

DOI 10.32820/2079-1747-2022-29-89-96
УДК 331.4:658.562.3

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПРАЦІ, ЗГІДНО ВИМОГ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 45001:2018

© Сороколат Н.А., Фатєєва Л.Ю.

Українська інженерно-педагогічна академія

Інформація про авторів:

Сороколат Наталія Андріївна (Sorocolat Nataliia) ORCID: 0000-0002-0140-9364;

e-mail: n.a.sorokolat@gmail.com; Українська інженерно-педагогічна академія, аспірантка кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій, вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

Фатєєва Ліна Юрїївна (Lina Fatieieva) ORCID: 0000-0002-6460-0772; e-mail: linafat81@gmail.com;

Українська інженерно-педагогічна академія, аспірантка кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій, вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

Проведено аналіз вимог міжнародного стандарту ISO 45001:2018 на предмет необхідності проведення моніторингу, вимірювань та аналізу показників якості процесів, в результаті якого зрозуміло, що ефективність розроблення та впровадження системи управління охороною здоров'я і безпекою праці залежить від методології оцінювання якості. Проведено аналіз існуючих досліджень та публікацій з оцінювання процесів, у тому числі пов'язаних з безпекою праці на виробництві, аналіз методів оцінювання, або методів кваліметрії, аналіз статистичних методів оцінювання результатів вимірювань. Запропоновано алгоритм моніторингу, вимірювання та оцінювання процесів, який може служити типовим регламентним документом при впровадженні системи управління охороною здоров'я та безпекою праці згідно вимог стандарту ДСТУ ISO 45001:2019. На першому етапі алгоритму визначаються основні критерії, за якими буде оцінюватися той чи інший процес. На другому етапі здійснюється вибір засобів вимірвальної техніки, обґрунтування інтенсивності контрольних операцій, опрацювання результатів вимірювань тощо, для вирішення яких потрібно наукове та технічне обґрунтування вибору тих чи інших процедур. Також на другому етапі пропонується переводити різномірні показники якості процесів у безрозмірну величину. Для отримання оцінок показників якості процесів запропоновано застосувати функцію помилок, яка забезпечує вимоги до показників якості, дозволяє ефективно отримувати оцінки на безрозмірній шкалі, що дає можливість отримувати та збільшувати кількість статистичної інформації. В залежності від наявності статистичної інформації про оцінки якості процесів, а саме, від її кількості, з'являється можливість вибору того чи іншого математичного апарату для ефективного моніторингу, оцінювання та управління безпекою праці на виробництві.

Ключові слова: система управління; оцінювання; показник якості; функція помилок.

Sorocolat N., Fatieieva L. “Quality assessment of the occupational safety management system processes according to the requirements of the ISO 45001:2018 international standard”

An analysis of the requirements of the ISO 45001:2018 international standard was carried out for the need for monitoring, measuring and analysing process quality indicators, as a result of which it is clear that the effectiveness of the development and implementation of the occupational health and safety management system depends on the quality assessment methodology. An analysis of existing research and publications on the evaluation of processes, including those related to occupational safety in production, an analysis of evaluation methods or qualitative methods, and an analysis of statistical methods of evaluation of measurement results were carried out. An algorithm

for monitoring, measuring and evaluating processes is proposed, which can serve as a standard regulatory document for the implementation of a health and safety management system in accordance with the requirements of the DSTU ISO 45001:2019 standard. At the first stage of the algorithm, the main criteria are defined, according to which this or that process will be evaluated. At the second stage, the selection of measuring equipment, justification of the intensity of control operations, and processing of measurement results are carried out, etc., for the solution of which scientific and technical justification of the choice of certain procedures is required. Also, at the second stage, it is proposed to convert the various process quality indicators into a dimensionless value. To obtain estimates of process quality indicators, it is proposed to apply the error function, which meets the requirements for quality indicators and allows obtaining estimates on a dimensionless scale, which makes it possible to obtain and increase the amount of statistical information. Depending on the availability of statistical information on process quality assessments, namely, on its quantity, it becomes possible to choose one or another mathematical apparatus for effective monitoring, assessment and management of occupational safety in production.

Keywords: management system; assessment; quality indicator; error function.

Пoстaнoвкa пpoблeми

У сучасних умовах посилюється процес адаптації законодавства України до міжнародного і європейського законодавства. Разом з тим примножується використання в Україні світового досвіду й поглиблення міжнародного співробітництва в сфері безпеки праці, результатом чого має стати підвищення промислової безпеки, запобігання аваріям та нещасним випадкам, посилення профілактики виробничого травматизму та професійної захворюваності. Необхідним інструментом для інтеграції України з ЄС і для підвищення результативності дій суб'єктів господарювання щодо запобігання травматизму є використання в Україні стандартів, які запроваджені Міжнародною Організацією із Стандартизації (ISO).

1. Стандарт ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT)» встановлює вимоги до системи управління охороною здоров'я і безпекою праці (ОЗіБП), а також містить настанови щодо їх застосування, щоб дати змогу організації створити безпечні та здорові умови праці на робочому місці, запобігаючи травмам і погіршенню стану здоров'я, що пов'язані з виробництвом, та активно вдосконалюючи свої показники діяльності у сфері ОЗіБП.

2. Для ефективного вирішення питань забезпечення безпеки праці на підприємстві необхідно, щоб були розроблені та науково обґрунтовані методики та процедури оцінювання безпеки праці, вони повинні бути уніфіковані та мати статус нормативного документа. Аналіз вимог ДСТУ ISO 45001:2019 підтверджує необхідність оцінювання стану безпеки праці. Так, наприклад у розділах стандарту вказано, що:

- Розділ 6.1.2.2 Методологія та критерії для оцінки ризиків у галузі ОЗіБП повинні бути визначені організацією з урахуванням їх сфери дії, характеру та своєчасності. Документована інформація, пов'язана з цими методами та критеріями, повинна керуватися та зберігатися;

- Розділ 9.1.1 Щоб забезпечувати досягнення очікуваних результатів системи управління ОЗіБП, слід здійснювати моніторинг, вимірювання та аналіз процесів. Організація повинна оцінювати показники в галузі ОЗіБП та визначати результативність системи управління ОЗіБП. Організація повинна визначати методи моніторингу, вимірювання, аналізу та оцінки показників, наскільки це застосовне, щоб гарантувати придатні результати та критерії, відповідно до яких організація оцінюватиме показники в галузі ОЗіБП.

Моніторинг, вимірювання та аналіз можуть стосуватися або подій на виробництві, або ефективності наглядових заходів. Моніторинг можна визначити як нагляд за умовами праці. Вимірювання є ключовою частиною кількісної оцінки даних (наприклад, вимірювання температури повітря у приміщенні). Аналіз, у свою чергу, належить до вивчення даних для виявлення взаємозв'язків.

Для ефективного управління необхідні більш досконалі і економічні методи збору та обробки інформації. Однак, самі методи оцінювання у стандарті не регламентовано, і кожне підприємство самостійно зустрічається з проблемою визначення механізму оцінювання стану безпеки праці. Для прогнозування та мінімізації шкідливих чинників необхідно здійснювати їх оцінки і оцінки повинні мати кількісну оцінку.

У статті пропонується оцінювати процеси системи управління ОЗІБП статистичними методами, тобто отримувати оцінки одиничних показників процесів протягом певного часу та оцінювати отриманий часовий ряд. Іншими словами, отримати динамічні характеристики оцінок процесів протягом їх функціонування. Це дозволить вирішувати завдання з прогнозування безпеки та ризиків праці на виробництві. Методи оцінювання об'єктів різної природи відносяться до галузі науки – кваліметрії

Оцінювання динамічних характеристик процесів можливе з застосування статистичних методів. Але головне завдання, це вибір математичного апарату для отримання надійних оцінок. Як правило, застосовуються два математичних апарати математичної статистики, а саме, методи параметричних статистик, які базуються на законах розподілу випадкових величин та методи не параметричних статистик, які не потребують знання закону розподілу. Під випадковою величиною пропонується приймати одиничні оцінки параметрів процесів, отримані методів вимірювання. Обидві групи методів можуть ефективно застосовуватись для вирішення практичних завдань у кваліметрії, але їх ефективність залежить від кількості наявної статистичної інформації. Тобто, вибір того, чи іншого методу залежить від кількості одиничних показників процесів, які отримані методами вимірювання контрольованих показників процесів на виробництві.

Як відомо, з теорії математичної статистики, для застосування методів параметричних статистик потрібно менша кількість статистичної інформації в порівнянні з методами непараметричних статистик. Але, у свою чергу, для застосування методів параметричних статистик потрібно знати закон розподілу випадкових величин, що потребує опрацювання великої кількості статистичної інформації та застосування значних наукових досліджень.

Отже, алгоритм оцінювання якості процесів повинен складатися з ряду процедур (регламентів), які можуть стати основою нормативного документу, що дозволить регламентувати процедури оцінювання та моніторингу якості процесів ОЗІБП, та підвищити ефективність впровадження на підприємстві Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці згідно вимог стандарту ДСТУ ISO 45001:2019.

Таким чином, проблема обґрунтування методів аналізу динаміки змін кількісних показників шкідливих чинників на підприємстві відповідно до вимог міжнародних стандартів є актуальною і має безпосередній вплив на контроль небезпечних умов праці на підприємстві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз існуючих досліджень та публікацій можна розділити на три частини, а саме: аналіз публікацій з оцінювання процесів, у тому числі пов'язаних з безпекою праці на виробництві; аналіз методів оцінювання, або методів кваліметрії; аналіз статистичних методів оцінювання результатів вимірювань.

Методологія оцінювання процесів системи управління якістю, відповідно до вимог стандарту ISO 9001 достатньо фундаментально, повно та обґрунтовано представлена у науковій

роботі [1], у якій регламентуються методи та методики кількісного оцінювання якості процесів, які мають різну природу, тобто технологічні процеси, процеси забезпечення та управління. Застосування методів кваліметрії та статистичних методів для оцінювання процесів безпеки праці на машинобудівному виробництві обґрунтовано та представлено у науковій роботі [2], де застосовуються кваліметричні методи оцінювання та контрольні карти Шухарта з метою отримати оцінювання показників безпеки та гігієни праці протягом часу їх функціонування.

В роботах [3-6] пропонуються покрокові методики застосування кваліметричних та статистичних методів оцінювання якості процесів різної природи, апробація яких представлена на прикладах у числовому вигляді. Представлені методики регламентують застосування функцій бажаності для отримання оцінок показників якості процесів у безрозмірному виді.

Серед публікацій, у яких представлено дослідження безпеки та гігієни праці на виробництві, є публікації, пов'язані з застосуванням математичного апарату математичної статистики, а саме методу групового урахування аргументів та методів регресійного аналізу [7-9]. Дані методи застосовуються у тому сенсі, що підбирають функцію регресії, застосовуючи методи планування експерименту та регресійного аналізу та використовують її як закономірність, яка характеризує тенденцію зміни показників якості процесів протягом певного періоду часу.

У роботах [10-12], для оцінювання показників процесів безпеки та гігієни праці застосовуються різні функціональні залежності між вимірними показниками небезпечних чинників та їх оцінкою на безрозмірній шкалі. При цьому розглядаються їх переваги та недоліки і можливості застосування для різних об'єктів оцінювання.

Здійснений аналіз сучасних методів кількісного оцінювання умов праці на виробництві показав, що вони спрямовані на визначення показників результативності та ефективності в заданий час [13,14], однак становить інтерес дослідження динаміки змін кількісних показників шкідливих чинників на підприємстві, з метою прийняття управлінських дій.

Метою роботи є обґрунтування методів та розробка алгоритму аналізу кількісних показників шкідливих чинників на підприємстві у часі.

Виклад основного матеріалу

Для виконання вимог міжнародного стандарту [15] щодо здійснення моніторингу, вимірювань та оцінювання процесів системи безпеки та гігієни праці необхідно розробити систему вимірювань та постійного контролю кількісних показників якості процесу, тобто кількісних показників результатів вимірювань контрольованих чинників. Усі чинники, які впливають негативно на здоров'я працюючих визначені та нормовані відповідними галузевими та міжнародними нормативними документами (технічними регламентами). Національна метрологічна система забезпечує єдність та достовірність вимірювань, забезпечуючи законодавчі, технічні, методичні та організаційні процедури. Організаційні процедури контролю та моніторингу контрольованих чинників регламентуються системою управління охороною здоров'я та безпекою праці на кожному підприємстві, яка являється унікальною. У результаті зв'язків між розглянутими системами появляються можливості ефективного моніторингу та оцінювання якості процесів ОЗіБП на будь якому підприємстві, яке прийняло політику та цілі безпечної праці працівників.

Пропонується алгоритм моніторингу, вимірювання та оцінювання процесів, який може служити типовим регламентним документом при впровадженні системи управління охороною здоров'я та безпекою праці згідно вимог стандарту ДСТУ ISO 45001:2019.

На першому етапі алгоритму необхідно визначити основні критерії, за якими буде оцінюватися той чи інший процес. Тобто, на будь якому виробництві існують різні види робочих місць, які характеризуються тим чи іншим небезпечним або шкідливим чинником для життя та здоров'я робітників. Необхідно їх визначити існуючими методами, серед яких експертні методи, методи мозкового штурму, методи статистик та інші. Першочергово, як за основу, можна скористатися існуючими нормами, які регламентовані відповідними нормативними документами.

Другий етап забезпечується процедурами вимірювання визначених контрольованих чинників. На другому етапі необхідно забезпечити процеси вимірювання чинників, що потребує процесів забезпечення засобами вимірвальної техніки, методичного забезпечення процесу вимірювання та контролю, методичного забезпечення опрацювання результатів вимірювань та інше.

При виконанні другого етапу алгоритму виникає ряд завдань, які потребують крім організаційних, наукові обґрунтування тих чи інших варіантів прийняття рішень. Так, наприклад, виникають питання, пов'язані з вибором засобів вимірвальної техніки, обґрунтуванням інтенсивності контрольних операцій, опрацюванням результатів вимірювань та інших, для вирішення яких потрібно наукове та технічне обґрунтування вибору тих чи інших процедур.

В статті пропонується переводити різнорозмірні показники якості процесів у безрозмірну величину. Така процедура дозволить привести усі результати вимірювань до однієї безрозмірної величини, що дасть змогу об'єднувати їх та значно збільшувати обсяги інформації у вигляді результатів вимірювань. Збільшення обсягів інформації, в свою чергу, дозволить застосовувати статистичні методи з більшою ефективністю. Адже, як відомо, ефективність статистичних методів контролю та управління залежить від кількості статистичної інформації.

У якості залежності, за допомогою якої будемо перетворювати різнорозмірні показники у безрозмірну величину пропонується застосовувати функцію помилок. Функція помилок являється неелементарною та застосовується в математичній фізиці, математичній статистиці для вирішення деяких практичних завдань. Недавно застосування функції помилок стало можливим завдяки розвитку комп'ютерної техніки. Функція помилок має вид [16]:

$$erf(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt \quad (1)$$

Графічний вид функції помилок представлено на рисунку 1.

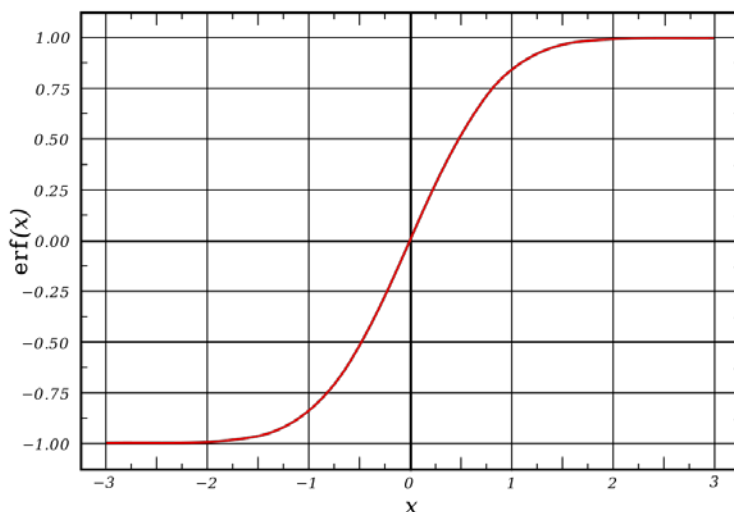


Рис. 1 – Графічний вид функції помилок (1)

Зважаючи на деякі характеристики якості об'єктів кваліметрії, а саме: оцінка показника якості знаходиться в межах $0 \leq y(x) < 1$; швидкість зміни функції по краях інтервалу оцінювання значно менша за швидкість її зміни по середині інтервалу. Зважаючи на рисунок 1, можна зробити висновок, що функція (1) обґрунтована для отримання оцінок якості процесів.

Для отримання оцінок якості процесів на безрозмірній шкалі в межах $0 \leq y(x) < 1$ отримуємо наступну функціональну залежність:

$$y(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(-2 + 4 \frac{x-a}{b-a} \right), \quad (2)$$

де $\operatorname{erf}(x)$ – функція помилок, a – найменше можливе допустиме значення показника якості процесу (регламентоване нормативами), b – найбільше можливе допустиме значення процесу; x – вимірне значення показника якості процесу. Зауважимо, що функція $y(x)$ в точці a приймає значення близьке до нуля, а в точці b – близьке до одиниці. Графічний вид функції (2) представлено на рисунку 2.

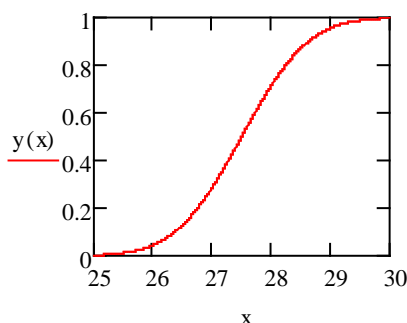


Рис. 2 – Графічний вид функції (2)

Як показано на рисунку 2, оцінка показника якості змінюється від 0 до 1, а вісь (x) обмежена гранично допустимими значеннями показника якості процесу, які задаються. У випадку, показаному на рисунку 2, найкращий показник якості тоді, коли він близький до верхньої гранично допустимої межі. У випадку, коли найкращий показник знаходиться у нижньої гранично допустимої межі, то застосовується обернена функція:

$$y'(x) = 1 - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(-2 + 4 \frac{x-a}{b-a} \right) \right) \quad (3)$$

Використовуючи функції (2) та (3), в залежності від того до якої гранично допустимої межі прямує показник якості процесу, отримуємо часовий ряд оцінок показників якості процесу за одним критерієм. Графічний вид часового ряду оцінок показників якості процесу протягом певного часу показано на рисунку 3.



Рис. 3 – Графічний вид часового ряду оцінок показників якості процесу протягом певного часу

Отже, застосовуючи функції (2) та (3) отримуємо часовий ряд безрозмірних показників якості процесу, який можна оцінювати відповідними статистичними методами.

Третій етап алгоритму моніторингу, вимірювання та оцінювання якості процесів характеризується вибором того чи іншого математичного інструменту, в залежності від кількості існуючої статистичної інформації, розуміння фізичної суті поведінки процесу та існуючої інформації про типові процеси, які вивчалися раніше. Тобто, для наступного етапу оцінювання необхідно мати достатню кількість інформації про процес, яку необхідно збирати, оцінювати та опрацьовувати, з метою вирішення практичних задач, а саме прогнозування та упередження впливу негативних чинників на життя та здоров'я працюючих.

Висновки

Проведено аналіз вимог міжнародного стандарту ISO 45001:2018 на предмет необхідності проведення моніторингу, вимірювань та аналізу показників якості процесів, в результаті якого зрозуміло, що ефективність розроблення та впровадження системи управління ОЗіБП залежить від методології оцінювання якості.

Для отримання оцінок показників якості процесів пропонується застосувати функцію помилок, яка забезпечує вимоги до показників якості, дозволяє ефективно отримувати оцінки на безрозмірній шкалі, що дає можливість отримувати та збільшувати кількість статистичної інформації.

В залежності від наявності статистичної інформації про оцінки якості процесів, а саме, від її кількості, з'являється можливість вибору того чи іншого математичного апарату для ефективного моніторингу, оцінювання та управління безпекою праці на виробництві.

Список використаних джерел:

1. Тріщ Г. М. Розробка методології оцінювання процесів систем управління якістю підприємств з урахуванням вимог міжнародних стандартів : дис. ... канд. техн. наук : 05.01.02/ Галина Михайлівна Тріщ. – Харків, 2014. – 162 с.
2. Черняк О. М. Удосконалення кваліметричних методів оцінювання безпеки та гігієни праці у виробничих приміщеннях : дис. ... канд. техн. наук : 05.01.02 / Олена Миколаївна Черняк. – Харків, 2019. – 200 с.
3. Ginevičius R. Quantitative assessment of quality management systems' processes / R. Ginevičius, H. Trishch, V. Petraškevičius // *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. – 2015. – Vol. 28, no. 1. – P. 1096–1110.
4. Тріщ Г. М. Аналіз стану системи управління якістю в динаміці / Г. М. Тріщ, М. В. Денисенко // *Технологический аудит и резервы производства*. – 2014. – № 1/15. – С. 14–16.
5. Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: The COVID-19 case / R. Ginevičius, R. Trišč, R. Remeikienė, A. Zielińska, G. Strikaitė-Latušinskaja // *Journal of International Studies*. – 2022. – Vol. 15, no. 1. – P. 230–249.
6. Qualimetric method of assessing risks of low quality products / R. Trishch, O. Nechuviter, K. Dyadyura, O. Vasilevskiy, I. Tsykhanovska, M. Yakovlev // *MM Science Journal*. – 2021. – № 4. – P. 4769–4774.
7. Кружилко О. Є. Удосконалення комплексної оцінки стану охорони праці на підприємствах : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Олег Євгенович Кружилко. – Київ, 2001. – 22 с.
8. Шапошникова С. В. Удосконалення інформаційної моделі системи управління охороною праці / С. В. Шапошникова, В. В. Чигарьов // *Вісник приазовського державного технічного університету. Технічні науки*. – 2011. – № 22. – С. 277–283.
9. Гунченко О. М. Удосконалення системи управління охороною праці на машинобудівних підприємствах : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Оксана Миколаївна Гунченко. – Луганськ, 2007. – 27 с.
10. Methodology for multi-criteria assessment of working conditions as an object of qualimetry / R. Trishch, O. Cherniak, O. Kupriyanov, V. Luniachek, I. Tsykhanovska // *Engineering Management in Production and Services*. – 2021. – Vol. 13, no. 2. – P. 107–114.
11. Quantitative assessment of working conditions in the workplace / O. Cherniak, R. Trishch, N. Kim, S. Ratajczak // *Engineering Management in Production and Services*. – 2020. – Vol. 12, no. 2. – P. 99–106.
12. Застосування функціональної залежності для багатокритеріального оцінювання безпеки праці, як об'єкта кваліметрії / О. М. Черняк, Н. А. Сороколат, І. О. Багаєв, Л. Ю. Фатєєва // *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. – 2022. – № 1 (19). – С. 76–84.

13. Черняк О. М. Застосування методу інтегрування для оцінювання якості об'єктів кваліметрії / О. М. Черняк, Н. А. Сороколат, І. В. Каницька // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2020. – № 4 (6). – С. 93–98.
14. Черняк О. М. Графоаналітичний метод визначення комплексного показника якості об'єктів кваліметрії / О. М. Черняк, Н. А. Сороколат, Каницька І. В. // *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. – 2020. – № 4 (14). – С. 169–175.
15. ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. – На заміну ДСТУ OHSAS 18001:2010 ; чинний від 2021-01-01. – Вид. офіц. – Київ : [б. в.], 2019.
16. Методи математичної фізики / С. С. Піх [та ін.]. – Львів : ЛНУ ім. Франка, 2011. – 404 с.

References

1. Trishch, GM 2014, 'Development of a methodology for evaluating the processes of enterprise quality management systems taking into account the requirements of international standards', *Kand.tekh.n. thesis*, Kharkiv.
2. Cherniak, OM 2019, Improvement of qualimetric methods of evaluation occupational safety and health in industrial premises, *Kand.tekh.n. thesis*, Kharkiv.
3. Ginevičius, R, Trishch, H & Petraškevičius, V 2015, 'Quantitative assessment of quality management systems' processes', *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, vol. 28, no. 1, pp. 1096-1110.
4. Trishch, GM & Denisenko, MV 2014, 'Analysis of the state of the quality management system in dynamics', *Technological audit and production reserves*, vol. 15, no. 1, pp. 14-16.
5. Ginevičius, R, Trišč R, Remeikienė, R, Zielińska, A & Strikaitė-Latušinskaja, G 2022, 'Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: The COVID-19 case', *Journal of International Studies*, vol. 15, no. 1, pp. 230-249.
6. Trishch, R, Nechuviter, O, Dyadyura, K, Vasilevskiy, O, Tsykhanovska, I & Yakovlev, M 2021, 'Qualimetric method of assessing risks of low quality products', *MM Science Journal*, no. 4, pp. 4769-4774.
7. Kruzylo, OE 2001, 'Improving the comprehensive assessment of the state of labor protection at enterprises', *Kand.tekh.n. abstract*, Kyiv.
8. Shaposhnikova, SV & Chyharev, VV 2011, 'Improvement of the information model of the labor protection management system', *Bulletin of the Priazov State Technical University. Technical sciences*, no. 22, pp. 277-283.
9. Gunchenko, OM 2007, Improvement of the labor protection management system at machine-building enterprises', *Kand.tekh.n. abstract*, Luhansk.
10. Trishch, R, Cherniak, O, Kupriyanov, O, Luniachek, V & Tsykhanovska, I 2021, 'Methodology for multi-criteria assessment of working conditions as an object of qualimetry', *Engineering Management in Production and Services*, no. 13 (2), pp. 107-114.
11. Cherniak, O, Trishch, R, Kim, N & Ratajczak, S 2020, 'Quantitative assessment of working conditions in the workplace', *Engineering Management in Production and Services*, no. 12 (2), pp. 99-106.
12. Cherniak, O, Sorocolat, N, Bahaiev, I & Fatieieva, L 2022, 'Application of functional dependence for multi-criterial assessment of labor safety as an object of qualimetry', *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, no. 1 (19), pp. 76-84.
13. Cherniak, O, Sorocolat, N & Kanytska, I 2020, 'Application of the integration method for assessing the quality of qualimetry objects', *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*, no. 4 (6), pp. 93-98.
14. Cherniak, O, Sorocolat, N & Kanytska, I 2020, 'Graph analytical method for determining the complex quality indicator of qualimetry objects', *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, no. 4 (14), pp. 169-175.
15. Derzhavne pidpriemstvo Ukrainyski naukovo- doslidnyi i navchalnyi tsentr problem standartyzatsii, sertyfikatsii ta yakosti 2019, *Systemy upravlinnya okhoronoyu zdorovya ta bezpekoyu pratsi. Vymohy ta nastanovy shchodo zastosuvannya*, [DSTU ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT), DSTU ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT)], Kyiv.
16. Pikh, SS, Popel, OM, Rovenchak, AA & Talianskyi, II 2011, *Metody matematychnoyi fizyky* [Methods of mathematical physics], Lviv.

Стаття надійшла до редакції 12 липня 2022 року