

УДК 005.31:519.8

**Яремко Зіновій Михайлович**

Доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, [orcid.org/0000-0001-8508-7763](https://orcid.org/0000-0001-8508-7763)  
Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів

**Писаревська Соломія Василівна**

Кандидат хімічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, [orcid.org/0000-0003-4043-1692](https://orcid.org/0000-0003-4043-1692)  
Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів

**Фірман Володимир Михайлович**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності  
Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів

**РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ  
ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА**

***Анотація.** Управління безпекою техногенного середовища залишається актуальною проблемою сьогодення і вимагає подальших наукових досліджень, оскільки рівень безпеки залежить не тільки від досягнень науково-технічного прогресу, а і від суспільного усвідомлення небезпек сучасного урбанізованого середовища. Обґрунтовано використання ризик-орієнтованого підходу до розслідування нещасних випадків на виробництві з метою формування ризик-орієнтованого мислення. Принциповою відмінністю запропонованого ризик-орієнтованого підходу до розслідування нещасних випадків на виробництві є визначення нещасного випадку як сукупності послідовних, паралельних (одночасних) чи послідовно-паралельних небезпечних подій, які розвиваються у часі та просторі і за певних обставин можуть спричинити небажані наслідки. Показано, що одним із ефективних заходів щодо запобігання нещасним випадкам на виробництві є усунення людського чинника із причин нещасних випадків шляхом формування відповідальності як у керівників, так і у працівників за власні дії під час професійної діяльності.*

***Ключові слова:** ризик-орієнтований підхід; управління безпекою; техногенне середовище; нещасний випадок; людський чинник*

**Вступ**

Зміна концепції забезпечення безпечної життєдіяльності на початку цього століття з концепції абсолютної безпеки середовища на концепцію допустимого ризику зумовила впровадження ризик-орієнтованого підходу до управління безпекою техногенного середовища. Згідно з концепцією допустимого ризику будь-яке середовище перебування людини містить у собі потенційні небезпеки, які розвиваються як у часі, так і у просторі до небажаних наслідків. Такий розвиток небезпек є складним і на сьогодні часто непередбачуваним. Тому актуальним є подальше їхнє вивчення з метою обґрунтування надійних підходів до управління безпекою середовища перебування людини.

**Аналіз сучасних досліджень  
та формулювання проблеми**

Очевидно, що для забезпечення належного рівня безпеки життєдіяльності потрібно, щоб суспільна свідомість адекватно відображала

сукупність наявних потенційних небезпек, а наукова спільнота володіла знаннями про закономірності їхнього розвитку і вміла їх відвернути та знизити ризик до допустимого рівня [1]. Ризик-орієнтоване мислення передбачає, що головним пріоритетом у професійній або будь-якій іншій діяльності є безпека особи. Соціальні ризики та соціальна безпека в умовах природних і техногенних надзвичайних ситуацій та катастроф детально викладені у роботі [2], а підходи до зниження ризику природних катастроф та забезпечення технологічної безпеки у регіонах України, ранжування загроз у системі соціальної безпеки проаналізовані у роботах [3 – 6].

Актуальними на сьогодні є питання обґрунтування методики моделювання природно-технічних систем, яка сприятиме прогнозуванню виникнення надзвичайних ситуацій за допомогою систем екологічного моніторингу [7], а також управління безпекою як у межах регіонів [8], так і промислових об'єктів господарювання [9; 10], а також окремих шкідливих та небезпечних чинників виробничого середовища [11].

Характерною особливістю розглянутих систем є їх складність та відсутність повної інформації про

конкретний стан у певний момент часу. Результати найновіших досліджень з питань управління будь-яким об'єктом вказують на складнощі, які виникають за наявності неповної чи/або надлишкової інформації про стан керованого об'єкта та необхідність проактивного управління з усуненням неповноти та/або надмірності інформації [12]. У цьому контексті важливою є проблема безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем та впливу складності проектів на процеси забезпечення безпеки під час їх реалізації та на стадії експлуатації кінцевого продукту [13; 14].

Впровадження таких проектних підходів у менеджменті охорони праці формує нові механізми для забезпечення комфортних умов праці на робочих місцях та охорони здоров'я працівників завдяки врахуванню закономірностей взаємодії персоналу під час праці з виробничим оточенням, технологічними процесами та виробничим колективом [15].

Таким чином, підсумовуючи досвід з управління ризиками у питанні безпеки, треба зазначити, що сьогодні найефективнішим є управління, яке ґрунтується на досягненні певного рівня безпеки за прийнятного балансу вигод та витрат у межах як окремого суб'єкта господарювання, окремого регіону, так і країни загалом [16].

### Мета статті

Оскільки одним із важливих моментів ризик-орієнтованого підходу до управління безпекою техногенного середовища є формування ризик-орієнтованого мислення, то метою статті є обґрунтування можливості його застосування до розслідування нещасних випадків під час професійної діяльності.

### Виклад основного матеріалу

На сьогодні згідно чинних нормативно-правових документів нещасний випадок на виробництві розглядають як обмежену в часі подію або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого чинника чи середовища. Принциповою відмінністю запропонованого нами ризик-орієнтованого підходу до розслідування нещасних випадків на виробництві є визначення нещасного випадку як сукупності послідовних, паралельних (одночасних) чи послідовно-паралельних небезпечних подій, які розвиваються як у часі, так і в просторі і за збігом певних обставин можуть спричинити небажані наслідки (втрату життя,

травму, погіршення здоров'я, матеріальні збитки через аварію, пожежу, катастрофу). Узагальнена схема розвитку нещасних випадків на виробництві згідно ризик-орієнтованого підходу подана на рисунку.

За статистичними даними про виробничий травматизм в Україні головні чинники, які спричиняють нещасні випадки, можна об'єднати у три групи: організаційні чинники (60 – 70 % від усіх нещасних випадків), технічні чинники (13 – 18 %) і психофізіологічні чинники (6 – 9 %) [17].

У кожній з цих груп можна виділити окремі підгрупи. Так, наприклад, серед організаційних чинників можна виділити чинники, які спричинені неадекватним (тим, що не відповідає дійсності) управлінням персоналом, виробничим середовищем, технологічними процесами чи інфраструктурою. Технічні чинники можуть бути пов'язані з недосконалістю технологічних процесів, незадовільним технічним станом будівель, технологічного обладнання чи транспортних засобів. Психофізіологічні чинники найчастіше зумовлені психофізіологічними особливостями працівників, їхнім способом життя, зловживанням алкоголем, психологічним мікрокліматом у колективі тощо. Така сукупність чинників характерна для будь-якого підприємства, організації чи установи.

У свою чергу в кожній із наведених підгруп також можна виділити певну кількість конкретних чинників. Наприклад, у підгрупі неадекватного управління персоналом можна назвати як чинник нещасного випадку незадовільне навчання працівників з питань охорони праці, у підгрупі технічних чинників можна розглядати несправність електрообладнання чи перевантаження електричної мережі, у підгрупі психологічних чинників можна виділити сп'яніння працівників тощо. Отже таких чинників є дуже багато. Імовірність настання небажаних наслідків різко зростає, якщо кількість небезпечних подій та їхніх чинників збільшується. Небезпечні події, як і чинники, що їх спричиняють, мають випадковий характер, і для кількісного оцінювання небажаних наслідків використовують теорію імовірності.

За певних обставин будь-який із цих чинників (самостійно чи за сприяння інших чинників, найчастіше психофізіологічних) може зумовити виникнення однієї або декількох небезпечних подій, подальший розвиток яких може спричинити нещасний випадок. Шлях такого розвитку є складним і часто непередбачуваним, тому на рисунку зв'язок чинників із небезпечними подіями показаний за допомогою логічних операторів булевої алгебри "І" чи "АБО".

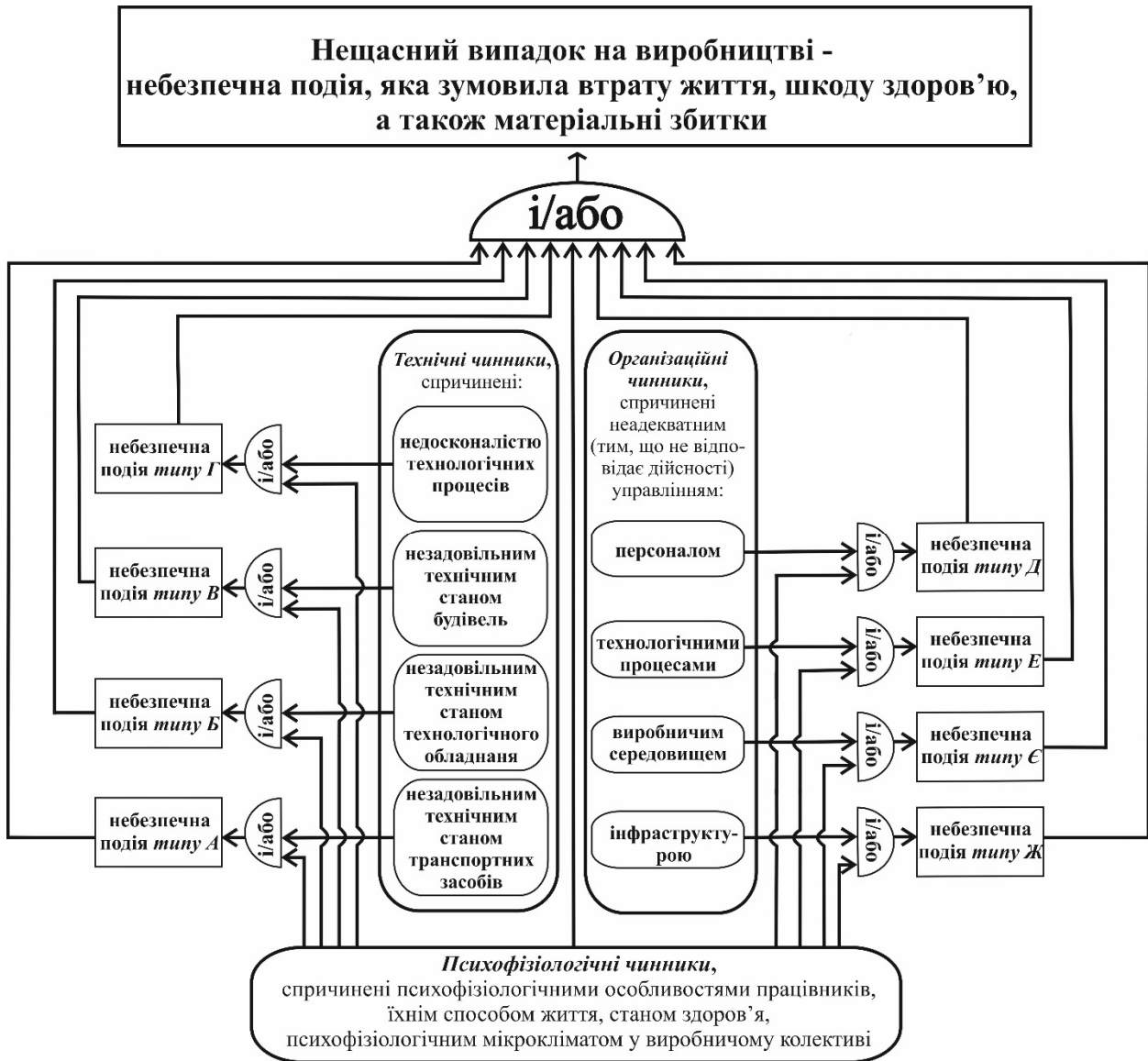


Рисунок – Узагальнена схема розвитку нещасних випадків на виробництві

Логічний оператор “І” відповідає такому розвитку нещасного випадку, за якого наступна небезпечна подія настане тільки за умови, коли одночасно будуть діяти усі наявні чинники, тобто і перший, і другий, і третій і так далі. Імовірність настання такої небезпечної події А, якій передують, наприклад, дві небезпечні події Б та В, розраховують згідно з теорією ймовірності за формулою:

$$P_A = P_B \times P_B,$$

де  $P_A$ ,  $P_B$  і  $P_B$  – імовірності настання подій А, Б і В відповідно.

Логічний оператор “АБО” вказує на те, що наступна небезпечна подія настане за умови наявності хоча б одного чинника або першого, або другого, або третього і так далі. Імовірність настання такої небезпечної події А, якій передують, наприклад, дві небезпечні події Б та В, розраховують

згідно з теорією ймовірності за формулою:

$$P_A = P_B + P_B - P_B \times P_B,$$

де  $P_A$ ,  $P_B$  і  $P_B$  – імовірності настання подій А, Б і В відповідно.

Найчастіше нещасний випадок розвивається за змішаною схемою, яка охоплює випадковий збіг небезпечних чинників та подій як за логічним оператором “І”, так і логічним оператором “АБО”. Шляхом послідовного визначення імовірностей небезпечних подій за логічною схемою їхнього розвитку з використанням вищенаведених формул можна визначити імовірність виникнення нещасного випадку на виробництві.

Характерною особливістю розвитку нещасного випадку є те, що кожна наступна небезпечна подія і сам нещасний випадок пов'язаний з психофізіологічними чинниками. В дійсності, кожен

із організаційних чи технічних чинників, які призвели до нещасного випадку, якщо не безпосередньо, то опосередковано пов'язаний з психофізіологічними особливостями керівників чи працівників. Наведені вище статистичні дані про виробничий травматизм вказують тільки на безпосередні чинники, які спричинили нещасний випадок, а насправді глибокий аналіз розвитку нещасного випадку показує, що роль психофізіологічних чинників, так званого людського чинника, є визначальною у розвитку нещасних випадків та їх запобіганні.

### Висновки

Таким чином, використання ризик-орієнтованого підходу до розслідування нещасних випадків на

виробництві показує, що одним із ефективних заходів щодо їх запобігання є усунення людського чинника з причин нещасних випадків шляхом формування відповідальності як у керівників, так і у працівників за власні дії під час професійної діяльності. Принагідно відмітити, що останнім часом вчені відмічають пониження відповідальності осіб за наслідки своїх дій і однією із причин цього називають поширення інформаційних мобільних технологій. Сьогодні важко собі уявити конкурентоспроможну трудову діяльність без засобів сучасних інформаційних мобільних технологій, тому важливий вклад у вирішення цього питання можуть внести подальші наукові дослідження з питань формування ризик-орієнтованого мислення через пізнання розвитку складних систем, якими є системи забезпечення як технічної, так і суспільної безпеки.

### Список літератури

1. Яремко З.М. *Безпека життєдіяльності* / З.М. Яремко. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 301 с.
2. *Соціальні ризики та соціальна безпека в умовах природних і техногенних надзвичайних ситуацій та катастроф* / Відп. ред. В.В. Дурдинець, Ю.І. Сасенко, Ю.О. Привалов. – К. : Стіло, 2011. – 497 с.
3. Іванюта С.П. *Запровадження сучасних підходів для зниження ризику природних катастроф в Україні* / С.П. Іванюта // *Стратегічні пріоритети*. – 2016. – Вип. 1. – С. 110 – 117.
4. Іванюта С.П. *Екологічна безпека регіонів України: порівняльні оцінки* / С.П. Іванюта, А.Б. Качинський // *Стратегічні пріоритети*. – 2013. – Вип. 3. – С. 157 – 164.
5. Жаворонкова Г.В. *Напрями забезпечення реалізації технологічної безпеки регіону* / Г.В. Жаворонкова // *Економіка і прогнозування*. – 2015. – Вип. 3. – С. 135 – 144.
6. Іляш О.І. *Ідентифікація змісту та ранжування загроз системі соціальної безпеки* / О.І. Іляш // *Економіка і прогнозування*. – 2012. – Вип. 2. – С. 118 – 128.
7. Баліна О.І. *Марковська модель керування природно-технічною системою* / О.І. Баліна, Ю.П. Буценко, В.А. Лабжинський // *Управління розвитком складних систем*. – 2013. – № 16. – С. 175 – 180.
8. Попов В.М. *Концепція адаптивного управління програмами розвитку систем техногенної безпеки регіона* / В.М. Попов, І.А. Чуб, М.В. Новожилова // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 21. – С. 156 – 162.
9. Руденко Є.С. *Модель управління безпекою портової інфраструктури* / Є.С. Руденко // *Управління розвитком складних систем*. – 2014. – № 20. – С. 54 – 60.
10. Квасневський Е.А. *Принципи и критерии безопасности проектов энергоблоков АЭС* // *Управління розвитком складних систем*. – 2011. – № 8. – С. 22 – 24.
11. Перельот Т.М. *Оцінювання та зниження електромагнітного та шумового навантаження на виробничі середовища* / Т.М. Перельот // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 24. – С. 183 – 187.
12. Гайда А. Ю. *Классификация проектов на основе неполно-избыточных данных* / А.Ю. Гайда, В.К. Кошкин // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 24. – С. 30 – 35.
13. Зачко О.Б. *Теоретические подходы к управлению безопасностью в проектах развития сложных систем* / О.Б. Зачко // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 22. – С. 48 – 53.
14. Зачко О.Б. *Методологічний базис безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем* / О.Б. Зачко // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 23. – С. 51 – 55.
15. Чернега, Ю.С. *Модель компетентности менеджера охраны труда в форме матрицы ответственности* / Ю.С. Чернега, Е.В. Колесникова, Т.М. Олех // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 24. – С. 64 – 69.
16. Бегун В.В. *Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки)* / В.В. Бегун, І.М. Науменко. – К. : Фенікс, 2004. – 327 с.
17. Андрієвський Ю. *Травматизм на виробництві в Україні: національний профіль протягом 2009–2013 років* / Ю. Андрієвський, А. Стівбун // *Бібліотечка голови профспілкового комітету*. – 2014. – № 7 – 8. – К. : "Профінформ" ФПУ, 2014. – 96 с.

Стаття надійшла до редколегії 24.07.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.М. Озарків, Національний лісотехнічний університет України, Львів.

**Яремко Зиновий Михайлович**

Доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, [orcid.org/0000-0001-8508-7763](https://orcid.org/0000-0001-8508-7763)  
Львовский национальный университет им. Ивана Франко, Львов

**Писаревская Соломия Васильевна**

Кандидат химических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, [orcid.org/0000-0003-4043-1692](https://orcid.org/0000-0003-4043-1692)  
Львовский национальный университет им. Ивана Франко, Львов

**Фирман Володимир Михайлович**

Кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности  
Львовский национальный университет им. Ивана Франко, Львов

**РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ**

**Аннотация.** Управление безопасностью техногенной среды остается актуальной проблемой современности, поскольку уровень безопасности зависит не только от достижений научно-технического прогресса, но и от общественного осознания опасностей современной урбанизированной среды. Обосновано использование риск-ориентированного подхода к расследованию несчастных случаев на производстве с целью формирования риск-ориентированного мышления. Принципиальным отличием предложенного риск-ориентированного подхода к расследованию несчастных случаев на производстве является его определение как совокупности последовательных, параллельных (одновременных) или последовательно-параллельных опасных событий, которые развиваются во времени и пространстве, и при определенных обстоятельствах могут привести к нежелательным последствиям. Показано, что одним из эффективных мероприятий предупреждения несчастных случаев на производстве является устранение человеческого фактора из причин несчастных случаев путем формирования ответственности как у руководителей, так и работников за собственные действия во время профессиональной деятельности.

**Ключевые слова:** риск-ориентированный подход; управление безопасностью; техногенная среда; несчастный случай; человеческий фактор

**Yaremko Zinovi**

DSc (Chemistry), Professor, Head of Life Safety Department, [orcid.org/0000-0001-8508-7763](https://orcid.org/0000-0001-8508-7763)  
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv

**Pysarevska Solomiya**

PhD (Chemistry), Associate Professor of Life Safety Department, [orcid.org/0000-0003-4043-1692](https://orcid.org/0000-0003-4043-1692)  
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv

**Firman Volodymyr**

PhD (Eng.), Associate Professor of Life Safety Department  
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv

**RISK-BASED APPROACH FOR MANAGING TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT**

**Abstract.** Nowadays managing technological environment safety is still an actual problem. So, it requires further scientific research since safety level depends not only on scientific and technological progress, but also on public awareness of the dangers of modern urban environment. The application of a risk-based approach to the investigation of industrial accidents in order to develop a risk-based thinking was justified. The principal difference between the proposed risk-based approach to the investigation of accidents at work is to define an accident as a combination of serial, parallel (simultaneous) or serial-parallel dangerous events that develop in time and space and in certain circumstances may cause undesirable effects. Since all hazards and hazardous events caused by them are random, so for quantitative evaluation of the implementation of any dangerous events it was used the elements of Boolean algebra and probability theory. In particular, the use of Boolean operators "AND" and "OR" allows to build a logical scheme of an accident and to predict the probability of occurrence of a hazardous event. It was showed that one of effective measures to prevent industrial accidents was to eliminate the human factor from causes of accidents by forming responsibility in both managers and workers for their own actions during the occupation.

**Key words:** risk-based approach; safety managing; technological environment; accident; human factor

**References**

1. Yaremko, Z.M. (2005). *Life Safety*. Lviv: VC LNU of Ivan Franko, 301. [in Ukrainian]
2. Durdynets, V.V., Sayenko, Yu.O., Pryvalov, Yu.O. (Eds.) (2011). *Social risks and social security in terms of natural and man-made emergencies and disasters*. Kyiv: Stylos, 497. [in Ukrainian]
3. Ivanjuta, S.P. (2016). *The introduction of modern approaches to reduce the risk of natural disasters in Ukraine. Strategic priorities, 1*, 110–117. [in Ukrainian]
4. Ivanjuta, S.P., Kachynskyj, A.B. (2013). *Environmental safety of Ukraine regions: comparative assessment. Strategic priorities, 3*, 157–164. [in Ukrainian]

5. Zhavoronkova, H.V. (2015). Directions ensuring the implementation of technological safety region. *Economy and forecasting*, 3, 135–144. [in Ukrainian]
6. Iljash, O.I. (2012). Identification of the content and ranking of the threats to the social security system. *Economy and forecasting*, 2, 118–128. [in Ukrainian]
7. Balina, O.I., Butsenko Y.P., Labzhynskyy, V.A. (2013). Markov model of the natural and technical control system. *Management of development of complex systems*, 16, 175–180. [in Ukrainian]
8. Popov, V.M., Chub, I.A., Novozhylova, M.B. (2015). Adaptive management control for the development programs of regional technological safety systems. *Management of development of complex systems*, 21, 156–162. [in Russian]
9. Rudenko, Y.S. (2014). Model of the process safety management of port infrastructure. *Management of development of complex systems*, 20, 54–60. [in Ukrainian]
10. Kvasnevskyy, E.A. (2011). Principles and criteria security projects power plant. *Management of development of complex systems*, 8, 22–24. [in Russian]
11. Perelot, T.M. (2015). Assessment and reduction of electromagnetic and noise load on production environment. *Management of development of complex systems*, 24, 183–187. [in Ukrainian]
12. Gaida, A.Y., Koshkin, V.K. (2015). Project classification based on noncomplete–overbandant data. *Management of development of complex systems*, 24, 30–35. [in Russian]
13. Zachko, O.B. (2015). Theoretical approaches to safety management in the projects of development of complex systems. *Management of development of complex systems*, 22, 48–53. [in Russian]
14. Zachko, O.B. (2015). Methodological basis of safety-oriented project management of complex systems. *Management of development of complex systems*, 23, 51–55. [in Ukrainian]
15. Chernega, Yu.S., Kolesnikova, E.V., Olekh, T.M. (2015). Model of competent of labour protection managers in the form of a matrix liability. *Management of development of complex systems*, 24, 64–69 [in Russian].
16. Bjehun, V.V., Naumenko, I.M. (2004). *Life safety (ensuring social, technological and natural security)*. Kyiv: Phenix, 327 [in Ukrainian]
17. Andriyevskyy, Yu., Stovbun, A. (2014). Injuries at work in Ukraine: national profile during 2009-2013. *Library of the trade union committee chairman*. Kyiv: “Profinform” FPU, 96 [in Ukrainian].

---

#### Посилання на публікацію

- APA Yaremko, Z., Pysarevska, S. & Firman, V. (2017). Risk-based approach for managing technological environment. *Management of Development of Complex Systems*, 31, 179 – 184 [in Ukrainian].
- ГОСТ Яремко З.М. Ризик-орієнтований підхід до управління безпекою техногенного середовища [Текст] / З.М. Яремко, С.В. Писаревська, В.М. Фірман // *Управління розвитком складних систем*. – 2017. – № 31. – С. 179 – 184.