результатів оцінювання ризиків не відрізняються від відповідних вимог стандарту першого видання [3, 4]. Порядок обрання та комбінування методик оцінювання (згідно дод. А, табл. А.2 та А.3) також є аналогічними [3, 4]. Оскільки проблематику обрання та комбінування методик для всіх підетапів оцінювання було проаналізовано в рамках попереднього дослідження (на прикладі IEC/ISO 31010:2009), варто зосередитися на практичних можливостях та результативності їх застосування для виконання вимог ISO 45001:2018 [4].

Як зазначалось, одним з основних критеріїв вибору тієї чи іншої методики є так звані критерії А та SA (останній є пріоритетним). Для можливості виконання підетапу *Risk analysis*, стандартом IEC 31010:2019 пропонується для використання 19 методик, що відповідають обом критеріям [19]. Причому, кожна з зазначених методик передбачає виконання зазначеного підетапу комплексно, тобто не потребує комбінування з іншими методиками, що значно впливає на підвищення ступеня об'єктивності отриманих результатів та зручності користування ними [4]. Строго кажучи, стандартом пропонується (для виконання *Risk analysis*) значно більша кількість методик, але з огляду на необхідність їх комбінування, обґрунтування можливостей такого комбінування та інші проблеми, що значно знижують ефективність застосування їх не варто розглядати в якості альтернативи [4].

З огляду на пріоритетність критерію SA, вибір методик з 19 звужується до 3, а саме – “Failure modes and effects and criticality analysis”, “Toxicological risk assessment” та “Human

reliability analysis" [3]. Перша з них – методика видів, наслідків та критичності відмов, призначена для критичного аналізу ризиків, асоційованих з відповідними відмовами технічних систем. Основний недолік методики визначається в самій назві, тобто її застосування в сфері охорони праці фактично обмежується аналізуванням ризиків отримання виробничої травми працівником, що обумовлена впливом певних небезпечних виробничих факторів під час раптової відмови обладнання (технічної системи). Отже її неможна застосовувати до аналізування ризиків, що пов'язані з негативним впливом на працівника шкідливих виробничих факторів (ШВФ). Така обмеженість є серйозним недоліком, що не дозволяє її використовувати для переважної кількості професій, що пов'язані, як з розумовими видами праці, питома вага яких збільшується кожного року в середньому на 15-20 %, так і зі шкідливими умовами праці [20, 21]. І це притому, що кількість смертельних випадків від наслідків впливу шкідливих виробничих факторів майже у 7 разів перевищує смертність від виробничого травматизму [20, 21]. Тобто сфера застосування даної методики на практиці є дуже обмеженою та по суті протирічить одному з головних принципів вибору методик оцінювання – комплексності застосування по відношенню, як до професійних небезпек, що пов'язані з виробничими травмами так і до небезпек, що пов'язані з профзахворюваннями.

Наступна методика "Toxicological risk assessment" є також вузько спрямованою, однак призначена, навпаки, для аналізування ризиків, що пов'язані з негативним впливом на працівника ШВФ. Суть методики полягає у встановленні взаємозв'язку між рівнем впливу конкретного ШВФ та рівнем шкоди, що може зазнати організм від такого впливу. Методика базується на даних, які повинні бути отримані шляхом експериментальних досліджень, що можна вважати першим недоліком, оскільки такі дані для сфери охорони праці є дуже обмеженими. Окрім того, методика обмежена в застосуванні для оцінки ШВФ фізичної групи (виробничого шуму, вібрації та інших факторів), що є другим її недоліком. Третім і основним недоліком методики є її статичність, оскільки рівень ризику для працівника визначається для конкретних концентрацій відповідних ШВФ. Такий підхід не відповідає реальним умовам функціонування систем «людина – машина – середовище», коли на працівника, протягом робочої зміни, у випадкові періоди часу та з випадковою інтенсивністю чинять вплив певні ШВФ і наслідки такого впливу накопичуються в організмі. А у неробочий час наслідки негативного впливу від дії ШВФ виводяться з організму. Окрім того, методика "Toxicological risk assessment" також протирічить принципу комплексності підходу до оцінювання ризиків, оскільки може бути застосована лише для ризиків, що пов'язані з професійними захворюваннями чи отруєннями.

Остання з рекомендованих за комплексним критерієм SA методик – "Human reliability analysis" спрямована на аналізування потенційно можливих помилок оператора технічних систем, наслідками яких можуть бути професійні небезпеки (як правило виробничий травматизм) або промислові аварії чи катастрофи. Даній методиці притаманні, як певні недоліки двох попередніх методик (обмеженість можливостей аналізування комплексу негативних факторів, в першу чергу ШВФ та інші) так і власні, основним з яких є необ'єктивність (залежність результатів від експертних висновків). Незважаючи на те, що вплив проявів "людського фактора" є головною причиною виникнення професійних небезпек, саме суб'єктивна основа методики майже повністю нівелює практичну цінність отриманих результатів.

Для реалізації наступного підетапу оцінювання ризиків – Risk evaluation, пропонується застосовувати 24 методики в рамках критеріїв А та SA або 16 методик виключно за критерієм SA. Однак враховуючи знову ж таки необхідність застосування принципу комплексності виконання оцінювання (з точки зору об'єктивності отриманих результатів та зручності використання) пріоритет слід надати тим методикам, що відповідають критерію SA (для комплексного виконання етапу оцінювання тобто і Risk analysis і Risk evaluation). До таких

відносяться вже проаналізовані "Failure modes and effects and criticality analysis" та "Toxicological risk assessment" але такий їх недолік, як обмеженість до застосування для оцінки ризиків або по небезпечним або по шкідливим виробничим факторам відповідно унеможлиблює застосування жодної з них у якості рекомендованої комплексної методики для етапу оцінювання.

Таким чином, визначені недоліки не дозволяють вважати вибір будь-якої з розглянутих методик в якості об'єктивної основи для комплексного виконання етапу оцінювання ризиків в сфері охорони праці. Це пояснюється тим, що розробники стандарту IEC/ISO 31010:2019 (як і відповідного стандарту першого видання) намагалися зробити його максимально універсальним для всіх сфер діяльності де потрібно проводити оцінку ризиків. В даному випадку прагнення до універсальності негативно відобразилося і на якості змісту стандарту, який (знову ж таки, як і попередній) за своїми характеристиками є дуже формальним. Наявне методичне забезпечення подано у загальному вигляді та не конкретизовано за кінцевим результатом (математичною моделлю, формулою розрахунку тощо). Це призводить до того, що на практиці, виконавцями, для комплексного оцінювання ризиків в сфері охорони праці обираються виключно експертні методики, що подані в стандартах у найбільш зрозумілому вигляді (наприклад "Bow tie analysis", "Cause-consequence analysis", "Consequence/likelihood matrix") [3]. Ці ж методики, як правило, рекомендуються для відповідного застосування і навчальними центрами з сертифікації підприємств за стандартами OHSAS та ISO 45001:2018. І хоча можливість їх комплексного застосування дозволяється критеріями SA та A, все ж таки об'єктивність і практична цінність такого застосування, з точки зору забезпечення здорових, комфортних та безпечних умов праці на робочих місцях зі зрозумілих причин залишається під великим питанням [3]. Натомість, такі відомі методи математичного моделювання випадкових процесів, як теорія марковських процесів, байєсовський аналіз наведені у IEC/ISO 31010:2019 в дуже обмеженому (елементарному) вигляді та відсутні в переліку рекомендованих для комплексного оцінювання ризиків не тільки за критерієм SA але й навіть і A [3]. Хоча, як раз на основі цих методів є можливість розробити методичне забезпечення для комплексної реалізації етапу оцінювання, яке буде враховувати всі об'єктивні особливості (випадкові, динамічні характеристики тощо) негативного впливу на працівника НФ, в рамках функціонування систем "людина – машина – середовище" [22]. Окрім того, використання відповідного математичного апарату дозволяє розробити програмний продукт для ПК, що значно спрощує застосування методичного забезпечення в організаціях (особливо актуально для малих та середніх підприємств).

З метою усунення виявлених недоліків існує необхідність удосконалення стандарту IEC/ISO 31010:2019 шляхом інтегрування до його змісту та структури відповідного методичного забезпечення для:

1. Можливості реалізації етапу визначення обсягу ресурсів (determination of resources).
2. Забезпечення принципу комплексності виконання етапу оцінювання ризиків (по відношенню до визначеної номенклатури ідентифікованих НФ і за критерієм SA), а також підвищення об'єктивності його результатів.

Враховуючи, що зазначене методичне забезпечення повинно бути інтегровано безпосередньо до складу інформаційного додатку B, його подання передбачає додержання відповідної структури [3]. А саме, загальний огляд (Overview), застосування (Use), вхідні дані (Inputs), вихідні дані (Outputs), переваги та обмеження (Strengths and limitations), рекомендована література (Reference document) [3].

Окрім того, зважаючи на необхідність вирішення загальної проблеми щодо порядку реалізації етапів процедури планування є доцільним удосконалити структуру таблиці A.3 для сфери охорони праці та представити її у наступному вигляді (відповідно особливостям її змісту та структури) [3].

Таблиця – Удосконалена структура таблиці вибору методики проведення процедур циклу PDCA

Tools and techniques	Risk identification	Determination of resources	Risk assessment process			Sub-clause
			Risk analysis		Risk evaluation	
			Consequence	Likelihood		

Як видно, до структури таблиці А.3 (на відміну від існуючого варіанту), додано відповідну позицію щодо вибору методики для етапу визначення обсягу ресурсів (Determination of resources) за критерієм застосовності (A, SA, NA тощо). Етап ідентифікації (Risk identification) відокремлений від етапу оцінювання (Risk assessment process) та разом з етапом визначення обсягу ресурсів передує йому. В свою чергу, етап оцінювання тепер передбачає виконання лише двох підетапів: аналізування ризиків (Risk analysis) та їх критеріальне оцінювання (Risk evaluation).

Таким чином (враховуючи необхідність удосконалення IEC/ISO 31010:2019), для етапу визначення обсягу ресурсів на охорону праці пропонується застосування методичного забезпечення, що розроблено на основі методів опуклої оптимізації [21]. Методичне забезпечення пройшло апробацію в системі управління охороною праці промислового підприємства “Стальканат-Сілур”, а також у Фонді соціального страхування України. За результатами його розробки отримано свідоцтво про авторське право на інтелектуальну власність (№ 92945) [21].

Для комплексного виконання етапу оцінювання ризиків (по відношенню до визначеної номенклатури ідентифікованих НФ і за критерієм SA), а також підвищення об’єктивізації його результатів пропонується застосування методичного забезпечення, що розроблено на основі теорії марковських процесів. Методичне забезпечення пройшло апробацію в системі управління охороною праці підприємства “Стальканат-Сілур”. За результатами розробки методичного забезпечення отримано свідоцтво про авторське право на інтелектуальну власність (№ 92946) [22].

Необхідно зазначити, що стандарт IEC/ISO 31010:2019 вже містить методичне забезпечення (п. В 5.9 – марковське аналізування), яке розроблено на основі застосування теорії марковських процесів [3]. Але, на відміну від запропонованого нижче (перспективного), існуюча методика передбачає для оцінювання ризиків застосування ланцюгів Маркова. Використання зазначених ланцюгів дозволяє розглядати задачі лише для умов зчисленої множини станів та неперервного часу [3]. Такі умови не відповідають реальним (динамічним і випадковим у часі) характеристикам впливу НФ на працівника в рамках функціонування систем “людина – машина – середовище”, відповідно результати оцінювання ризиків в зазначених системах не можуть вважатися об’єктивними [22]. Тому для об’єктивізації результатів, під час оцінювання ризиків в рамках функціонування зазначених систем, доцільно застосовувати спеціальний підклас теорії марковських процесів – марковські процеси зі знесенням, що є гнучким математичним апаратом моделювання випадкових динамічних процесів [26, 27].

Таким чином, інтегрування до змісту та структури інформаційного додатку В запропонованого методичного забезпечення дозволяє вирішити актуальні проблеми нормативно-правового забезпечення, що пов’язані з неможливістю об’єктивного виконання етапів визначення обсягу ресурсів та оцінювання ризиків.

В той же час, необхідно зазначити, що на практиці, для етапу визначення обсягу ресурсів більш актуальною є вирішення зворотної задачі [21], оскільки обсяг ресурсів на охорону праці, як правило, завжди обмежується бюджетною політикою організації, а рівень

ризикую виникнення професійних небезпек (як критерій) не визначений ні стандартами ISO, ні жодним національним законодавством країн світу. Хоча з точки зору ефективності функціонування систем ОЗ та ЗБП встановлення для організацій на законодавчому рівні обмежень саме до не перевищення певних рівнів ризику (за галузевим спрямуванням) дозволило би мінімізувати проблему формалізації виконання, як відповідного етапу процедури *Plan*, так і взагалі процесу PDCA [4, 23-25].

Однак, в незалежності від обраної постановки задачі, метою виконання зазначеного етапу завжди є пошук певного компромісу між рентабельністю функціонування організації та її ресурсними можливостями по забезпеченню максимальної безпеки працівника. Досягнення компромісу визначається значенням прийнятного рівня ризику – r (див. [1]), що характеризує, умовно кажучи, граничні можливості організації (по забезпеченню максимального рівня професійної безпеки) за межами яких сенс її функціонування стає економічно не доцільним.

Виходячи з цього, рівень прийнятного ризику, по суті стає тим об'єктивним критерієм з яким необхідно порівнювати результати кількісного оцінювання ризику (r_o), що отримані під час виконання підетапу аналізування. Таке порівняння відбувається в рамках реалізації підетапу Risk evaluation та відповідно передбачає виконання наступної умови:

$$r_o \leq r \quad (1)$$

Зазначений вираз можна вважати коректним, оскільки при розробці методичного забезпечення, як для етапу визначення ресурсів так і для етапу оцінювання ризиків (див. [1]) було враховано умову

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P\{\xi(t) \leq \sigma\} > 1 - r, \quad (2)$$

- де $\xi(t)$ – рівень накопичування негативного впливу дії негативного фактору в організмі працівника в момент часу t ;
 σ – гранично-допустиме значення негативного фактора.

Отже, задача виконання етапу оцінювання ризиків, зважаючи на те, що керованими параметрами для розроблених раніше стохастичних моделей [26] є інтенсивності впливу НФ на працівника, зводиться до необхідності встановлення таких значень керованих параметрів, які забезпечать (за результатами визначення r_o) виконання умови (2) [22]. Результат виконання умови (1) свідчить про те, що процедуру планування можна вважати успішно завершеною.

Наведена постановка задачі оцінювання дозволяє не тільки встановити наявні взаємозв'язки між етапами процедури *Plan* та чітко зрозуміти цілі та результати їх виконання (відповідно, як і цілі та результати виконання самої процедури) але й зрозуміти порядок, визначити вимоги та можливості для реалізації наступних процедур процесу PDCA. Адже саме відсутність (як видно з результатів проведеного аналізу) чіткого розуміння цілей, результатів, а також можливостей (методичних, практичних тощо) виконання певних етапів та процедур стало причиною декларативності (фактичної безпорадності) характеру змісту ISO 45001:2018 (відповідно, як і OHSAS) та відповідно низької методологічної і практичної цінності існуючої концепції PDCA для систем ОЗ та ЗБП.

6. Висновки

Аналіз IEC/ISO 31010:2019 показав, що в рамках запропонованого методичного забезпечення об'єктивне виконання процедури *Plan* є неможливим, що пояснюється наступними основними

проблемами:

- відсутністю методик для можливості реалізації етапу визначення обсягу ресурсів;
- неможливістю комплексної реалізації етапу оцінювання ризиків (за умови застосування критерію SA) в рамках окремої методики;
- неможливістю врахування реальних (випадкових та динамічних) характеристик впливу на працівника негативних факторів (під час оцінки ризиків).

Окремо слід виділити проблеми, що прямо не впливають на можливість реалізації процедури *Plan* але чинять вплив на об'єктивність її результатів (на етапі ідентифікації). До них відносяться:

- вплив проявів "людського фактора" (на результати ідентифікації), що обумовлено необхідністю використання для виконання даного етапу експертних методик;
- відсутність (як у національному законодавстві більшості країн світу, так і в системі стандартів серії ISO) визначеної номенклатури класифікованих негативних факторів та встановлених нормованих значень для значної кількості таких факторів.

Для можливості об'єктивної реалізації процедури *Plan*, запропоновано до застосування в рамках ІЕС/ISO 31010:2019 методичне забезпечення для етапів визначення обсягу ресурсів та оцінювання ризиків, що дозволяє визначати, відповідно:

- оптимальний обсяг ресурсів на розробку, впровадження та забезпечення функціонування комплексу заходів і засобів з охорони праці при обмеженні на встановлений організацією (прийнятний) рівень ризику;
- ймовірності отримання працівником виробничої травми у випадковий період часу, перевищення рівня накопичення в організмі працівника впливу ШВФ нормованих значень та інші показники професійної безпеки.

Встановлено, що процедура *Plan* вважається успішно завершеною за умови, якщо кількісний результат оцінки рівня ризику r_o (по кожному ідентифікованому фактору) не перевищує встановлений організацією (на етапі визначення обсягу ресурсів) відповідний рівень прийнятного ризику r . Враховуючи, що керованими параметрами в рамках запропонованого для оцінювання ризиків методичного забезпечення є інтенсивності впливу НФ на працівника, завдання етапу оцінювання ризиків представлено, як завдання встановлення таких значень керованих параметрів, які дозволяють виконати умову $r_o \leq r$.

Запропоноване методичне забезпечення пройшло апробацію в системі управління охороною праці промислового підприємства "Стальканат-Сілур" (м. Одеса), а також у Фонді соціального страхування України.

7. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

8. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Bochkovskiy A.P. Improvement of risk management principles in occupational health and safety. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. Vol. 4. P. 94–104. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-4/094>

References

1. Bochkovskiy, A. P. (2020). Improvement of risk management principles in occupational health and safety. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 94–104. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020->

2. ISO 31000:2018 Risk management - Guidelines. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en> (дата звернення: 14.12.2022).
3. IEC 31010:2019 Risk management – Risk assessment techniques. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iec:31010:ed-2:v1:en,fr> (дата звернення: 14.12.2022).
4. Bochkovskiy A. P. Actualization of the scientific principles elaboration on evaluating the risks of occupational danger occurrence. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2018. Vol. 6. P. 95–103. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018/14>
5. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N. Yu. Improving methodology of risk identification of occupational dangerous. *Zernovi produkty i kombikormy*. 2018. Vol. 18. № 69(1). С. 4–8. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i1.895>
6. Бочковський А.П. Оптимізація керування професійними ризиками. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2018. №17. С. 32–40. <https://doi.org/10.32447/20784643.17.2018.04>
7. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:en> (дата звернення: 14.12.2022).
8. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N.Yu. Aspect of minimization areas of “Human factor” in labor safety. *Zernovi produkty i kombikormy*. 2019. № 1 (73). P. 10-14. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v19i1.1314>
9. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N.Yu. Minimization of the “human factor” influence in Occupational Health and Safety. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2019. № 6. P. 95-106. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2019-6/14>
2. ISO 31000:2018 Risk management - Guidelines. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en> (accessed December 15, 2022).
3. IEC 31010:2019 Risk management – Risk assessment techniques. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iec:31010:ed-2:v1:en,fr> (accessed December 15, 2022).
4. Bochkovskiy, A. (2018). Actualization of the scientific principles elaboration on evaluating the risks of occupational danger occurrence. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 95-103. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018/14>
5. Bochkovskiy, A.P. & Sapozhnikova, N.Yu. (2018). Improving methodology of risk identification of occupational dangerous. *Zernovi produkty i kombikormy*. 18, 4–8. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i1.895>
6. Bochkovskiy, A.P. (2018). Optimization of professional risk management. *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky zhyttiediialnosti*, 17, 32–40. <https://doi.org/10.32447/20784643.17.2018.04>
7. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:en> (accessed December 15, 2022).
8. Bochkovskiy, A. P., Sapozhnikova, N.Yu. (2019). Aspect of minimization areas of “Human factor” in labor safety. *Zernovi produkty i kombikormy*, 1 (73), 10-14. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v19i1.1314>
9. Bochkovskiy, A. P. & Sapozhnikova, N.Yu. (2019). Minimization of the “human factor” influence in Occupational Health and Safety. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 95-106. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2019-6/14>

10. Нетребський О.А., Бочковський А.П. Актуалізація "людського фактора" у сталому розвитку людства. *Харчова наука і технології*. 2012. №4(21). С. 100-103. Available at: <http://dspace.opu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/2253> (дата звернення: 14.12.2022).
11. Бочковський А.П. "Людський фактор" та ризик виникнення небезпек: випадковість чи закономірність: монографія. Одеса: Юридична література, 2015. 136 с.
12. Bochkovskiy A. P. Actualization and ways of system approach to risk management in occupational health and safety. *Social development and Security*. 2020. Vol. 10. №3. С. 93-103. <https://doi.org/10.33445/sds.2020.10.3.8>
13. European Agency for Safety and Health at Work. Hazard identification checklist: occupational safety and health issues associated with green building. URL : <https://pdfs.semanticscholar.org/6e4c/e2f3fc7d57adc03cf8aaabbfd2960a17101c.pdf> (дата звернення: 14.12.2020).
14. Бочковський А.П. Теоретичні аспекти методології аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2014. № 46. Вип. 1. Т.1. С. 285-291. URL : <http://dspace.opu.ua/xmlui/handle/123456789/2256> (дата звернення: 14.12.2022).
15. The Occupational Safety and Health Administration is Finland: working conditions. URL : <https://www.tyosuojelu.fi/web/en/working-conditions>
16. European Agency for Safety and Health at Work. European directives on safety and health at work. URL : <https://osha.europa.eu/ru/safety-and-health-legislation/european-directives> (дата звернення: 14.12.2022).
17. European Agency for Safety and Health at Work. Exposure to chemical agents and chemical safety. URL : <https://osha.europa.eu/en/legislation/d>
10. Netrebskyi, O.A. & Bochkovskiy, A.P. (2012). Actualization of the "human factor" in the development of people. *Kharchova nauka i tekhnolohii*, 4(21), 100-103. Available at: <http://dspace.opu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/2253> (accessed December 14, 2022)
11. Bochkovskiy, A. P. (2015). *The "human factor" and the risk of hazard: coincidence or regularity*. Yurydychna literature, Odesa, Ukraine.
12. Bochkovskiy, A. P. (2020). Actualization and ways of system approach to risk management in occupational health and safety. *Social development and Security*, 10(3), 93-103. <https://doi.org/10.33445/sds.2020.10.3.8>
13. European Agency for Safety and Health at Work. Hazard identification checklist: occupational safety and health issues associated with green building. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/6e4c/e2f3fc7d57adc03cf8aaabbfd2960a17101c.pdf> (accessed December 14, 2022)
14. Bochkovskiy, A. P. (2014). Theoretical aspects of the methodology of analysis of hazardous and harmful production factors. *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii*, 46(1), 285-291. Available at: <http://dspace.opu.ua/xmlui/handle/123456789/2256> (accessed December 14, 2022)
15. The Occupational Safety and Health Administration is Finland: working conditions. Available at: <https://www.tyosuojelu.fi/web/en/working-conditions>
16. European Agency for Safety and Health at Work. European directives on safety and health at work. Available at: <https://osha.europa.eu/ru/safety-and-health-legislation/european-directives> (accessed December 14, 2022).
17. European Agency for Safety and Health at Work. Exposure to chemical agents and chemical safety. Available at: <https://osha.europa.eu/en/legislation/d>

- <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/> (дата звернення: 14.12.2022).
18. Magne Bråtveit, Rune Djurhuus, Jorunn Kirkeleit and Bjørg Eli Hollund. Health risks and prevention practices during handling of fumigated containers in ports. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2018. Vol. 54. URL : <https://www.idit.fr/infonews/documents/news-31037-OSH-fumigated-containers.pdf> (дата звернення: 14.12.2022).
19. Бочковський А.П. Теоретичні аспекти універсалізації оцінки професійного ризику в системах управління охороною праці. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2016. № 14. С. 134-151. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22043.87848>
20. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N. Yu., Gogunskii V. D. Legal and organizational issues of improving the labor protection and industrial safety level at Ukrainian enterprises. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2017. № 5 (161). pp. 100-108. URL : <https://nvngu.in.ua/index.php/en/component/jdownloads/finish/70-05/8714-5-2017-bochkovskiy/0> (дата звернення: 14.12.2022).
21. Bochkovskii A. P., Gogunskii V. D. Development of the method for the optimal management of occupational risks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 3/3. Iss. 93. P. 6-13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.132596>
22. Bochkovskiy A. Development of stochastic models for occupational hazards risk assessment. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2019. Vol. 19. P. 68-78. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.19.2019.07>
23. Бочковський А.П. Пріоритетні напрямки удосконалення системи управління [irectives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/](https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/) (accessed December 14, 2022).
18. Magne Bråtveit, Rune Djurhuus, Jorunn Kirkeleit & Bjørg Eli Hollund. (2018). Health risks and prevention practices during handling of fumigated containers in ports. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 54. Available at: <https://www.idit.fr/infonews/documents/news-31037-OSH-fumigated-containers.pdf> (accessed December 14, 2022).
19. Bochkovskiy, A. P. (2016). Theoretical aspects of univarsalization of professional risk evolution in occupational health and management systems. *Bulletin of the Lviv State University of Life Safety*, 14, 134-151. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22043.87848>
20. Bochkovskiy, A. P., Sapozhnikova, N. Yu., Gogunskii, V. D. (2017). Legal and organizational issues of improving the labor protection and industrial safety level at Ukrainian enterprises. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 5 (161), 100-108. Available at: <https://nvngu.in.ua/index.php/en/component/jdownloads/finish/70-05/8714-5-2017-bochkovskiy/0> (accessed December 14, 2022)
21. Bochkovskii, A.P. & Gogunskii, V.D. (2018). Development of the method for the optimal management of occupational risks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/3(93), 6-13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.132596>
22. Bochkovskiy, A. (2019). Development of stochastic models for occupational hazards risk assessment. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, 19, 68-78. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.19.2019.07>
23. Bochkovskiy, A.P. (2014). Priority areas for improving the management system of labor protection at enterprises. *Zernovi produkti i kombikormi*, 2(54), 11-16.

- охороною праці на підприємствах. *Зернові продукти і комбікорми*. 2014. № 2(54). С. 11-16. <https://doi.org/10.15673/2313-478x.54/2014.36335>
24. Бочковський А. П. Теоретичні аспекти критеріальної оцінки потенціалу ефективності системи управління охороною праці. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2015. № 12. С. 163-170. URL : <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/413> (дата звернення: 14.12.2022).
25. Бочковський А. П., Сапожнікова. Підвищення ефективності функціонування системи управління охороною праці методами статистичного аналізу. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2017. №16. С. 84–99. URL : <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/167> (дата звернення: 14.12.2022).
26. Bochkovskiy A. P. Elaboration of occupational risks evaluation models considering the dynamics of impact of harmful factors. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. 2020. Iss.102 (2). P.76-85. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.6777>
27. Bochkovskiy A. P. Elaboration of stochastic models to comprehensive evaluation of occupational risks in complex dynamic systems. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. 2021. Vol. 104. Iss. 1. P. 31-41. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.8484>
28. Бочковський А. П., Сапожнікова Н. Ю. Шляхи комплексної реалізації процесу управління ризиками в системах управління охороною праці підприємств. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 2019. №20. С. 41-52. <https://doi.org/10.32447/20784643.20.2019.07>
- <https://doi.org/10.15673/2313-478x.54/2014.36335>
24. Bochkovskiy, A. P. (2015). Theoretical aspects of criterion assessment of the potential of the efficiency of the labor protection management system. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, 12, 163-170. Available at: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/413> (accessed December 14, 2022)
25. Bochkovskiy, A. P. & Sapozhnikova, N. Yu. (2017). Improvement of the effectiveness of functioning of the occupational health and safety management system using statistical analysis. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, 16, 84-99. Available at: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/167> (accessed December 14, 2022).
26. Bochkovskiy, A.P. (2020). Elaboration of occupational risks evaluation models considering the dynamics of impact of harmful factors. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 102 (2), 76-85. Available at: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.6777>
27. Bochkovskiy, A. P. (2021). Elaboration of stochastic models to comprehensive evaluation of occupational risks in complex dynamic systems. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 2021. Vol. 104. Iss. 1. PP. 31–41. Available at : <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.8484>
28. Bochkovskiy, A. P. & Sapozhnikova, N. Yu. (2019). Ways of comprehensive implementation of the risk management process in occupational health and safety management systems of enterprises. *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky zhyttiediialnosti*, 20, 41-52. <https://doi.org/10.32447/20784643.20.2019.07>