

УДК 614.8.027.1:621.653(621.311.23)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО РИЗИКУ

ГУНЧЕНКО О. М.^{1*}, к.т.н., доц.,
БЕЛІКОВ А. С.², д.т.н., проф.,
КАСЬЯНОВ М. А.³, д.т.н., проф.,
СТЕФАНОВИЧ П. І.⁴, асист.,
СУХАРЕВСЬКА Е. С.⁵, студ.

^{1*} Кафедра фізичної культури та охорони праці, Державний університет телекомунікацій, вул. Солом'янська, 7, 03680, Київ, Україна, тел. +38 (044) 249-25-43, e-mail: gunchenko.oksana@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5769-2496

² Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

³ Кафедра охорони праці і навколишнього середовища, Київський Національний університет будівництва і архітектури, Повітрофлотський пр., 31, 03680, Київ, Україна, тел. +38 (044) 244-96-14, e-mail: kaflab241ecolog@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6034-4062

⁴ Кафедра охорони праці і навколишнього середовища, Київський Національний університет будівництва і архітектури, Повітрофлотський пр., 31, 03680, Київ, Україна, тел. +38 (044) 244-96-14, e-mail: kaflab241ecolog@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9733-3618

⁵ Кафедра безпеки інформаційних технологій, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, 03680, Київ, Україна, тел. +38 (044) 406-76-42, e-mail: elia.qqqqq@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0389-4113

Мета. Метою дослідження є вдосконалення інформаційно-аналітичної складової визначення техногенних ризиків для системи реагування на надзвичайні ситуації (НС). **Методика.** За основу прийнято факторний аналіз, який є найбільш зручним інструментом при дослідженні процесів впливу ініціюючих чинників на показники техногенного ризику і розвиток НС, за допомогою якого можна вирішити завдання по визначенню закономірностей, що існують під впливом внутрішніх і зовнішніх причин. **Результати.** Показано, що проблема визначення об'єктивних кількісних показників стану техногенного ризику і надійності функціонування системи «людина-машина-середовище» є актуальною та пов'язаною з удосконаленням існуючих методів і засобів на основі однакового і зрозумілого в практичних умовах, незалежно від специфіки виробництва, системного підходу. Останній повинен базуватися на оцінці ризику, не тільки як на методі управління безпекою, а і як на засобі впровадження розроблених заходів з попередження, зменшення або ліквідації шкідливих та небезпечних виробничих чинників (ШНВЧ). Але і він потребує удосконалення та спрощення шляхом розробки і використання критеріїв визначення ШНВЧ для оцінки соціальної та економічної ефективності заходів у зазначеній системі управління ризиками, які повинні обов'язково враховуватись у виробничих умовах. **Наукова новизна.** Доведено, що розвиток і удосконалення методів аналізу і оцінки ризиків полягає не тільки у вилученні з них незначних за впливом ШНВЧ, а і досконалому розгляді ризик утворюючих чинників і механізмів виникнення НС. Показано, що удосконалення підходів до оцінки ризику повинно здійснюватись на загальному показнику, який дозволить порівнювати дію ШНВЧ, що мають різну природу виникнення з носіями у вигляді різних видів енергії, з урахуванням у загальних наслідках внеску або вагової частки окремих чинників і визначенням інтегрованого ступеня небезпеки технічної системи. **Практична значимість.** Впливом ініціюючих чинників удосконалюється інформаційно-аналітична складова визначення техногенного ризику для системи реагування на НС, що спрощує розкриття механізму формування причинно-наслідкових взаємозв'язків процесу виникнення і зміни ризику, дозволяє прогнозувати його показники і обґрунтовувати заходи з мінімізації їх значень.

Ключові слова: техногенний ризик; управління ризиком; інформаційно-аналітична складова; система реагування на надзвичайні ситуації

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННО- АНАЛИТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА

ГУНЧЕНКО О. Н.^{1*}, к.т.н., доц.,
БЕЛИКОВ А. С.², д.т.н., проф.,
КАСЬЯНОВ Н. А.³, д.т.н., проф.,
СТЕФАНОВИЧ П. И.⁴, ассист.,
СУХАРЕВСКАЯ Э. С.⁵, студ.

^{1*} Кафедра физической культуры и охраны труда, Государственный университет телекоммуникаций, ул. Соломенская, 7, 03680, Киев, Украина, тел. +38 (044) 249-25-43, e-mail: gunchenko.oksana@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5769-2496

² Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

³ Кафедра охраны труда и окружающей среды, Киевский Национальный университет строительства и архитектуры, Воздухофлотский пр., 31, 03680, Киев, Украина, тел. +38 (044) 244-96-14, e-mail: kaflab241ecolog@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6034-406

⁴ Кафедра охраны труда и окружающей среды, Киевский Национальный университет строительства и архитектуры, Воздухофлотский пр., 31, 03680, Киев, Украина, тел. +38 (044) 244-96-14, e-mail: kaflab241ecolog@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9733-3618

⁵ Кафедра безопасности информационных технологий, Национальный авиационный университет, пр. Космонавта Комарова, 1, 03680, Киев, Украина, тел. +38 (044) 406-76-42, e-mail: elia.qqqqq@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0389-4113

Цель. Целью исследования является совершенствование информационно-аналитической составляющей определения техногенных рисков для системы реагирования на чрезвычайные ситуации (ЧС). **Методика.** За основу принят факторный анализ, который является наиболее удобным инструментом при исследовании процессов воздействия иницирующих факторов на показатели техногенного риска и развитие ЧС, позволяет решить задачу по определению закономерностей, существующих под влиянием внутренних и внешних факторов. **Результаты.** Показано, что проблема определения объективных количественных показателей состояния техногенного риска и надёжности функционирования системы «человек-машина-среда» является актуальной и связанной с совершенствованием существующих методов и средств на основе одинакового и понятного в практических условиях, независимо от специфики производства, системного подхода. Последний должен базироваться на оценке риска, не только как на методе управления безопасностью, но и как на средстве внедрения разработанных мероприятий по предупреждению, уменьшению или ликвидации вредных и опасных производственных факторов (ВОПФ). Но и он требует усовершенствования и упрощения путём разработки и использования критериев определения ВОПФ для оценки социальной и экономической эффективности мероприятий в указанной системе управления рисками, которые должны обязательно учитываться в производственных условиях. **Научная новизна.** Доказано, что развитие и совершенствование методов анализа и оценки рисков заключается не только в изъятии из них незначительных по влиянию ОВПФ, а и совершенном рассмотрении риск образующих факторов и механизмов возникновения ЧС. Показано, что совершенствование подходов к оценке риска должно осуществляться на общем показателе, который позволит сравнивать действие ОВПФ, имеющих различную природу возникновения с носителями в виде различных видов энергии, с учётом в общих последствиях вноса или весовой доли отдельных факторов и определением интегрированной степени опасности технической системы. **Практическая значимость.** Влиянием иницирующих факторов совершенствуется информационно-аналитическая составляющая определения техногенного риска для системы реагирования на ЧС, что упрощает раскрытие механизма формирования причинно-следственных взаимосвязей процесса возникновения и изменения риска, позволяет прогнозировать его показатели и обосновывать меры по минимизации их значений.

Ключевые слова: техногенный риск; управление риском; информационно-аналитическая составляющая; система реагирования на чрезвычайные ситуации

RESEARCH REQUIREMENTS FOR INFORMATION-ANALYTICAL COMPONENT IDENTIFICATION MAN-MADE RISKS

HUNCHENKO O. N.^{1*}, *Cand. Sc.(Tech), Assoc.*,
BELIKOV A. S.², *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
KASYANOV N. A.³, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
STEFANOVICH P. I.⁴, *Ass., Prof.*,
SUKHAREVSKAYA E. S.⁵, *stud.*

¹ Department of physical education and labour protection, State University of telecommunications, Solomenskaya St. 7, 03680, Kiev, Ukraine tel. +38 (044) 249-25-33, e-mail: gunchenko.oksana@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5769-2496

² Department of safety, State higher educational institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture» Chernishevskogo St., 24-a, 49600, Dnipro, Ukraine tel: +38 (056) 756-34-57, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

³ Department of labor protection and the environment, Kyiv National University of construction and architecture, Vozdukhoflotsky av., 31, 03680, Kiev, Ukraine tel. +38 (044) 244-96-14, e-mail: kaflab241ecolog@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6034-4062

⁴ Department of labor protection and the environment, Kyiv National University of construction and architecture, Vozdukhoflotsky av., 31, 03680, Kiev, Ukraine tel. +38 (044) 244-96-14, e-mail: kaflab241ecolog@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9733-3618

⁵ Department of information technology security, National Aviation University, Komarova av., 1, 03680 Kiev, Ukraine tel. +38 (044) 406-76-42, e-mail: elia.qqqqq@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0389-4113

Goal. The aim of the study is to improve the information and analytical component of the definition of man-caused risks for the emergency response (ER) system. **Methodology.** The factors analyses is the most convenient tool for studying the processes of the

influence of initiating factors on the indicators of technogenic risk and the development of emergency situations, with the help of which it is possible to solve the problem of determining the regularities that exist under the influence of internal and external factors. **Results.** It is shown that the problem of determining objective quantitative indicators of the state of man-caused risk and the reliability of the human-machine-environment system functioning is topical and related to the improvement of existing methods and tools on the basis of the same and understandable under practical conditions, regardless of the specifics of production, the system approach. The latter should be based on a risk assessment, not only as a safety management method, but also as a means of implementing the developed measures to prevent, reduce or eliminate harmful and dangerous production factors (HDPF). But it also requires improvement and simplification through the development and use of criteria for determining the HDPF to assess the social and economic effectiveness of activities in this risk management system, which must be taken into account in the production environment. **The scientific novelty.** It is proved that the development and improvement of methods for analysis and assessment of risks is not only the removal of insignificant effects on the effect of HDPF from them, but also the perfect consideration of the risk of generative factors and mechanisms of occurrence of emergencies. It is shown that the improvement of approaches to risk assessment should be carried out on a common indicator that will allow comparison of the effect of HDPF having different origins with carriers in the form of various types of energy, taking into account the overall effect of the contribution or the weight fraction of individual factors and the definition of an integrated hazard level of the technical system. **Practical significance.** The influence of initiating factors improves the information and analytical component of determining the technogenic risk for the emergency response system, which simplifies the disclosure of the mechanism of the formation of cause-effect relationships between the process of occurrence and change in risk, allows you to predict its performance and justify them to minimize their values.

Keywords: industrial risks; risk management; information-analytical component; system of emergency response

Постановка проблеми

Збереження здоров'я нації - найважливіше державне завдання, одна з пріоритетних його ланок стосується працюючого населення. Але, як зазначено головою Субрегіонального бюро Міжнародної Організації Праці (МОП) Вікінгом Хузбергом у передмові до практичного посібника з оцінки ризиків на робочому місці, розробленого на основі досвіду Фінляндії [9], становлення в пострадянських країнах ринкової економіки вимагає певної зміни організаційних механізмів і методів профілактики професійних ризиків, запобігання випадків виробничого травматизму та професійної захворюваності. Для України ж виробнича практика показує не тільки необхідність, а і доцільність використання передового зарубіжного досвіду в цій сфері. У наш час при виконанні процедур, пов'язаних із вступом нашої країни у Євросоюз і широким виходом її продукції на європейський ринок, особливої актуальності набувають методологічні питання вдосконалення системи управління техногенною безпекою шляхом ризик орієнтованого підходу при оцінці її стану на об'єктах господарювання.

Загально прийняті у технологічно розвинених країнах стандарти ISO 9001:2008 (система менеджменту якості) та OHSAS 18001:2007 (менеджмент охорони праці) і відповідні до них національні стандарти України ДСТУ ISO 9001:2009 «Системи управління якістю. Вимоги» та ДСТУ OHSAS 18001:2010 «Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги» встановлюють однакові основні принципи і вимоги до систем управління якістю та безпекою праці для надання організаціям можливості контролювати ризики і поліпшувати діяльність, дозволяють оцінювати потенційного партнера до початку взаємодії. Жоден інвестор з країн Євросоюзу, якщо організація не сертифікована за цими стандартами, не встановить з нею ділових відносин, оскільки вона не може забезпечити мінімальну ступінь порядку на виробництві за їх вимогами [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз результатів, отриманих Хенлі С. Дж., Кумамото Х. [11], Бюхлманом Г. [12], Живетіним В. Б. [5], Багровим А. В. [1], Рябініним І. О. [10], Владимировим В. О. [3] та ін. дослідниками, вказує на активізацію розробки методів забезпечення базового принципу, пов'язаного з моніторингом і оцінкою виробничих ризиків, закріпленого в документах МОП, Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) та Євросоюзу. Таким є орієнтація національних систем безпеки і гігієни праці на виявлення професійних ризиків з метою:

- виключення, де це можливо, їх небезпечних факторів;
- розробки рекомендацій по організації державних систем контролю їх рівнів, включаючи оцінку стану виробничого середовища і здоров'я працюючих;
- розробки рекомендацій з мінімізації небезпечних факторів ризику.

Результати наукових доробок свідчать про те, що існуючі математичні теорії ризику, які базуються на методах теорії імовірності та математичної статистики, у наш час набули достатньо великого теоретичного і практичного значення внаслідок необхідності вирішення конкретних задач аналізу різнобічних ризикових ситуацій від незначного до катастрофічного рівня, число яких невпинно зростає. На неминучість аварій впливає поява у виробництві складних технічних систем, експлуатація яких показує необхідність у теоретичних і методологічних розробках, доведених до рівня інженерних рекомендацій щодо визначення ризику використання цих систем працівниками, кожний з яких має свої психофізіологічні характеристики і функціональну надійність.

У Законі України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» у ст. 4, 7 серед таких до 2020 р. визначається необхідність досліджень з «... новітніх та ресурсозберігаючих технологій в енергетиці, промисловості ...», які суттєво впливають на економіку країни. Тому, дослідження процесів впливу ініціюючих чинників на показники техногенного ризику і розвиток НС з розробкою

інформаційно-аналітичної складової його визначення є важливим і необхідним етапом удосконалення системи реагування на надзвичайні ситуації. Він призведе до мінімізації витрат при її впровадженні в практичну діяльність промислових об'єктів України, внаслідок зменшення кількості НС з-за попередньо виконаних завдяки їй розрахунків ризику і прийнятих управлінських рішень, і, відповідно, витрат власників та ДСНС на ліквідацію наслідків НС.

Мета дослідження, основні завдання та їх актуальність

Відсутність формалізованої цілісності та математичного моделювання при постановці та вирішенні переважної більшості задач промислової безпеки не дає можливості порівняти економічну ефективність оптимізаційного підходу, який можна реалізувати на ЕОМ, з традиційними методами розрахунку. У цілому процес розробки управлінських рішень складається із трьох основних етапів – підготовки, обґрунтування і прийняття, на кожному з яких вирішується безліч підзадач, що зазвичай має паралельний ітераційний характер. Для деяких з них на цей час існують досить добре пророблені підходи при моделюванні, засновані на математичній теорії прийняття рішень. Але такі, як аналіз факторів, що характеризують небезпечну, критичну або аварійну ситуацію, яка моделюється, розробка прогнозу її розвитку і т. ін. вирішуються на наблизеному, якісному рівні, за допомогою інтуїції та визначених міркувань.

Аналіз стану питання показує необхідність удосконалення існуючих та розробки нових методів і засобів, призначених для моделювання та синтезу алгоритмів сценаріїв управління при розвитку і ліквідації НС в умовах підприємства та регіону з використанням системного підходу, а також структури і функціонального елементного складу інформаційної системи, що реалізує підтримку прийняття рішень при цьому.

Метою дослідження є вдосконалення інформаційно-аналітичної складової визначення техногенних ризиків для системи реагування на НС у зв'язку з такими існуючими завданнями переходу до управління ними:

- інтеграція України у світову економічну систему, що вимагає адаптації вітчизняної нормативно-правової бази, у т.ч. і з питань техногенної безпеки до вимог МОП, стандартів і директив Євросоюзу, які орієнтують на обов'язковість виконання вимог технічних регламентів і добровільність вибору методів безпечної взаємодії людини з технікою;

- зростаюча конкуренція і орієнтація виробництва на нові технології, що змінює умови праці, її організацію і спричиняють нові небезпеки та ризики і відставання законодавства від цих змін;

- пріоритетність орієнтації роботодавця на одержання прибутку, що вимагає від нього економії ресурсів виробництва, підвищення його відповідальності за результати діяльності підприємства.

Об'єктом дослідження є процеси впливу ініціюючих чинників на показники техногенного

ризиків і розвиток НС, а предметом – закономірності формування та характеристики інформаційно-аналітичної складової для прийняття управлінських рішень в системі реагування на такі ситуації.

Методика

Для вирішення поставлених завдань прийнято аналітичний і експериментальний методи дослідження, що базуються на статистичних методах планування експерименту, системному підході і математичному моделюванні досліджуваних процесів. В перехідний період становлення ринкової економіки з характерною для нього мінливістю та невизначеністю, внаслідок прийняття непослідовних адміністративних рішень і недосконалості чинного законодавства, найбільш доцільним є застосування математичних методів аналізу, формалізованих у вигляді програмного продукту для ЕОМ. При такому підході можна обробляти більші масиви інформації і визначати економічні показники, що найбільш істотно впливають на кінцевий результат. В галузі промислової безпеки завдання факторного аналізу зводиться до визначення повного набору кількісно вимірюваних чинників, що впливають на зміну результуючого показника – на її витрати. Це дає можливість встановлювати залежності між показником і певним набором факторів, на що вказують і закордонні джерела, які, зокрема, пропонують всі фактори, що приводять до аварійних ситуацій, розділяти на зовнішні та внутрішні. Т.ч. факторний аналіз є найбільш зручним інструментом при дослідженні процесів впливу ініціюючих чинників на показники техногенного ризику і розвиток НС, за допомогою якого можна вирішити завдання по визначенню закономірностей, що існують під впливом внутрішніх і зовнішніх причин. Він розглядає чинники, які найбільше впливають на досліджувані процеси, що необхідно для прийняття обґрунтованого управлінського рішення по видам взаємодії з найбільш значимими з них, а також прогнозування ходу розвитку процесів на основі багатфакторного рівняння залежності.

Результати дослідження

Відомо, що ризик втрат, які виникають при створенні і експлуатації процесів, систем і об'єктів відноситься до технічного його різновиду, що має багато параметрів і критеріїв, які характеризують різні стани життєвого циклу цих об'єктів. Причому, незважаючи на те, що при визначенні, аналізі і управлінні ризиком серед факторів, які збурюють і відхиляють функціонування таких систем від нормального стану, внаслідок дії власних законів розподілення з припустимими межами значень параметрів і подій, у якості найважливіших необхідно виділяти економічність і безпеку. На основі теоретичних положень про інтегральний показник ризику, який показує, що його прихована частка є переважаючою у загальній величині і перебуває в інтервалі від 72,5% до 91,6%, можна виділити перспективні напрямки

дослідження та вказати конкретні рішення сучасних завдань промислової безпеки.

Не викликає сумніву те, що проблема визначення об'єктивних кількісних показників стану техногенного ризику і надійності функціонування системи «людина-машина-середовище» є актуальною та пов'язаною з удосконаленням існуючих методів і засобів на основі однакового і зрозумілого в практичних умовах, незалежно від специфіки виробництва, системного підходу. Останній повинен базуватися на оцінці ризику, не тільки як на методі управління безпекою, а і як на засобі впровадження розроблених заходів з попередження, зменшення або ліквідації шкідливих та небезпечних виробничих чинників (ШНВЧ). Як відомо, такий підхід, завдяки міжнародному стандарту ІЕС 61882:2001 «Дослідження небезпеки і працездатності (HAZOP). Керівництво до застосування» [13], за методами HAZOP (аналіз небезпек і працездатності) та HAZID (ідентифікація небезпек), успішно використовується у нафтогазовій промисловості. Але і він потребує удосконалення та спрощення шляхом розробки і використання критеріїв визначення ШНВЧ для оцінки соціальної та економічної ефективності заходів у зазначеній системі управління ризиками, які повинні обов'язково враховуватись у виробничих умовах і базуватися не тільки на виборі, використанні та вивченні існуючих методів аналізу ризик утворюючих чинників, а і на:

- їх удосконаленні шляхом визначення з них тих, що суттєво впливають на показники ризику;
- обґрунтуванні доцільності визначення і дослідження показників виробничого ризику;
- вивченні, удосконаленні і впровадженні методів визначення ризику;
- розробці заходів з попередження виникнення ризик утворюючих чинників, їх впровадженні, моніторингу і коригуванні.

У наш час доведено, що в основі методів забезпечення базового принципу, пов'язаного з моніторингом і оцінкою виробничих ризиків, лежать критерії прийнятних ризиків. Але визначення прийнятності, як невід'ємної частини процесу управління ризиком є досить складним питанням, що відзначається всіма дослідниками. Так, в [5] зазначено, що розробка методів перетворення результатів аналізу ризиків в рекомендації по їх допустимості, а також доцільності заходів для їх зниження, є важливим аспектом оцінки ризиків. Причому, зазначається, що прийнятність ризику є відносним поняттям і включає в себе сукупність технічних, технологічних, етичних, психологічних та інших чинників. А питання його встановлення пов'язане з вибором варіанта дій і відрізняється від інших тим, що одна з альтернатив, що є у наявності, передбачає як наслідок загрозу життю або здоров'ю. Остання може бути прямою з очевидними наслідками, або непрямою. Зіставлення фактичних даних з встановленими критеріями дозволяє оцінити, чи є прийнятними рівні ризиків і які професійні групи піддаються їм в процесі функціонування небезпечних технічних систем. Тому

проблема розробки і застосування концепції прийнятних і неприйнятних ризиків залишається відкритою. Не вирішеним є також питання обґрунтування їх рівнів для різних:

- порушень стану здоров'я;
- груп факторів;
- працівників окремих професій;
- шкідливих впливів і ін.

А в [7] виділяються такі проблеми методології аналізу ризику НС:

- недосконалість методичної бази;
- недостатнє кадрове забезпечення;
- відсутність національних критеріїв прийнятного ризику;
- наявність невизначеності кількісної оцінки та повне ігнорування цієї проблеми у нормативних документах.

Зауважується, що відмінною особливістю аналізу ризику аварій є більш питома вага кількісних показників і математичного моделювання. Та відзначаючи головне покликання методології кількісної оцінки ризиків в управлінні промисловою безпекою, робиться висновок, що цільові метрики аварійного ризику і ті «синтетичні» показники, які характеризують імовірність і збиток НС, повинні бути виражені скалярним числом. Тоді з'являється можливість порівнювати альтернативи, вибирати оптимальне рішення з наявних для підвищення безпеки.

У процесі аналізу техногенного ризику виникає необхідність у розробці моделі оцінки їх кількісних показників з використанням наступних базових положень:

- визначальним є поняття випадковості події, або наслідків, характерних для технічної системи упродовж конкретного часового періоду;
- важливою складовою є наявність статистичної інформації про можливість настання, ступінь значущості і потенційні наслідки кожної з випадкових подій;
- врахування того, що у процесі прийняття рішень стосовно стану і функціонування технічних систем на основі зазначеної інформації остання обов'язково буде мати складову, яка її викривляє, і тому дійсні значення показників ризику будуть відрізнятися від визначених.

Не викликає сумніву те, що якість реалізації останнього положення, у першу чергу, залежить від точності і повноти даних, отриманих за допомогою інформаційно-вимірювальних систем контролю та кількості параметрів, що йому піддаються. Відомо, що такі системи мають погрішності, а оскільки не всі параметри контролюються, то можливою є поява якогось одномірного або іншого некерованого чи випадкового процесу, який здатен змінити стан технічного об'єкту, який піддається аналізу.

Результати попередніх досліджень, що зазначені, зокрема, у [4,6], дозволили вивести на новий рівень вирішення задачі оцінки показників виробничого ризику та методів його прогнозування. Вони вказують на існуючі у наш час недоліки в ефективності систем управління виробничою безпекою і реагування на НС

техногенного походження, що полягають у недостатньому методологічному забезпеченні ризик орієнтованого підходу при:

– аналізі загрозливих небезпек; плануванні робіт на етапі функціонального аналізу завдання у процесі прийняття управлінських рішень;

– функціонуванні комп'ютерної інформаційної його складової.

Це пов'язане із розмаїтістю кількісних моделей для оцінки ризиків і наявністю великого переліку вхідних даних. Можливість застосування стохастичних і імітаційних моделей при оцінці ризику недостатньо досліджена [5,8]. Авторами розроблено принцип аналізу загрозливих небезпек, що ґрунтується на причинній моделі виникнення НС, і є засобом їх розпізнавання як складових виробничих систем, які характеризують взаємодію людини, машини і навколишнього середовища. Такий підхід дозволяє представити їх дійсний стан як основу для визначення цілей захисту, розробки і контролю заходів з техногенної безпеки. Також удосконалено математичну модель прийняття рішень на попередньому етапі розвитку НС, а саме у системі управління виробничою безпекою, що базується на методах «дерева ймовірностей» і «багатоатрибутної корисності», оцінці наслідків рішень, та структурує задачу для визначення їх послідовності і отримання конкретних результатів. Модель обмежена умовами вибору оптимальної альтернативи на першому рівні ієрархії, що усуває невизначеність і забезпечує раціональний шлях досягнення цілей системи.

Відомо, що існуючі підходи до розрахунку ризику базуються на методах теорії ймовірності та математичної статистики і у наш час набули достатньо великого теоретичного та практичного значення внаслідок необхідності вирішення конкретних задач аналізу різнобічних ризикових ситуацій від незначного до катастрофічного рівня, число яких невпинно зростає. Але одне з найбільш істотних ускладнень при оцінці техногенного ризику пов'язане з відсутністю аналітичного підходу при використанні поняття «виробничої системи» у відповідності до робочого місця, технологічного процесу, окремої ділянки, цеху, підприємства або галузі господарювання та відсутністю розуміння того, що ця система регулює взаємодію між людиною, засобами виробництва, матеріалами і навколишнім середовищем. Обсяг, вид і спосіб цієї взаємодії повинен задаватися менеджментом, а бажаною метою є: виробнича безпека; продуктивність; рентабельність; необхідний ступінь раціоналізації і автоматизації. Для цього технічну систему необхідно представити у формі контуру регулювання, а очікуваним результатом діяльності такої системи повинні бути: продукція (кількість, якість); заробітна плата; доходи; фізична і духовна недоторканність.

У наш час, при обґрунтуванні рішень по управлінню станом показників безпеки на підприємствах, рідко застосовується методологія оцінки загрозливих небезпек, що базується на ризик

орієнтованому підході, з-за необхідності наявності вхідних даних і розмаїтості кількісних моделей з оцінки ризиків. Не дослідженою є також можливість застосування стохастичних і імітаційних моделей. У різних видах виробництва по відношенню до постійних робочих місць, технологічних процесів, цехів, ділянок і т. ін., можна використовувати аналітичний підхід стосовно поняття «виробничої система». Адже вона може регулювати взаємодію між людиною, робочими матеріалами, засобами виробництва та навколишнім середовищем.

Наведені в наукових розробках критерії оцінок ризику на основі визначення відмов елементів систем мають, як правило, низьку адекватність та вузьке використання внаслідок обмеженості та складності формалізації більшості евристичних процедур, покладених в основу прийняття рішень при плануванні заходів з техногенної безпеки. Постає задача забезпечення коректності розрахункових показників виробничого ризику по відношенню до фактичних їх значень, яку не можна вирішити без врахування статистичних даних про відмови окремих елементів і обладнання в цілому або без використання аналітичних виразів конкретних характеристик.

Суттєвою, як показують останні дослідження, є необхідність введення у складові визначення ймовірності виникнення НС не тільки напрацювання на відмову технічної системи, а і психофізіологічних особливостей людини-оператора [4,6]. У наш час у повній мірі постали проблеми їх адаптації до вимог сучасної техніки. В промисловій безпеці існує поняття захисту машини від «бовдура», тобто від людини-оператора, неправильні дії якої можуть призвести до порушення технологічного процесу, виходу з ладу обладнання або до його відмови. Але і машина різними порушеннями у своїй роботі здатна спровокувати відмови людини. Останні у психології трактуються як невиконання або несвоєчасне виконання нею необхідних дій або таке зниження якості їх виконання, за якого не можливе досягнення поставленої мети. Причому, відмова оператора визначається її наслідками, чи тим, що в результаті відбулося, адже людина завдяки своїм компенсаторним можливостями здатна змінювати програму дій, виправляючи, нівелюючи, ліквідуючи чи зменшуючи наслідки відмови.

Необхідно визначати і використовувати аналітичні залежності між цими характеристиками та критеріями, за якими виконується оцінка надійності технічних систем. У якості таких можна обґрунтовано обирати її показники, а також властивості довговічності, ремонтпридатності, збереження, безвідмовності і т. ін.

Наукова новизна і практична значимість

Доведено, що розвиток і удосконалення методів аналізу і оцінки ризиків полягає не тільки у вилученні з них незначних за впливом ШНВЧ, а і досконалому розгляді ризик утворюючих чинників і механізмів виникнення надзвичайних ситуацій. Показано, що вдосконалення підходів до оцінки ризику повинно здійснюватись на загальному показнику, який

дозволить порівнювати дію ШНВЧ, що мають різну природу виникнення з носіями у вигляді різних видів енергії, з урахуванням у загальних наслідках внеску або вагової частки окремих чинників і визначенням інтегрованого ступеня небезпеки технічної системи.

Обґрунтовується доцільність використання для оцінки промислового ризику багатомірної моделі його аналізу на основі розподілення за вагою параметрів наявних шкідливих та небезпечних виробничих чинників на дві канонічні величини – за одиницями вимірювання і їх частками до гранично допустимих концентрацій. Це дозволяє, при дослідженні і оцінці ризику, врахувати умови конкретного виробництва (технічної системи) з зазначенням характерних для нього фактичних вимірів або розрахункових значень, отриманих на стадії проектування, параметрів чинників, переведенням їх з існуючих одиниць вимірювання у частки гранично допустимих концентрацій і визначенням їх ваги у канонічних величинах.

Такий підхід до методології оцінки промислового ризику забезпечує виконання вимог, наданих у Державних санітарних нормах та правилах «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», про те, що гігієнічна оцінка професійного ризику повинна проводитися з урахуванням величини експозиції цих факторів, показників стану здоров'я працівника та втрати ним працездатності.

Впливом ініціюючих чинників удосконалюється інформаційно-аналітична складова визначення техногенного ризику для системи реагування на НС, що спрощує розкриття механізму формування причинно-наслідкових взаємозв'язків процесу виникнення і зміни ризику. Він полягає у сукупному впливі чинників виробничого середовища і об'єднання, складності технологічного процесу, психофізіологічних можливостей та стану людини-оператора, дозволяє прогнозувати його показники і обґрунтовувати заходи з мінімізації їх значень.

У цьому полягає соціально-економічна доцільність виконання таких і аналогічних досліджень, оскільки постійне вдосконалення методології оцінки ризиків пов'язане з розвитком техносфери і відповідає:

а) «Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», схваленої розпорядженням Кабміну від 22.01.2014 р. № 237-р., яка вказує на необхідність впровадження концептуальних засад управління цими ризиками з-за наявності небезпечних чинників техногенного та природного характеру. Ураховуючи світовий досвід, найбільш ефективним є управління ризиками, яке ґрунтується на досягненні певного рівня безпеки, балансу вигод і витрат в межах окремого об'єкта, території і держави в цілому.

б) «Загальнодержавній соціальній програмі поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014-2018 рр.», затвердженій Законом України від 4.04.2013 р. № 178-VII. Серед 19 шляхів розв'язання проблем техногенної

безпеки у ній вказано і 4 такі, що зобов'язують розробляти і впроваджувати у діюче виробництво «... інноваційних технологій, нових видів засобів індивідуального та колективного захисту з використанням ...наукових досягнень у сфері виробничої безпеки...» та ін.

Практична значимість очікуваних результатів підтверджується прикладом Японії, де впровадження заходів щодо промислової безпеки забезпечує економію капіталовкладень в 2,7 рази. Розрахунок можливої економії на рівні суспільного виробництва Японії складає 107 млрд. дол. США або 2,2% ВВП Японії, у т.ч. 62 млрд. - завдяки зниженню промислового ризику та 45 млрд. - за рахунок підвищення продуктивності праці.

Для України таку цінність показує приклад будівельної галузі в зв'язку з тим, що у наш час загострилися питання, пов'язані з наявністю на її об'єктах енергоємних засобів і комунікацій. Почали виникати не тільки небезпечні та критичні, а і аварійні ситуації. Особливої важливості набувають проблеми з визначенням промислового ризику при розробці планів і проектів реконструкції споруд різного призначення та їх реалізації у специфічних умовах, використання на підприємствах різних галузей небезпечних матеріалів, технологій, устаткування або його демонтажу. Це призводить до руйнування будівель промислового і соціально-культурного призначення, а також житлових будинків. І внаслідок цього відбуваються НС, що потребує матеріальних витрат на виконання рятувальними підрозділами невідкладних аварійно-рятувальних робіт (АРР) у несприятливих погодних умовах при наявності щільної забудови, стиснених об'ємів приміщень, горючих газів і матеріалів, зруйнованих та напівзруйнованих конструкцій і елементів будівель, що хаотично обрушилися. Причому, АРР на всіх етапах проведення є пов'язаними з визволенням із завалів людей, що опинилися під ними.

Висновки

Інтеграція України в Євросоюз вимагає швидкої адаптації нормативних документів в області якості товарів і промислової безпеки до існуючих у ньому. Для цього необхідно їх методологічно наблизити до зазначених вимог, а також організаційно забезпечити розуміння виконання роботодавцями того, що розробка та використання механізму забезпечення балансу інтересів між цілями підприємства і задачами безпеки дозволяє досягти конкурентних переваг.

Тому результатами дослідження процесів впливу ініціюючих чинників на показники техногенного ризику і розвиток надзвичайних ситуацій повинні бути закономірності формування та характеристики інформаційно-аналітичної складової, структурно надані у вигляді методичних рекомендацій з її впровадження для підтримки прийняття управлінських рішень в системі реагування на такі ситуації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Багров А. В. Техногенные системы и теория риска / А. В. Багров, А. К. Муртазов // Рязанский гос. ун-т им. С. А. Есенина. – Рязань, 2010. – 207 с.
2. Беліков А. С. Обгрунтування необхідності управління виробничим ризиком / А. С. Беліков, М. А. Касьянов, О. М. Гунченко, Ю. А. Тищенко // Будівництво, матеріалознавство, машинобудування. Серія БЖД. Збірник наук. праць ДВНЗ ПДАБА. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2016, вип. 93. – С. 93-105.
3. Владимиров В. А. Оценка риска и управление техногенной безопасностью: Монография / В. А. Владимиров, В. И. Измалков, А. В. Измалков. – Москва: ФИД «Деловой экспресс», 2002. – 184 с.
4. Гунченко О. М. Вдосконалення методики оцінки і управління виробничим ризиком / О. М. Гунченко, А. С. Беліков, М. А. Касьянов, В. А. Шаломов, П. І. Стефанович // Новини інженерної науки Придніпров'я. Наук.-практ. журнал ДВНЗ ПДАБА. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2017, № 1 (2). – С. 30-38.
5. Живетин В. Б. Введение в анализ риска. Серия «Риски и безопасность человеческой деятельности», кн. 1 / В. Б. Живетин. – Москва: Инф.-изд. центр «Бон Анца», 2008. – 384 с.
6. Касьянов М. А. Дослідження виробничого ризику у ковальсько-пресових цехах. Монографія / М. А. Касьянов, Д. О. Вишневський, І. В. Савченко, О. М. Гунченко. – Луганськ: Ноулідж, 2014. – 224 с.
7. Колесников Е. Ю. Способы количественной оценки неопределенности параметров техногенного риска / Е. Ю. Колесников // Безоп. труда в промышленности, 2013, № 1. – С. 56-66.
8. Левашов С. П. Мониторинг и анализ профессиональных рисков в России и за рубежом: Монография / С. П. Левашов. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. – 345 с.
9. Муртонен Мерви. Оценка рисков на рабочем месте. Практическое пособие: опыт Финляндии / Мерви Муртонен // Пер. с фин. изд. ВТТ, Тампере, Финляндия. – Пермь: Изд-во Пермского ГТУ, 2010. – 64 с.
10. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем: Монография / И. А. Рябинин. – СПб.: Политехника, 2000. – 248 с.
11. Хенли Е. Дж. Надежное проектирование технических систем и оценка риска. Пер. с англ. / Е. Дж. Хенли, Х. Кумамото. – Киев: Вища школа, 1987. – 542 с.
12. Bühlmann Hans. *Mathematical Methods in Risk Theory* / Hans Bühlmann.– Berlin: Springer, 1996. – 223 p.
13. IEC 61882:2001. «Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide» (Дослідження небезпеки і працездатності (HAZOP). Керівництво до застосування). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544425/menedzhment_riska_issledovanie_opasnosti_i_rabotosposobnosti_prikladnoe.pdf - Назва з екрану. – Перевірено 09.08.2017.

REFERENCES

1. Bagrov A.V. and Murtazov A.K. *Tekhnogennye sistemy i teoriia riska* [Technogenic systems and risk theory]. *Rjazanskij gos. un-t im. S.A. Esenina* – [The Ryazan state. S. Yesenin University] – Riazan', 2010, 207 p. (in Russian).
2. Bielikov A.S., Kasianov M.A., Hunchenko O.M. and Tyshchenko Yu.A. *Obhruntuvannia neobkhdnosti upravlinnia vyrobnychym ryzykom* [Substantiation of the need to manage industrial risk]. *Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie* – [Construction, materials science, mechanical engineering]. PDABA. Dnipro, 2016, no. 93, pp. 93-105. (in Ukrainian).
3. Vladimirov V.A., Izmalkov V.I. and Izmalkov A.V. *Otsenka riska i upravlenie tekhnogennoy bezopasnost'iu* [Risk assessment and management of man-made safety]. – Moscow: FID «Delovoy ekspress», 2002, 184 p. (in Russian).
4. Hunchenko O.M., Belikov A.S., Kasianov M.A., Shalomov V.A. and Stefanovych P.I. *Vdoskonalennia metodyky otsinky i upravlinnia vyrobnychym ryzykom* [Improvement of the methodology of assessment and management of industrial risk]. *Novyny inzhenernoi nauky Prydniprov'ia* – [Engineering Science News of the Dnieper] – Dnipro: DVNZ PDABA, 2017, no. 1 (2). – pp. 30-38. (in Ukrainian).
5. Zhivetin V.B. *Vvedenie v analiz riska* [Introduction to Risk Analysis]. *Riski i bezopasnost' chelovecheskoy deyatelnosti* – [Risks and safety of human activity] – Moscow: Inf.-izd. tsentr «Bon Antsa», 2008, 384 p. (in Russian).
6. Kasianov M.A., Vyshnevskiy D.O., Savchenko I.V. and Hunchenko O.M. *Doslidzhennia vyrobnychoho ryzyku u kovalsko-presovoykh tsekhakh* [Investigation of industrial risk in blacksmith's workshops] – Luhansk: Noulidzh, 2014, 224 p. (in Ukrainian).
7. Kolesnikov E.Ju. *Sposoby kolichestvennoy otsenki neopredelennosti parametrov tekhnogenogo riska* [Methods for quantifying the uncertainty of technogenic risk parameters]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti* [Occupational safety at work] –2013, no. 1, pp. 56-66. (in Russian).
8. Levashov S.P. *Monitoring i analiz professional'nykh riskov v Rossii i za rubezhom* [Monitoring and analysis of professional risks in Russia and abroad] – Kurgan: Kurganskogo gos. un-ta Publ., 2013, 345 p. (in Russian).
9. Murtonen Mervi. *Otsenka riskov na rabochem meste. Prakticheskoe posobie: opyt Finliandii* [Risk assessment in the workplace] – Perm': Publ. Permskogo GTU, 2010. – 64 p. (in Russian).
10. Riabinin I.A. *Nadezhnost' i bezopasnost' strukturno-slozhnykh sistem* [Reliability and security of structurally complex systems] – SPb.: Politehnika, 2000, 248 p. (in Russian).
11. Henli E.Dzh. *Nadezhnoe proektirovanie tekhnicheskikh sistem i otsenka riska* [Reliable engineering of technical systems and risk assessment] – Kiev: Vyshha shkola Publ., 1987, 542 p. (in Russian).
12. Bühlmann Hans. *Mathematical Methods in Risk Theory* / Hans Bühlmann.– Berlin: Springer, 1996, 223 p.
13. IEC 61882:2001. «Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide» (Doslidzhennia nebezpeky i pratsezdattnosti (HAZOP). Kerivnytstvo do zastosuvannia). – [Elektronnyi resurs]. – Available at: http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544425/menedzhment_riska_issledovanie_opasnosti_i_rabotosposobnosti_prikladnoe.pdf