

*А.П. Бочковський, Н.Ю. Сапожнікова**Одеський національний політехнічний університет*

ШЛЯХИ КОМПЛЕКСНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ПІДПРИЄМСТВ

Мета. Розробка шляхів комплексної реалізації процедур циклу Шухарта-Демінга в рамках функціонування систем управління охороною праці (СУОП) підприємств, установ та організацій.

Методи. В рамках дослідження використовувалися такі комплекси наукових методів: аналіз науково-технічної літератури та нормативно-правових документів в сфері охорони праці; ймовірно-статистичні методи; теорія марковських процесів; метод формалізації.

Результати. Обґрунтовано та запропоновано до застосування математичні моделі для виконання основних процедур процесу управління ризиками (циклу Шухарта-Демінга) в сфері охорони праці – планування управління та оцінювання ризиків, що дозволяють, відповідно, встановлювати математичну залежність між необхідними витратами на охорону праці та рівнем ризику виникнення професійної небезпеки, а також визначати ймовірності отримання певних виробничих травм і професійних захворювань з урахуванням випадкового динамічного характеру впливу небезпек на працівника протягом робочої зміни. Розроблено і запропоновано до застосування (для виконання процедури мінімізації процесу управління ризиками) автоматизовану систему управління охороною праці, що спрямована на забезпечення комплексного захисту працюючих, шляхом здійснення постійного моніторингу та оперативного корегування параметрів впливу ідентифікованих небезпечних, шкідливих виробничих та інших негативних факторів на працівника в межах заданих значень. Отримані результати пройшли апробацію в системі управління охороною праці промислового підприємства «Стальканат-Сілура» (м. Одеса).

Наукова новизна. Вперше запропоновано до застосування в системах управління охороною праці підприємств, установ та організацій науково-обґрунтоване методологічне забезпечення та автоматизовану систему управління охороною праці для комплексної реалізації основних процедур циклу Шухарта-Демінга у повній відповідності до вимог міжнародних нормативно-правових документів в сфері охорони праці.

Практична значимість. Отримані результати можуть бути використані як методологічна основа для розробки настановного стандарту з практичної реалізації процесу управління ризиками в системах управління охороною праці як в Україні, так і в інших країнах світу.

Ключові слова: охорона праці, ризик виникнення професійних небезпек, управління ризиком, система управління охороною праці, автоматизовані системи.

Постановка проблеми. Найбільш ефективною, визнаною у світі стратегією забезпечення і підтримання максимально можливого рівня професійної безпеки та здоров'я, є стратегія запобігання виникненню небезпек на робочих місцях. Вона передбачає розробку запобіжних заходів безпеки на основі проведення процедури оцінювання відповідних ризиків. Зазначена стратегія є фундаментом нормативно-правової бази з охорони праці розвинутих країн Європейського Союзу (ЄС) та постійно (не рідше ніж раз на 10 ро-

ків) переглядається з урахуванням сучасних проблем захисту працівників від нещасних випадків і професійних захворювань.

В рамках Угоди про асоціацію з ЄС, Україна взяла на себе обов'язки, поступово, протягом найближчих 2–4 років, реформувати власну законодавчу базу, шляхом імплементації та гармонізації відповідних нормативних актів. Таким чином, протягом зазначеного періоду, всі без винятку суб'єкти господарювання автоматично повинні перейняти принципово нову для бага-

Інформація про авторів:

Бочковський Андрій Петрович, доктор технічних наук, доцент, кафедра управління системами безпеки життєдіяльності Одеського національного політехнічного університету, професор кафедри andrew.bochkovsky@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4166-3148>, +38068-20-21-162

Сапожнікова Наталія Юрївна, кандидат технічних наук, кафедра управління системами безпеки життєдіяльності Одеського національного політехнічного університету, доцент кафедри n.sap.bzd@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6181-4022>, +38067-99-11-828

тьох, ризик-орієнтовну стратегію забезпечення комфортних, безпечних та здорових умов праці.

Одним з перших кроків до такого переходу стало прийняття Концепції реформування системи управління охороною праці в Україні (далі Концепція) та розробка проекту нового Закону України «Про безпеку праці та здоров'я працівника», який винесено на суспільне ознайомлення та обговорення і який має замінити Закон України «Про охорону праці» [1]. Положення Концепції та вимоги нового закону передбачають створення на підприємствах принципово нових систем управління охороною праці (СУОП), функціонування яких ґрунтується на принципах управління ризиками виникнення професійних небезпек (стаття 8 проекту Закону) [2]. З цією метою, суб'єкти господарювання, повинні здійснювати процедури оцінювання ризиків на кожному робочому місці та розробляти і впроваджувати за результатами такої оцінки відповідні заходи та засоби безпеки. Запровадження функціонування (СУОП) на підприємствах, що базуються на принципах ризик-орієнтовного підходу, згідно з проектом нового закону «Про безпеку праці та здоров'я працівника», планується вже з 1 січня 2021 року, що співвідноситься з термінами імплементації Угоди про асоціацію Україна – ЄС в розділах, які стосуються сфери охорони праці.

Цей крок є безумовно необхідним з точки зору підвищення ефективності функціонування сучасних (СУОП) на підприємствах (СУОПП), однак, у цьому контексті, виникає два питання: чи є взагалі можливим таке запровадження на практиці і чи є воно можливим в зазначені терміни? Для цього необхідно проаналізувати наявні принципи та методологічний інструментарій управління ризиками в сфері охорони праці та розробити конкретні напрями та заходи, що дадуть змогу перебудувати існуючі системи управління охороною праці на підприємствах в сучасні системи управління ризиками та підвищити ефективність їх функціонування у повній відповідності до вимог міжнародних нормативно-правових документів в сфері охорони праці.

Аналіз останніх досліджень. Проблеми підвищення ефективності функціонування (СУОП) на підприємствах шляхом впровадження принципів ризик-орієнтовного підходу було розглянуто в наукових працях [3-9]. Однак аналіз цих досліджень виявив певну низку **невирішених проблем та недоліків**.

Так, у роботі [3] розглянуто досвід сучасних підприємств, які вже переглянули свою політику в сфері охорони праці відповідно до міжнародних норм. Авторами підкреслено актуальність переходу до нової ризик-орієнтовної моделі СУОП. Проте, поряд з детальним описом пози-

тивних змін, які передбачаються в результаті трансформації системи управління охороною праці в систему управління ризиками, в дослідженні не запропоновано жодних напрямів за якими ця трансформація повинна здійснюватися.

У роботі [4], розглянуто можливості удосконалення системи управління ризиками виникнення небезпек у машинобудівній галузі, виконано науково-обґрунтований комплексний аналіз системи управління охороною праці на підприємстві із застосуванням показників ризиків і розроблених показників професійної некомпетентності. Автором розроблено математичну та графічні моделі, що описують стан параметрів у робочій зоні за критичними ознаками ризиків, а також удосконалено систему управління охороною праці на базі карт-ризиків та ризик-орієнтованих підходів. Однак, у розроблених моделях не враховано випадковий та динамічний характер негативного впливу на працівника небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що значно впливає на об'єктивність отриманих результатів.

У роботі [5], в рамках визначення перспективних шляхів удосконалення системи управління охороною праці, зазначено необхідність систематизації наукових досліджень та стандартизації існуючих методик оцінки ризиків з метою створення єдиного, науково обґрунтованого ризик-орієнтовного підходу для реформування засад охорони праці в Україні. Однак напрямів і принципів створення та впровадження зазначеного підходу, в рамках дослідження не наведено.

У роботі [6] проаналізована можливість застосування теорії ризику для визначення рівня впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів на працівника. Авторами запропоновано метод оцінки інтегрального ризику у робочій зоні з урахуванням часу перебування працюючих у зоні дії небезпечних факторів, що базується на ймовірнісній моделі впливу шкідливих факторів на здоров'я працівників. Отримані залежності рекомендується застосовувати для атестації робочих місць та визначення пріоритету заходів з охорони праці з урахуванням рівня виробничого і професійного ризиків. Проте, у розробленому методі оцінки, не враховано стохастичний та динамічний характер гібридного впливу на працівника небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що спостерігається в рамках функціонування реальних систем «людина – машина – середовище».

У роботі [7] проаналізовано кількісні та якісні методи оцінки ризиків виникнення професійних небезпек, які використовуються на практиці у вугільній сфері України та підкреслено, що найбільш розповсюдженим методом є матричний метод оцінки, який поки не має в Україні достатнього нормативно-методичного обґрунту-

вання. Також автори зазначають необхідність адаптації чинної нормативно-правової бази України з охорони праці до сучасних міжнародних вимог, з метою переходу існуючих СУОПП до ризик орієнтовного підходу, як єдиного, що відповідає сучасним умовам. Однак, авторами не розроблено жодних напрямів підвищення об'єктивності процедури оцінювання, що можна вважати головним недоліком дослідження.

У дослідженні [8], на основі зміни показників виробничого травматизму, проведено аналіз результатів впровадження певних позитивних змін у СУОПП різних галузей в Іспанії протягом останніх п'яти років. Зазначені зміни базуються на аналізі встановлених проблем, які гальмують процес ефективної інтеграції цієї системи. Основною проблемою, на думку дослідників, є недостатній рівень кваліфікації спеціалістів з охорони праці та керівників підприємств, які безпосередньо займаються впровадженням системи управління охороною праці на підприємстві та організацією робочого процесу в її межах. Недоліком дослідження можна вважати його виключно аналітичний характер, отже його результати можуть використовуватись лише як відповідна база для розробки подальших напрямів впровадження ризик-орієнтовного підходу СУОПП.

Удосконаленню методичних підходів оцінки ризиків в сфері охорони праці присвячена робота [9]. Авторами проведено аналіз існуючих методів оцінки та зазначено, що їх велика кількість, а також відсутність єдиної термінології та структури інструментів може призвести до помилковості отриманих результатів. Також, підкреслюється, що практичне впровадження ризик-орієнтовного підходу в системах управління охороною праці ускладнюється відсутністю універсального підходу до оцінювання ризиків та відповідних автоматизованих систем, які б могли значно спростити реалізацію процесу управління ризиками та підвищити якість профілактичних заходів безпеки в рамках СУОПП.

Формулювання цілей статті (постановка задач). Метою роботи є розробка шляхів комплексної реалізації процедур циклу Шухарта-Демінга в рамках функціонування (СУОП) підприємств, установ та організацій.

Досягнення зазначеної мети передбачається в процесі вирішення таких завдань:

- проаналізувати сучасні принципи побудови (СУОП) на підприємствах з точки зору забезпечення ризик-орієнтовного підходу;
- обґрунтувати та запропонувати комплексний методологічний інструментарій для об'єктивної реалізації основних процедур циклу Шухарта-Демінга (процесу управ-

ління ризиками) в рамках функціонування (СУОП) підприємств, установ та організацій;

- провести аналіз існуючих автоматизованих систем мінімізації небезпек в сфері охорони праці;
- формалізувати автоматизовану систему управління охороною праці на підприємствах.

Викладення основного матеріалу. Основним нормативним документом в якому зазначені загальні принципи управління ризиками виникнення професійних небезпек є Рамочна Директива № 89/391/ЄЕС «Щодо впровадження заходів, які сприяють поліпшенню безпеки і гігієни праці» (транспоновано в законодавство України). Вона є основою для низки інших директив, законів та нормативних актів в галузі охорони праці (статті 16, 18), в тому числі і для проекту нового Закону України «Про безпеку праці та здоров'я працівника» тому її вимоги можна вважати базовими.

Директивою зазначено обов'язки кожного роботодавця щодо необхідності здійснення в рамках функціонування системи управління охороною праці процесу управління ризиками виникнення небезпек шляхом проведення процедури їх оцінювання (стаття 6). За результатами проведення такої оцінки роботодавець повинен розробити і вжити необхідних організаційних, технічних та інших заходів безпеки. Статтею 9 Директиви, зазначається, що роботодавець повинен володіти процедурами щодо оцінювання та управління ризиками і долучати до виконання цих процедур працівників. Окрім того роботодавець повинен призначити для виконання процедури управління ризиками одного або декількох працівників (стаття 7). Причому призначені працівники повинні мати для такої процедури необхідні можливості (знання, інструментарій) та засоби (стаття 7). Тобто процес управління ризиками бажано проводити силами підприємства, хоча за необхідності можна долучати до виконання сторонніх фахівців [2].

Виходячи з вимог Директиви виникає питання, а які інструменти (методологія, методи, рекомендації тощо) існують для практичного виконання принципів запобігання небезпекам у роботодавця і працівників? Адже процес управління ризиками є досить складним і відповідальним.

Загальні вимоги, методологія, методи, рекомендації щодо управління ризиками в системах управління охороною праці, а також принципи побудови СУОПП і відповідна термінологія викладені в таких чинних міжнародних нормативно-правових документах (гармонізовані із законодавчою базою України): OHSAS 18001:2007; OHSAS 18002:2008; ILO-OSH 2001; IEC/ISO 31010:2009; ISO Guide 73:2009, а також

інших, в тому числі чинних Рекомендаціях щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці та тих, на які є посилання у вищезазначених стандартах.

Ретельний аналіз цих стандартів проводився в рамках попереднього дослідження [2, 10]. За результатами аналізу встановлено, що основні принципи побудови та функціонування (СУОП) з точки зору ризик-орієнтовного підходу полягають у послідовному виконанні низки процедур, відомих як цикл Шухарта-Демінга: планування – реалізація – моніторинг – корегування (*plan-do-check-act* або *PDCA*).

У більш уточненому вигляді цей процес можна представити як виконання таких восьми етапів [2]:

1. Формулювання цілей і завдань управління ризиками та визначення наявних ресурсів на їх досягнення.

2. Ідентифікація всіх потенційно можливих небезпек.

3. Визначення ймовірності виникнення певної небезпеки та тяжкості її прояву.

4. Оцінка рівня ризику виникнення небезпек (кількісна оцінка ризику).

5. Критеріальна оцінка ризиків (за критерієм прийнятності).

6. Ранжування ризиків за пріоритетом.

7. Розробка та впровадження заходів та засобів безпеки.

8. Моніторинг та корегування.

Якщо згрупувати зазначені етапи за принципами реалізації певних процедур процесу управління ризиками, методологію *PDCA* можна в кінцевому вигляді представити, як послідовне і циклічне виконання трьох основних етапів, а саме – процедур планування управління, оцінювання ризиків та мінімізації небезпек [2]. При цьому, процедура планування управління, у відповідності до вимог вищезазначених настановних нормативно-правових документів, має на меті визначення обсягу необхідних ресурсів, що потрібні на досягнення та підтримання прийняттого рівня ризику виникнення професійних небезпек по всій номенклатурі ідентифікованих небезпечних і шкідливих виробничих факторів для кожного робочого місця. Відповідно процедура оцінювання – визначення кількісної оцінки ймовірності виникнення професійної небезпеки по кожному ідентифікованому фактору і для кожного робочого місця, а процедура мінімізації – постійний контроль та оперативне корегування параметрів впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів на працівника в межах заданих (нормованих) значень.

Однак, реалізувати зазначені процедури в реальних умовах є практично неможливим через наявність певних актуальних проблем. Перша з

них полягає в тому, що ані процедура планування управління, ані процедура мінімізації небезпек є методологічно незабезпеченими. Тобто, на сьогодні, не існує методів, за допомогою яких суб'єкту господарювання можна було б виконати зазначені процедури для досягнення об'єктивних результатів, відповідно до цілей управління ризиками та вимог настановних нормативно-правових документів.

Друга проблема, полягає у формальному характері наявного методологічного забезпечення для найбільш складної та відповідальної процедури процесу управління – процедури оцінювання ризиків. Формальний характер методологічного забезпечення пояснюється багатьма факторами, головними з яких є необ'єктивність відомих методів оцінювання (в силу неможливості врахування об'єктивних характеристик випадкового динамічного впливу небезпечних, шкідливих виробничих та інших негативних факторів, який чиниться на працівника в рамках функціонування реальних систем «людина – машина – середовище»), а також неможливість користування ними суб'єктом господарювання (через відсутність необхідних знань і компетенцій) [2].

Отже, зважаючи на визначені проблеми, можна зробити висновок, що в межах настановних нормативно-правових документів запровадити ризик-орієнтовний підхід в сучасні СУОП об'єктивно неможливо, не тільки через відсутність методологічного інструментарію для реалізації основних процедур та відповідних компетенцій у їх виконавця, а й через неможливість забезпечення принципів циклічності та послідовності їх виконання, що передбачається методологією *PDCA*. Останнє передбачає наявність чітких взаємозв'язків між всіма процедурами процесу управління, що в свою чергу може бути забезпечено лише в рамках застосування системного підходу.

Таким чином перехід до нової парадигми проактивного управління охороною праці на підприємствах потребує запровадження принципів системного підходу до процесу управління ризиками, в рамках якого можна забезпечити циклічну, послідовну та об'єктивну реалізацію комплексу зазначених трьох необхідних процедур.

Проблеми відсутності системного підходу до управління ризиками дуже схожі з проблемою стандартизації систем менеджменту професійної безпеки і здоров'я, що виникла наприкінці ХХ століття. Тоді відсутність єдиного стандарту створювала проблеми для розвитку міжнародної співпраці в сферах підвищення професійної безпеки та в економічних відносинах. Прийняттю єдиного документа заважали, зокрема, процедури узгодження між національними, міжнародними та незалежними організаціями по сертифікації. Не-

порозуміння виникали тому, що не було необхідної міжнародної нормативно-правової бази, яка б була фундаментом створення стандарту. Таким фундаментом став стандарт серії OHSAS 18001, який давав можливість підприємствам різних країн світу сертифікувати власні системи менеджменту з урахуванням особливостей своєї діяльності.

Історичний досвід прийняття стандарту серії OHSAS 18001 вочевидь необхідно враховувати і при розробці напрямів запровадження ризикорієнтовного підходу в системи управління охороною праці. Оскільки такі дослідження можуть стати основою розробки перспективного міжнародного стандарту який би врегулював методологію управління ризиками в СУОПП.

Отже при розробці таких напрямів доцільно покладатися на такі основні принципи:

1. Математичний та інший інструмент, що буде використовуватись під час розробки методологічного забезпечення процедур процесу управління ризиками в сфері охорони праці повинен бути відомим, максимально об'єктивним та загальноприйнятним;

2. Результати дослідження повинні мати вигляд готового до практичного використання продукту (математичні моделі, програмний продукт);

3. Готовий продукт повинен бути зрозумілим, доступним для використання суб'єктами господарювання (сумісним зі стандартним програмним забезпеченням для персонального комп'ютеру) незалежно від галузевої спрямованості діяльності, форм власності і господарювання (великі, середні, малі підприємства тощо).

Відповідно до встановлених принципів та цілей управління ризиками, для реалізації процедури планування управління ризиками в системах управління охороною праці на підприємствах, можна запропонувати математичну модель (2), що дозволяє визначати мінімально необхідний обсяг фінансових ресурсів, який потрібний для досягнення та підтримки максимально можливого рівня безпеки працівника [11]. При цьому, рівень професійної безпеки працівника може бути охарактеризований як ймовірність того, що жодна ризикова подія по всій номенклатурі ідентифікованих небезпечних та шкідливих виробничих факторів (НШВФ) не буде реалізована у відповідну професійну небезпеку [11]:

$$P(\vec{H}) = \prod_{i=1}^n F_i(k_i/T), \quad (1)$$

де $\vec{H} = (H_1, \dots, H_n)$, H_i ($i=1, \dots, n$) – ресурси на запровадження та функціонування організаційно-технічних запобіжних заходів та засобів безпеки, що спрямовані на мінімізацію (усунення) негативного впливу n видів НШВФ, T – час протягом

якого на працівника чинить негативний вплив i -ий НШВФ з випадковою інтенсивністю α_i .

Відповідно процедура планування управління ризиками може бути представлена, як задача максимізація функції (1) за обмеженням [11]:

$$\sum_{i=1}^n [H_i + p_i g_i (h_i + H_i)^{-j_i}] \leq F, \quad (2)$$

де F – розмір фінансових ресурсів суб'єкта господарювання на охорону праці працівника протягом часу T , p_i – вартість ліквідації одиниці наслідків негативного впливу на працівника i -того НШВФ, g_i, j_i – фактичні перевищення негативного впливу НШВФ нормованих значень при відповідних витратах, що виділені на захисні заходи (визначаються шляхом обробки статистичних даних), h_i – витрати на додаткові відпустки, лікувально-профілактичне харчування (молоко, газовану солону воду тощо) та інші пільги і компенсації.

Реалізація, в рамках СУОПП, наступної процедури процесу управління – оцінювання ризиків, насамперед потребує встановлення можливостей об'єктивного врахування особливостей впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів на людину, який відбувається в рамках функціонування реальних систем «людина – машина – середовище». Враховуючи принципово різний характер такого впливу, обов'язковою умовою є проведення окремої оцінки наслідків впливу небезпечних виробничих факторів (НВФ) та оцінки впливу шкідливих виробничих факторів (ШВФ) на працівника. Отже, якщо вплив небезпечного фактора на працівника відбувається у випадковий період часу протягом робочої зміни і призводить, як правило до миттєвого ураження з певними наслідками у вигляді травм різного ступеня важкості, то вплив шкідливого фактора на працівника чиниться протягом певних випадкових періодів робочої зміни і з випадковою інтенсивністю. А негативні наслідки від такого впливу проявляються протягом певного часу і мають характер накопичувальної дії. При цьому, для об'єктивізації оцінки ризику необхідно враховувати не тільки процес накопичування негативного впливу в організмі працівника дії ШВФ протягом робочої зміни, а й процес виведення наслідків такого впливу у неробочий час, під час регламентованих відпочинків протягом робочої зміни та у інших випадках (рис.1).

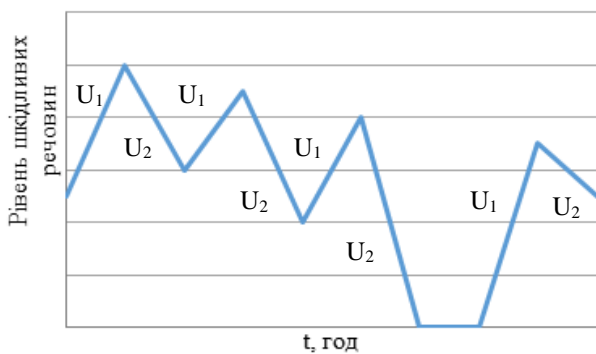


Рисунок 1 – Вибіркова траєкторія зміни рівня шкідливих речовин в організмі працівника протягом робочої зміни: U_1 – накопичування шкідливих речовин U_2 – виведення шкідливих речовин

Для об'єктивного математичного опису динаміки зазначених стохастичних гібридних процесів, що мають в своєму складі дискретні та неперервні компоненти доцільно використовувати спеціальний підклас марковських процесів – марковські процеси зі знесенням [2, 12].

Таким чином, для об'єктивної оцінки ризику виникнення професійної небезпеки, що обумовлена негативним впливом на працівника певної номенклатури шкідливих виробничих факторів, можна запропонувати такий вираз, що описує ймовірність перевищення рівня накопичування негативного впливу від дії шкідливого фактора встановлених гігієнічних нормативів [2, 12]:

$$\int_0^{\infty} \int_0^{\infty} [(q_{00}(x, \tau) + q_{ik}(x, \tau))(1 - A_0(\tau)) + (q_{ik}(x, \tau) + q_{ik}(x, \tau))(1 - A_1(\tau))] d\tau dx, \quad (3)$$

де σ – встановлений гігієнічний норматив (граничнодопустимий рівень чи концентрація шкідливого виробничого фактора), τ – час, що пройшов від початку робочої зміни (з початку не робочого періоду) до моменту t ; x – кількість шкідливих речовин в організмі працівника в момент часу t ; A_0 та A_1 – альтернуючий процес зміни робочого та неробочого періодів часу, q – щільність ймовірності сумісного розподілу кількості шкідливих речовин та часу, що залишився до зміни альтернуючого процесу; i – дискретна змінна, що описує періоди робочої та неробочої зміни, в момент часу t , k – дискретна змінна, що описує стан працездатності виробничого обладнання, що продукує виділення шкідливих виробничих факторів, в момент часу t .

Відповідно, для оцінки ризику виникнення професійної небезпеки, що пов'язана з негативним впливом на працівника небезпечного виробничого фактора, можна запропонувати вираз, який описує ймовірність отримання виробничої травми працівником у випадковий період часу [2]:

$$\int_0^{\infty} q_{kj}^-(\tau)(1 - A_1(\tau)) d\tau + \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} [q_{ij}^+(x, \tau)(1 - A_0(\tau)) + q_{kj}^-(x, \tau)(1 - A_1(\tau))] dx d\tau, \quad (4)$$

де j – змінна, що описує стан працездатності працівника, в момент часу t .

Рішення задачі (2) відноситься до області опуклого програмування, таким чином вона може бути вирішена, як за допомогою чисельних методів, так і з використанням стандартного програмного забезпечення для персонального комп'ютера – пакета Excel (опція «Пошук рішення») [2, 11]. Рішення виразів (3) та (4), хоча і є складною математичною проблемою, але також може бути знайдене, як в рамках аналітичного підходу, так і за допомогою спеціальних пакетів комп'ютерних програм, наприклад Matlab [2].

Запропоновані моделі (2)–(4) було апробовано в рамках функціонування системи управління охороною праці промислового підприємства «Стальканат – Сігур» (м. Одеса) [2]. Зокрема, використання зазначених моделей дає змогу встановити, що для зменшення рівня професійного ризику на підприємстві у 10 разів, обсяги ресурсів на охорону праці повинні бути збільшені у 1,6 раза [2, 11].

Таким чином, запропоновані для реалізації процедур планування управління та оцінки ризиків вирази (2)–(4) повністю відповідають вищезазначеним трьом основним принципам розробки відповідного методологічного забезпечення, що необхідне для запровадження ризик-орієнтовного підходу в існуючі системи управління охороною праці підприємств, установ та організацій.

Остання, третя, процедура процесу управління ризиками в СУОПП – мінімізація професійних небезпек передбачає здійснення постійного контролю та оперативного корегування параметрів впливу небезпечних, шкідливих виробничих та інших факторів у разі їх відхилення від заданих значень, що були отримані в рамках виконання першої та другої процедур.

Здійснення саме постійного контролю та оперативного корегування обумовлене не лише вимогами настановних стандартів з управління ризиками і побудови СУОПП, воно є необхідним з огляду на стохастичний та динамічний характер змін параметрів впливу НШВФ на працівника у часі, в рамках функціонування реальних систем «людина – машина – середовище». Однак, на жаль, існуючі принципи функціонування сучасних СУОПП не передбачають таких можливостей. Контроль та корегування параметрів або взагалі не відбувається, або відбувається дуже інертно в рамках проведення так званого сту-

пеневого контролю, що здійснюється працівниками відповідних служб, керівниками структурних підрозділів та іншими особами.

Отже, зважаючи на необхідність здійснення саме постійного контролю та оперативного корегування параметрів, які були визначені під час оцінювання ризиків, з метою об'єктивізації проведення процедури мінімізації професійних небезпек, існує нагальна потреба у впровадженні в рамках СУОПП певних автоматизованих систем, що здатні якісно виконувати зазначені функції. Такі автоматизовані системи повинні вирішувати ще одну, дуже важливу і складну проблему процесу управління ризиками, а саме ефективно мінімізувати головну причину виникнення професійних небезпек – можливі прояви «людського фактора» [2, 13].

Справа в тому, що завдяки своїй стохастичній природі, прояви «людського фактора» методологічно неможливо об'єктивно оцінити, відповідно їй ефективні заходи для їх мінімізації теж дуже складно розробити. Тому властивості щодо ефективної мінімізації таких проявів повинні також обов'язково враховуватися під час розробки функціональної структури відповідних автоматизованих систем.

На сьогодні відомі такі автоматизовані системи, що призначаються для мінімізації різних видів професійних небезпек.

Інформаційно-управляюча система комплексного контролю безпеки небезпечного виробничого об'єкта (Патент RU № 2536351) [14]. Система призначена для забезпечення безпечної експлуатації виробничих об'єктів, робота яких пов'язана з отриманням, зберіганням, переробкою та відвантаженням небезпечних речовин. Основним недоліком системи є відсутність контролю за помилковими діями працівників та рівнем їх підготовки з охорони праці і промислової безпеки. Окрім того, система не забезпечує ефективну комплексну мінімізацію негативних проявів «людського фактора» та має обмежені властивості щодо здійснення постійного контролю та оперативного корегування за низкою НШВФ, що можуть чинити негативний вплив на працівника в межах функціонування реальних систем «людина – машина – середовище».

Інтегрована система моніторингу об'єктів, що перебувають під контролем (Патент RU № 2417451) [15] спрямована на вирішення вузького кола питань, пов'язаного виключно з небезпекою впливу на працівника хімічних та радіаційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів. В рамках цієї системи не передбачено можливості управління показниками, що контролюються, а також повністю відсутній контроль за помилковими діями працівників (неефективність щодо мінімізації впливу «людського фактора»), особливо в небезпечних виробничих зонах.

Система автоматизованого контролю безпеки виробництв (Патент UA № 107315) [16] призначається для здійснення захисту працівників в межах систем «людина – машина – середовище» від впливу небезпек, що обумовлені дією факторів виробничого та зовнішнього середовища, зокрема транспортно-технологічною вібрацією, землетрусами та іншими. В той же час, функціональні властивості системи не передбачають здійснення комплексного контролю за помилковими діями працівників на робочих місцях з різним ступенем професійного ризику, а заходи та засоби, які в рамках цієї системи спрямовані на запобігання виникнення небезпек, не охоплюють всієї номенклатури можливих НШВФ.

Система автоматизованого комплексного захисту від професійних небезпек (патент UA № 118077) [17] спрямована на здійснення комплексного захисту працюючих від впливу небезпечних, шкідливих виробничих та інших факторів в рамках функціонування систем «людина – машина – середовище». Зокрема, система дозволяє мінімізувати певні прояви «людського фактора», що пов'язані з невідповідним рівнем знань з охорони праці на робочому місці. Однак її вагомим недоліком можна вважати неможливість захисту працівника в рамках системи «людина – машина – середовище» від негативного впливу інших проявів «людського фактора», що викликані, наприклад, несвідомими діями (бездіяльністю) людини, обумовленими її відповідним психофізіологічним станом та реакціями.

Необхідно зазначити, що загальним недоліком існуючих автоматизованих систем можна вважати нехтування тим фактом, що процес нормалізації параметрів впливу шкідливих виробничих факторів завжди потребує певного проміжку часу (від моменту коли датчик зафіксував відхилення показника від заданого нормативного значення до моменту нормалізації даного показника), впродовж якого в організмі людини відбувається накопичення негативних наслідків від впливу цих факторів. Таке явище є випадковим у часі процесом і може багаторазово повторюватись протягом робочої зміни, значно підсилюючи при цьому негативний вплив на працівника інших шкідливих виробничих факторів психофізіологічної групи (статичні, фізичні навантаження, монотонність праці та ін.), які притаманні відповідному робочому місцю.

Враховуючи велику номенклатуру шкідливих виробничих факторів, що впливають на працівника протягом усієї робочої зміни, процес підсилення негативного впливу зазначених психофізіологічних факторів має певний кумулятивний ефект, який може спровокувати негативні психофізіологічні реакції організму людини (втрата свідомості, рефлекторні помилкові дії тощо), що в свою

чергу призводять до виникнення нещасних випадків, виробничих травм, професійних отруєнь, смертельних випадків (в тому числі групових), промислових аварій та катастроф. Окрім цього, існуючі автоматизовані системи не забезпечують комплексного досягнення цілей та виконання завдань управління охороною праці на підприємстві.

З метою усунення зазначених недоліків, ав-

торами розроблено наступну автоматизовану СУ-ОПП, яка дасть забезпечити комплексне досягнення цілей та виконання завдань в рамках процедури мінімізації небезпек у повній відповідності до вимог нормативно-правових документів.

Принципова схема автоматизованої СУОПП зображена на рис. 2

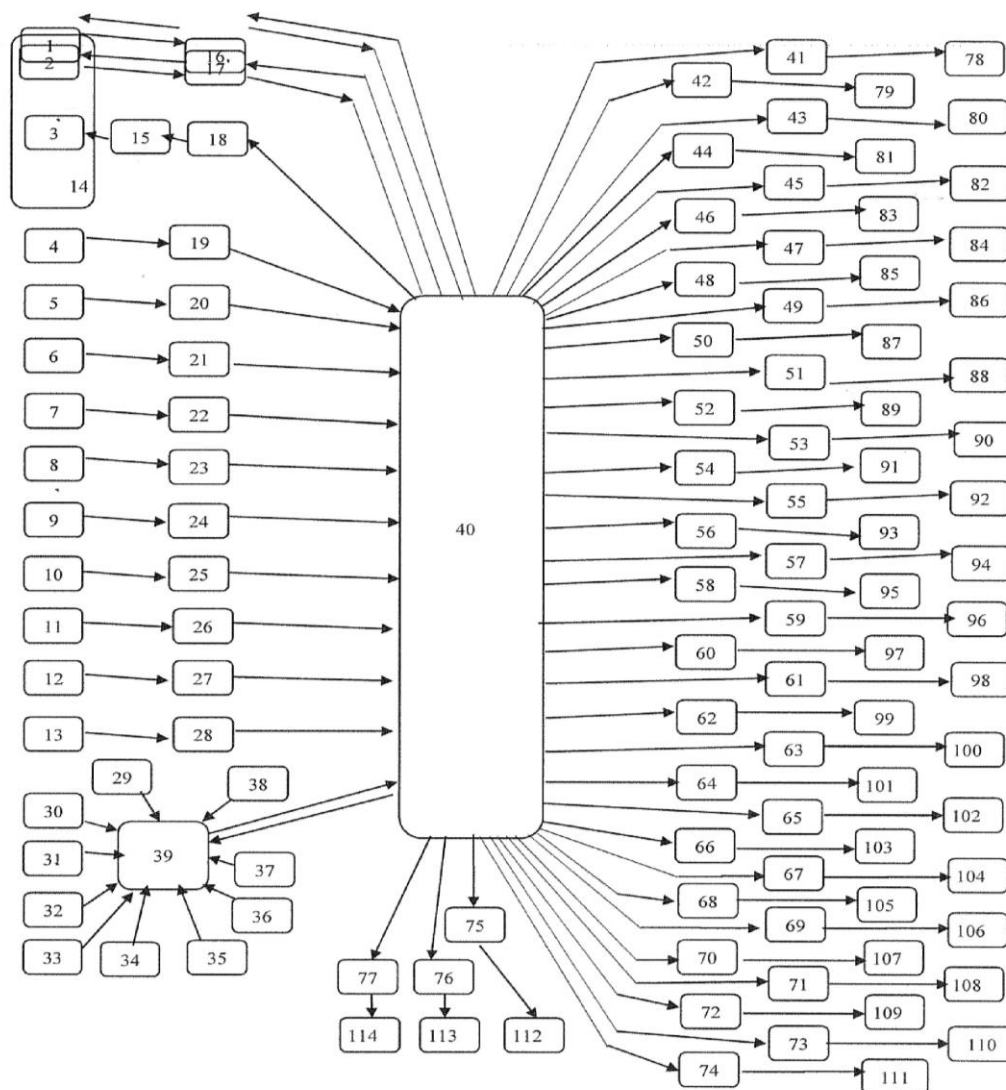


Рисунок 2 – Принципова схема автоматизованої системи управління охороною праці на підприємстві: 1 – персональний комп'ютер працівника, 2 – датчик положення тіла працівника, 3 – масажні пристрої з функцією вібрації, 4 – аналізатор шкідливих речовин в повітрі робочої зони, 5 – датчик температури, 6 – датчик рівня виробничого шуму, 7 – датчик відносної вологості повітря, 8 – датчик рівня освітленості поверхні робочої зони, 9 – датчик швидкості руху повітря, 10, 11 – лазерні випромінювачі, 12 – датчик деформації несучих конструкцій будівель та споруд, 13 – датчик деформації вібронавантажених вузлів технологічного обладнання, 14 – робоче крісло працівника, 29 – інфрачервоні сенсори контролю положення голови та зниць працівника, частоти коливання його повік, які встановлено на робочому місці, 30 – електронний термінал, встановлений на прохідній підприємства, 31 – 33 - електронні термінали, встановлені на робочих місцях, 34 – 35 - камери відеоспостереження за технологічним процесом, 37 – датчик GPS, який встановлено на внутрішньоцеховому транспорті підприємства, 38 – інфрачервоні сенсори контролю положення голови та зниць працівника, частоти коливання його повік, які устанвлено на внутрішньоцеховому транспорті, 78 – фільтри фільтровентиляційної системи, 79

– кондиціонер, 81 – зволожувач-осушувач повітря, 82 – освітлювальні прилади, 83 – заслінки фільтровентиляційної системи, 87, 90 – піропатрони, 16 – 28 – нормуючі перетворювачі, 40 – керуючий мікропроцесорний пристрій, 39 – персональний комп'ютер чергового оператора служби охорони праці, 15, 41 – 77 – підсилювачі сигналу, 96 – світлозвуковий сигнальний пристрій, що сповіщає про наявність деформації несучих конструкцій будівель та споруд, 98 – світлозвуковий сигнальний пристрій, що сповіщає про наявність деформації вібронавантажених вузлів технологічного обладнання, 104, 107 – світлозвукові сигнальні пристрої на внутрішньоцехових транспортних засобах, 84, 88, 91, 93, 100, 102, 112 – світлозвукові сигнальні пристрої на робочих місцях, 80, 86, 89, 92, 95, 97, 99, 101, 106, 109, 113 – світлозвукові сигнальні пристрої на посту чергового оператора служби охорони праці, 85, 94, 103 – пристрої блокування виробничого обладнання, 105, 108 – пристрої блокування внутрішньоцехового транспорту, 110, 111 – гучномовці, 114 – контейнер з електричним запірним пристроєм, в якому знаходиться комплект засобів індивідуального захисту.

Розроблена автоматизована СУОПП спрямована на забезпечення:

- наявності необхідних, узгоджених взаємозв'язків між всіма її елементами (в тому числі, між структурними елементами підприємства), які забезпечують виконання комплексу обов'язкових заходів (правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних), спрямованих на повне та якісне виконання задач з управління охороною праці на підприємстві відповідно до поставлених цілей та вимог нормативно-правових документів. Наявність таких взаємозв'язків сьогодні не забезпечується в рамках жодної з відомих автоматизованих систем;
- повного та оперативного захисту працівників від наслідків негативних проявів «людського фактора», що обумовлені технічною неможливістю виконуючих пристроїв миттєво нормалізувати параметри негативного впливу на працівника шкідливих виробничих факторів;
- суттєвого підвищення рівня захисту систем «людина – машина – середовище» від негативного впливу небезпек, причиною яких є незадовільний психофізіологічний стан працівника, шляхом здійснення відповідного тестування перед початком робочої зміни;
- підвищення рівня безпеки технологічних процесів, шляхом здійснення постійного моніторингу за психофізіологічним станом працівника та оперативного запобігання негативним наслідкам погіршення такого стану на робочих місцях, від яких залежить рівень безпеки технологічних процесів та підприємства в цілому;
- мінімізації негативного впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів психофізіологічної групи, шляхом виконання якісних та кількісних характеристик розроблених індивідуальних раціональних режимів праці та відпочинку по кожному робочому місцю на підприємстві;

- заходів із зменшення кількості випадків виробничого травматизму та професійних захворювань за організаційними, психофізіологічними та технічними причинами, завдяки оперативному комплексному контролю за всіма джерелами небезпек на підприємстві;
- зниження ризиків виникнення індивідуальних та групових смертельних випадків на підприємстві, внаслідок негативних дій або бездіяльності людини, що обумовлені раптовими психофізіологічними реакціями організму, які призводять до втрати контролю над технологічним процесом;
- усунення (мінімізації) більшості, з відомої номенклатури ризиків виникнення професійних небезпек;
- удосконалення процесу контролю за навчанням і підготовкою працівників з охорони праці та промислової безпеки, а також процесу атестації робочих місць, що значно зменшує витрати підприємства на його проведення;
- оперативне відеоспостереження за робочими місцями з високим ступенем ризику виникнення професійних небезпек;
- керування встановленими на підприємстві раціональними режимами праці та відпочинку;
- підвищення соціальної привабливості підприємства, завдяки суттєвому підвищенню рівня безпеки технологічних процесів, зниження рівня виробничого травматизму та професійних захворювань;
- збільшення економічного ефекту на підприємстві шляхом підвищення рівня продуктивності праці, зменшення кількості виплат за соціально-страховими випадками.

За результатами розробки автоматизованої СУОПП подано заявку на отримання патенту України на винахід.

Висновки

1. За результатами проведеного аналізу встановлено, що в межах настановних нормативно-правових документів запровадити ризикорієнтовний підхід в сучасні системи управління охороною праці підприємств, установ та органі-

зацій об'єктивно не можливо через відсутність наявного методологічного інструментарію для реалізації основних процедур та неможливість забезпечення принципів циклічності та послідовності їх виконання, що передбачається методологією Шухарта-Демінга. Останнє передбачає наявність чітких взаємозв'язків між всіма процедурами процесу управління, що в свою чергу може бути забезпечене лише в рамках застосування системного підходу.

2. З метою запровадження можливостей об'єктивного функціонування (СУОП) підприємств на принципах ризик-орієнтованого підходу, обґрунтовано та запропоновано до застосування економіко-математичні та стохастичні моделі для виконання основних процедур процесу управління ризиками в сфері охорони праці – планування управління та оцінювання ризиків відповідно. Запропоновані для процедури планування моделі дозволяють встановлювати математичну залежність між необхідними витратами на охорону праці та рівнем ризику виникнення професійної небезпеки з урахуванням випадкового характеру впливу небезпек на працівника, а моделі для процедури оцінювання ризиків – визначати ймовірності перевищення рівня накопичування негативного впливу від дії шкідливого фактора встановлених гігієнічних нормативів та отримання працівником виробничої травми у випадковий період часу з урахуванням випадкового динамічного характеру впливу небезпек на працівника протягом робочої зміни. Розроблені моделі було апробовано в системі управління охороною праці промислового підприємства «Стальканат-Сітур» (м. Одеса).

3. Для реалізації процедури мінімізації небезпек процесу управління ризиками обґрунтовано необхідність застосування відповідної автоматизованої системи. Проведено аналіз існуючих автоматизованих систем мінімізації небезпек в сфері охорони праці та визначено їх основні недоліки, що полягають у неможливості мінімізації негативних проявів «людського фактора», які викликані несвідомими діями (бездіяльністю) людини, а також неможливості миттєвої нормалізації параметрів впливу шкідливих виробничих факторів на працівника у часі.

4. Для ефективної реалізації процедури мінімізації професійних небезпек процесу управління ризиками в межах систем «людина – машина – середовище» розроблено і запропоновано до застосування в системах управління охороною праці підприємств, установ та організацій автоматизовану систему управління охороною праці. Зазначена система спрямована на забезпечення комплексного захисту працівників шляхом здійснення постійного моніторингу та оперативного корегування параметрів

впливу ідентифікованих небезпечних та шкідливих виробничих та інших негативних факторів на працівника у межах заданих значень.

Список літератури:

1. Проект Закону України «Про безпеку праці та здоров'я працівників». URL: <http://spo.fpsu.org.ua/na-obgovorenni-v-spo/5245-proekt-zakonu-ukrajini-pro-bezpeku-pratsi-ta-zdorov-ya-pratsivnikiv> (дата звернення: 24.09.2019).

2. Бочковський А. П. Наукові основи управління ризиками виникнення професійних небезпек: дис. ... доктор техн. наук: спец. 05.26.01. НТУДП, Дніпро, 2019. 385 с.

3. Здановський В. Г., Гогіташвілі Г. Г., Степанишин В. М. Нове у системі управління охороною праці на основі системного підходу та імплементації євростандартів. *Проблеми охорони праці в Україні*, 2016. Вип. 31. С. 3-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pop_2016_31_3

4. Халіль В.В. Удосконалення системи управління ризиками небезпек на машинобудівному виробництві: автореф. дис. ... канд. техн. наук:05.26.01. Харків, 2018. 28 с. URL: <http://ndiop.kiev.ua/sites/default/files/file/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%20%D0%A5%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%BB%D1%8C%20%D0%92.pdf>

5. Здановський В. Г., Цибульська О. В. Про деякі аспекти удосконалення системи охорони праці в Україні. *Проблеми охорони праці в Україні*, 2017. Вип. 33. С. 3–14.

6. Третьяков О. В., Нестереко С. В., Доронін Є. В., Головенко М. М. Ризик-орієнтований підхід визначення умов праці на робочих місцях. *Строительство, материаловедение, машиностроение*, 2018. Вип 105. С. 131-138. DOI: 10.30838/P.SMM.2415.250918.126.142

7. Булат А. Ф., Бунько Т. В., Кокоулін І. Є. та ін. Ризик-орієнтований підхід до охорони праці і промислової безпеки у вугільних шахтах: концепція, нормативна база, оцінка і управління ризиками. *Строительство, материаловедение, машиностроение*, 2018. Вип 105. С. 313-321. DOI: 10.30838/P.SMM.2415.250918.313.190

8. [Ismael S. Sánchez - Herrera, Mario J. Donate](#). Occupational safety and health (OSH) and business strategy: The role of the OSH professional in Spain. *Safety Science*, 2019. Vol. 120, P. 206-225. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.037>

9. Кружилко О. Є., Сторож Я. Б., Лютак І. З., Праховнік Н. А. Методичні засади оцінки виробничих ризиків при плануванні профілактичних заходів. *Проблеми охорони праці в Україні*, 2017. Вип. 33. С. 15–21.

10.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. DOI: 10.29202/nvngu/2018/14

11.Bochkovskii A. P., Gogunskii V. D. Development of the method for the optimal management of occupational risks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. №3/3(93). P. 6–13. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.132596

12.Бочковський А. П. Методологічні основи застосування Марковських процесів для оцінювання ризиків в системах «людина – машина – середовище». *Вісник ЛДУБЖД*, 2018. № 18. С. 88-95. DOI: <https://doi.org/10.32447/20784643.18.2018.09>

13.Бочковський А. П., Сапожнікова Н. Ю. Підвищення ефективності функціонування системи управління охороною праці методами статистичного аналізу. *Вісник ЛДУБЖД*, 2017. № 16. С. 84-99. DOI: 10.13140/RG.2.2.29863.24480

14.Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности небезопасного производного объекта: патент на полезную модель 2536351 РФ: МПК G06F17/00, G08B23/00, G01W1/00. №2013130085/08; заявл. 02.07.2013; опубл. 20.12.2014 URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2536351>

15.Интегрированная система мониторинга объектов, что находятся под контролем: патент на полезную модель 2417451 РФ: МПК G08B 19/00 (2006.01). № 2006123352/08; заявл. 03.07.2006; опубл. 20.01.2008. Бюл. № 2. URL: <http://www.freepatent.ru/images/patents/43/2417451/patent-2417451.pdf>

16.Система автоматизованого контролю безпеки виробництв: патент на корисну модель 107315 України: МПК G08B 23/00, G06F 17/00. №u201513055; заявл. 29.12.2015; опубл. 25.05.2016, Бюл. № 10. URL:<http://uapatents.com/7-107315-sistema-avtomatizovanogo-kontrolyu-bezpeki-virobnictv.html>

17.Система автоматизованого комплексного захисту від професійних небезпек: патент на корисну модель 118077 України: МПК G08B 25/14 (2006.01), G08B 23/00, G08B 21/02 (2006.01). № a201804982; заявл. 07.05.2018; опубл. 27.08.2018, Бюл. №16. URL: <http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=252456>

References:

1. Draft Law of Ukraine “On Occupational Safety and Health” (2019). Available at: <http://spo.fpsu.org.ua/na-obgovorenni-v-spo/5245-proekt-zakonu-ukrajini-pro-bezpeku-pratsi-ta-zdorov-ya-pratsivnikiv> (accessed: 24.09.2019).

2. Bochkovskiy A. P. (2019). “Scientific bases of management of risks of professional dangers”. Thesis abstract of Dr.Sc.(Eng.). 05.26.01. Dnipro, Ukraine.

3. Zdanovskiy V. G., Gogitashvili G. G., Stepanishin V. M. (2016). “New in the occupational health and safety management system based on a systematic approach and implementation of European standards”. *Problems of labor safety in Ukraine: collection of scientific works*, Vol. 31, pp. 3–11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pop_2016_31_3

4. Halil V.V. (2018). “Improvement of the system of risk management in the machine-building industry”. Thesis abstract of Cand. Sc. (Engineering). 05.26.01. Kharkov, Ukraine. URL: <http://ndiop.kiev.ua/sites/default/files/file/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%20%D0%A5%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%BB%D1%8C%20%D0%92.pdf>

5. Zdanovskiy V.G., Tsybulskaya O.V. (2017). “Some aspects of improving the occupational safety system in Ukraine”. *Problems of labor safety in Ukraine: collection of scientific works*, Vol. 33, pp. 1–14.

6. Tretyakov O.V., Nestereko S.V., Doronin E.V., Golovenko M.M. (2018). “The risk-oriented approach to determining working conditions in the workplace”. *Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie*, Vol. 105, pp. 131-138. DOI: 10.30838/P.CMM.2415.250918.126.142

7. Bulat A.F., Bunko T.V., Kokoulin I.E. et al. (2018). “Risk-oriented approach to occupational safety and security in coal mines: concept, regulatory framework, risk assessment and management”. *Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie*, Vol. 105, pp. 313-321. DOI: 10.30838/P.CMM.2415.250918.313.190

8. Ismael S. Sánchez - Herrera, Mario J. Donate. (2019). “Occupational safety and health (OSH) and business strategy: The role of the OSH professional in Spain”. *Safety Science*, Vol. 120, pp. 206-225. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.037>

9. Kruzhilko O.E., Watchman Ya.B., Lutak Z.I. and Prachnikov N.A. (2017). “Methodical principles of industrial risk estimation in preventive measures planning”. *Problems of labor safety in Ukraine: collection of scientific works*, Vol. 33, pp. 15–21.

10.Bochkovskiy A. P. (2018). “Actualization of the scientific principles elaboration on evaluating the risks of occupational danger occurrence”, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, Vol. 6, pp. 95–103. DOI: 10.29202/nvngu/2018/14

11.Bochkovskii A.P., Gogunskii, V.D. (2018). “Development of the method for the optimal management of occupational risks”, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, no. 3/3(93), pp. 6 – 13. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.132596

12.Bochkovskiy A. P. (2018). “Methodological bases of application of Markov processes for risk assessment in systems "man - machine - environment"”. *Visnik LDUBZhD*, no. 18. pp. 88-95. DOI: <https://doi.org/10.32447/20784643.18.2018.09>

13. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N.Yu. (2017). "Improving the effectiveness of the system of management of occupational safety by methods of statistical analysis". *Visnik LDUBZhD*, no. 16. pp. 84-99. DOI: 10.13140/RG.2.2.29863.24480

14. Information-management system of complex safety control of a dangerous production facility: patent 2536351 of RF for useful model [G06F17/00](#), [G08B23/00](#), [G01W1/00](#). №2013130085/08; declared 02.07.2013; published 20.12.2014. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2536351>

15. Integrated monitoring system for monitored objects: patent 2417451 of RF for useful model. G08B 19/00 (2006.01). № 2006123352/08; declared 03.07.2006; published 20.01.2008. No.2. URL: <http://www.freepatent.ru/images/patents/43/2417451/patent-2417451.pdf>

16. Automated production safety control system: patent 107315 of Ukraine for useful model. G08B 23/00, G06F 17/00. №u201513055; declared 29.12.2015; published 25.05.2016. No. 10. URL: <http://uapatents.com/7-107315-sistema-avtomatizovanogo-kontrolyu-bezpeki-virobnictv.html>

17. [System of automated complex protection against occupational hazards](#): patent 118077 of Ukraine for useful model. G08B 25/14 (2006.01), G08B 23/00, G08B 21/02 (2006.01). № a201804982; declared 07.05.2018; published 27.08.2018. No. 16. URL: http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=view_details&IdClaim=252456

A.P. Bochkovskiy, N.Yu. Sapozhnikova
Odessa National Polytechnic University, Odessa

DEVELOPMENT OF DIRECTIONS FOR IMPLEMENTING OF THE PRINCIPLES OF THE RISK-ORIENTED APPROACH IN THE MANAGEMENT SYSTEM OF LABOUR PROTECTION AT ENTERPRISES

Purpose: Development of the directions of the system approach application to the risk management of professional dangers occurrence in the modern management system of labour protection of the factories, institutions and organizations.

Methods: In the research framework the following complex of scientific methods is used: analysis of scientific-technical literature and regulatory-legal documents in the labour protection field; probabilistic-statistical methods; Markov process theory; method of formalization.

Results: Mathematical models for realization the main procedures of the risk management process in the field of labour protection such that management planning and risk estimation are justified and proposed for applying. Such models allow to define mathematical dependence between necessary expenses on labour protection, and the level of the risk of professional dangers occurrence, and to determine the probability to obtain certain occupational injuries, and occupational diseases taking into account the random dynamic nature of the impact of hazards on an employee during a work shift. For application to the procedure of the process of minimization of the risk management automated management system of labour protection management is developed and recommended to the application that is used for providing comprehensive protection for employees by continuous monitoring, and operational adjustment of influenced parameters of identified dangerous, and harmful industrial, and other negative factors on the employee within specified values.

Originality: For the first time the directions and the methodological support, which allow to apply system approach to the risk management in the modern management system of labour protection on the base of the objective realization Shukhart-Deming cycle in full compliance to the requirements of international regulatory-legal documents have been developed.

Practical value: Obtained results can be used as methodological basis for developing a standard of instruction for complex realization the process of risk management in the management system of labour protection in Ukraine and also in other countries of the world.

Key words: labour protection, risk of occupational dangers, risk management, management system of labour protection, automated systems.

***Науково-методична стаття**