

Розробка інформаційного забезпечення автоматизованої системи моніторингу стану промислової безпеки газотранспортної системи

Development of Information Support of the Automated System for Monitoring the State of the Gas Transportation System's Industrial Safety

Руслан Скриньковський¹, Соломія Леськів¹, Володимир Юзевич²
Ruslan Skrynkovskyi, Solomiya Leskiv, Volodymyr Yuzevych

¹ *Lviv University of Business and Law*
99 Kulparkivska Street, Lviv, 79021, Ukraine

² *Karpenko Physico-Mechanical Institute of the NAS of Ukraine*
5 Naukova Street, Lviv, 79601, Ukraine


DOI: 10.22178/pos.25-8

JEL Classification: J28,
L95, R49

Received 14.07.2017
Accepted 18.08.2017
Published online
24.08.2017

Corresponding Author:

Ruslan Skrynkovskyi
uan_lviv@ukr.net

© 2017 The Authors.
This article is licensed
under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](#) 

Анотація. Метою статті є розробка інформаційного забезпечення автоматизованої системи моніторингу стану промислової безпеки газотранспортної системи у рамках системи управління безпекою праці, яка дасть можливість своєчасно і об'єктивно виявляти несприятливі аварійні ризики (небезпечні події) та вжити необхідні конкретні заходи щодо їхнього усунення і безпечно експлуатувати газотранспортну систему. Доведено, що в основі інформаційного забезпечення автоматизованої системи моніторингу стану промислової безпеки газотранспортної системи лежить методика, яка включає такі основні процедури, як: ідентифікування небезпек; якісне та кількісне оцінювання аварійних ризиків; встановлення недопустимих (неприйнятних) ризиків та внесення їх до інформаційної бази (реєстру) недопустимих ризиків об'єктів газотранспортної системи; комплексне оцінювання та паспортизацію стану промислової безпеки об'єктів газотранспортної системи; визначення дієвих конкретних (ефективних, результативних) заходів управління ризиками. Перспективою подальших досліджень у даному напрямі є розроблення та впровадження автоматизованої системи моніторингу стану промислової безпеки на об'єктах газотранспортної системи на основі результатів дослідження (поданого інформаційного забезпечення).

Ключові слова: газотранспортна система; промислова безпека; аварійні ризики; моніторинг; автоматизована система; інформаційне забезпечення.

Abstract. The purpose of the article is to developing the information security of the automated system for monitoring the state of industrial safety of the gas transportation system within the framework of the safety management system, which will enable timely and objective detection of adverse accident hazards (hazardous events) and taking the necessary specific measures to eliminate them and operate the gas transport system safely. It is proved that the basis of the information provision of the automated system for monitoring the state of the industrial safety of the gas transmission system is a methodology that includes the following basic procedures: identifying hazards; qualitative and quantitative assessment of emergencies; establishing of unacceptable (unallowable) risks and their introduction to the information base (register) of unacceptable risks of objects of the gas transportation system; comprehensive assessment and certification of the state of industrial safety of objects of the gas transportation system; identification of effective, productive (efficient) risk management measures. The prospect of further research in this area is the development and implementation of an automated system for monitoring the state of industrial safety of the objects of the gas transmission system based on the results of the research (of the submitted information provision).

Keywords: gas transportation system; industrial safety; emergency risks; monitoring; automated system; information provision.

ВСТУП

Вигідне геополітичне та економіко-географічне положення України на основних шляхах транзиту природного газу від газодобувних регіонів Росії і/або Центральної Азії до країн Європейського Союзу і Молдови, техніко-економічні переваги розвитку наявної діючої газотранспортної системи, порівняно з обхідними проектами Росії (газопроводи «Турецький потік», «Північний потік-1» і «Північний потік-2»), дають Україні можливість [1, 2, 3]:

1) відігравати ключову роль у міжнародній системі транспортування газу на основі забезпечення надійного транзиту природного газу, оскільки всі газопроводи України проходять по суші, що сприяє оперативному доступу технологічних служб до будь-якої частини газотранспортної системи для виконання аварійних робіт з гарантування безпеки чи спеціалізованим службам з ліквідації аварій (небезпечних подій) та їх наслідків на об'єктах газотранспортної системи;

2) сприяти прискоренню її інтеграції в європейський та світовий економічний простір на

основі міжнародного економічного та політичного співробітництва;

3) здійснювати суттєвий вплив на конкуренцію за ресурси на зовнішніх енергетичних ринках тощо.

Варто зауважити, ПАТ «Укртрансгаз» постійно і системно працює над оновленням газотранспортної інфраструктури, зокрема протягом 2014-2017 рр. у 11 разів збільшив фінансування на будівництво і реконструкцію, модернізацію та технічну підтримку об'єктів газотранспортної системи України [4]. Водночас газотранспортна система України (рис. 1) характеризується [1, 5, 6]:

1) високим рівнем моральної та фізичної зношеності технологічного обладнання та устаткування;

2) низькою ефективністю роботи (низький коефіцієнт корисної дії) газоперекачувальних агрегатів компресорних станцій, що зумовлює досить значні виробничо-технологічні витрати газу для потреб його транспортування тощо.



Рисунок 1 – Газотранспортна система України здатна забезпечити транспортування газу до західного кордону України в діапазоні коливання до 250 млн. куб. м на добу [2]

Ефективне управління промисловою безпекою на об'єктах газотранспортної системи в системі «інформація – ресурс – час – можливості (загрози)» неможливе без здійснення

постійного (ефективного, результативного) моніторингу її стану [7, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що вагомий науково-практичний

внесок у вирішення окремих проблемних питань (аспектів) у сфері промислової безпеки на об'єктах газотранспортної системи зробили такі науковці, як Ю. М. Герасименко [7], Л. Т. Гораль [10], С. В. Дунас [9], Л. О. Митько [11], Л. В. Юзевич [12] та ін.

Разом з тим з'ясовано, що ключові прикладні аспекти у рамках системи управління промисловою безпекою на об'єктах газотранспортної системи регулюються вимогами законодавчих, нормативно-правових актів та нормативних документів, чинних в межах ПАТ «Укртрансгаз» [13], зокрема Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг «Про затвердження кодексу газотранспортної системи» від 30.09.2015 р. № 2493 [14], Наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України «Про затвердження Правил безпеки систем газопостачання» від 15.05.2015 № 285 [15], Наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України «Про затвердження Порядку технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання» від 24.10.2011 № 640 [16].

Водночас, як свідчать результати аналізу літературних джерел та практичних матеріалів за проблемою, існує об'єктивна необхідність дослідження, актуальність та практична значущість таких питань, як розроблення та впровадження автоматизованої системи моніторингу стану промислової безпеки на об'єктах газотранспортної системи на основі інформаційного забезпечення (підтримки).

Тому *метою статті* є розробка інформаційного забезпечення автоматизованої системи моніторингу стану промислової безпеки газотранспортної системи у рамках системи управління безпекою праці, яка дасть можливість своєчасно і об'єктивно виявляти несприятливі аварійні ризики (небезпечні події) та вжити необхідні конкретні заходи щодо їхнього усунення і безпечно експлуатувати газотранспортну систему.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З огляду на це, рухаючись у напрямі сформульованої мети, необхідно зазначити, що під промисловою безпекою слід розуміти безпеку від нещасних випадків, аварій (небезпеч-

них подій) та їх наслідків на відповідних виробничих об'єктах, що забезпечується системою правових, соціально-економічних, інформаційних та організаційно-технічних заходів [17].

Поряд з тим, С. Дунас [9] акцентує увагу на тому, що сьогодні газотранспортна система України перебуває на стадії вичерпання граничного (допустимого) терміну експлуатації. Така ситуація потребує проведення комплексної діагностики технічного стану та певного (визначеного) переліку організаційно-технічних заходів з гарантування безпеки, зокрема комплексної модернізації газонасосних станцій із заміною агрегатів. Тут варто також відмітити, що важливим для гарантування безпеки працюючих є моніторинг, контроль (попередній, поточний, завершальний) та інформаційна підтримка системи управління промисловою безпекою газотранспортної системи з метою забезпечення її відповідності і сертифікації згідно з вимогами OHSAS 18001 тощо [8, 18, 19, 20]. Нехтування нормами безпеки при використанні газу може призвести до певної трагедії, внаслідок якої можуть постраждати не лише працюючі в газовій сфері, а й споживачі блакитного палива (підприємства, населення) [9].

Крім цього, визначальними цілями реконструкції української газотранспортної системи повинні бути орієнтовані на [10]:

- 1) забезпечення перспективних потоків;
- 2) формування ефективної системи транспортування газу (в тому числі енергозбереження);
- 3) забезпечення високого рівня надійності транспортування газу;
- 4) гарантування екологічної і технічної безпеки транспортування газу.

З урахуванням цього, результати аналізу наукової праці академіка Української нафтогазової академії Ю. М. Герасименка [7] дають можливість стверджувати, що методика моніторингу стану промислової безпеки газотранспортної системи України включає такі основні процедури (етапи):

- 1) ідентифікування небезпек;
- 2) якісне оцінювання аварійних ризиків;
- 3) кількісне оцінювання аварійних ризиків;
- 4) встановлення недопустимих ризиків та внесення їх до інформаційної бази (реєстру)

недопустимих (неприйнятних) ризиків об'єктів газотранспортної системи;

5) комплексне оцінювання та паспортизацію стану промислової безпеки об'єктів газотранспортної системи;

6) визначення дієвих конкретних (ефективних, результативних) правових, соціально-економічних, інформаційних та організаційно-технічних заходів управління ризиками, ієрархія зниження ризиків (усунення ризиків, заміна неприйнятних ризиків на прийнятні, блокування і нейтралізація ризиків техніч-

ними засобами, блокування ризиків адміністративними засобами тощо).

Варто зауважити, що паспортизацію стану промислової безпеки об'єктів газотранспортної системи доцільно проводити у режимі реального часу (після перевірки, ремонту, реконструкції тощо) шляхом періодичного комп'ютерного моніторингу на основі занесення поновлених фактичних показників промислової безпеки до карти небезпек і ризиків об'єктів газотранспортної системи (рис. 2).

Об'єкт газотранспортної системи _____
 Об'єкт небезпеки _____
 Оператор газотранспортної системи _____
 Структурний підрозділ (філія) газотранспортної системи _____

Дата перевірки: “__” “__” 201_р.
 Дата створення нової карти: “__” “__” 201_р.
 Дата створення архівної карти: “__” “__” 201_р.
 Орган нагляду _____

АРХІВ СФОРМУВАТИ ВИДАЛИТИ ОБЧИСЛИТИ ЗБЕРЕГТИ ВИХІД

№ з/п	Нормативний параметр (показник) рівня промислової безпеки	Джерело інформації (внутрішнє, зовнішнє)	Оцінка ризику виникнення аварій			Фактичне значення аварійного ризику R_{FA} (бал)
			Імовірність виникнення аварійної ситуації по нормативному показнику промислової безпеки на об'єкті ГТС P (бал)	Важкість наслідків аварійної ситуації по нормативному показнику промислової безпеки на об'єкті ГТС V (бал)	Аварійний ризик нормативного показника промислової безпеки об'єкта ГТС $R_A = P \times V$ (бал)	
a	b	c	d	e	f	g
1.						
2.						
....						
- Сукупний потенційний аварійний ризик на певному об'єкті ГТС				$\sum R_A$		-
- Прийнятий аварійний ризик на певному об'єкті ГТС				$R_{PR} = \sum R_A \times 2/3$		-
- Сукупний фактичний аварійний ризик на певному об'єкті ГТС						$\sum R_{FA}$
- Рівень досягнення мети у сфері промислової безпеки						\sum

ВИСНОВОК:

1. Стан промислової безпеки – нормативний, ненормативний
2. Визначені фактичні аварійні ризики – прийнятні, неприйнятні
3. Сукупний фактичний аварійний ризик – прийнятний, неприйнятний, відносний, фоновий
4. Фактичні аварійні ризики визначені – повністю, не повністю

Рисунок 2 – Карта небезпек та ризиків об'єкта газотранспортної системи [7, 8]

Заходи (правові, соціально-економічні, організаційно-технічні тощо) управління ризиками плануються, організовуються та реалізуються залежно від (відповідно до) визначеного рівня та якісної оцінки ризику (табл. 1).

ються залежно від (відповідно до) визначеного рівня та якісної оцінки ризику (табл. 1).

Таблиця 1 – Визначення заходів управління ризиками [7]

Фактичне значення аварійного ризику, R_{FA}		Якісна оцінка ризику	Заходи управління ризиками
у балах	ступінь (рівень) / категорія		
$R_{FA} = 9$	Дуже великий / Категорія F	Неприйнятний +	Об'єкт не можна експлуатувати. Необхідно знизити ризик до прийняттого.
$6 \leq R_{FA} < 9$	Великий / Категорія E	Неприйнятний	Об'єкт не можна експлуатувати у проектних режимах. У разі неможливості зупинки слід вжити заходів щодо зниження ризику (робота на понижених параметрах тощо) з подальшою реконструкцією.
$3 < R_{FA} < 6$	Середній / Категорія D	Прийнятний	Розробити та здійснити компенсційні заходи для зменшення ризику.
$1 < R_{FA} \leq 3$	Низький / Категорія C	Відносний +	Включення до планів поточних ремонтів, здійснення контролю
$0 < R_{FA} \leq 1$	Незначний / Категорія B	Відносний	Немає необхідності у будь-яких додаткових заходах
$R_{FA} = 0$	Незначний / Категорія A	Фоновий	Немає необхідності у будь-яких додаткових заходах

Беручи до уваги наведене вище, доцільно зазначити, що автоматизована система моніторингу стану промислової безпеки газотранспортної системи покликана виконувати такі функції [6, 8]:

- 1) формування структури та класифікаторів об'єктів газотранспортної системи;
- 2) автоматизоване введення фактичних параметрів в реальному часі аварійних ризиків на об'єктах газотранспортної системи;
- 3) автоматичне створення карт настання можливих небезпек та аварійних ризиків на об'єктах газотранспортної системи;
- 4) автоматичне визначення тих об'єктів газотранспортної системи, яким притаманні неприйнятні аварійні ризики;
- 4) проведення аналізу ризиків, а також їх порівняння за запитами користувачів;
- 5) планування та контроль процесу дотримання заходів стосовно скорочення (зниження) аварійних ризиків на об'єктах газотранспортної системи тощо.

Поряд з тим встановлено, що автоматизована система моніторингу стану промислової без-

пеки дозволяє вирішити ряд проблем, серед яких визначальне місце посідають [6, 7, 8, 20]:

- 1) проблеми ефективності контролю, оскільки використання надсучасних методів контролю стану промислової безпеки об'єктів газотранспортної системи дозволить не тільки провести об'єктивну оцінку стану безпеки, але і не враховувати при цьому рівень кваліфікації виконавців;
- 2) проблеми управління, що передбачають використання системного підходу до процесу управління промисловою безпекою;
- 3) проблеми дотримання критеріїв оцінки, бо лише достовірно оцінені якісні та кількісні параметри (показники) стану промислової безпеки об'єктів газотранспортної системи забезпечать ефективний результат щодо управління ризиками;
- 4) проблеми процесу ведення моніторингу стану промислової безпеки об'єктів газотранспортної системи;
- 5) проблеми інформаційної підтримки, які характеризують ступінь відповідності і сертифікації згідно з вимогами OHSAS 18001 [18] тощо.

ВИСНОВКИ

Результати дослідження доводять, що в основі інформаційного забезпечення автоматизованої системи моніторингу стану промислової безпеки газотранспортної системи лежить методика, яка включає такі основні процедури, як: ідентифікування небезпек; якісне та кількісне оцінювання аварійних ризиків; встановлення недопустимих (неприйнятних) ризиків та внесення їх до інформаційної бази (реєстру) недопустимих ризиків об'єктів газотранспортної системи; комплексне оцінювання та паспортизацію стану про-

мислової безпеки об'єктів газотранспортної системи; визначення дієвих конкретних (ефективних, результативних) правових, соціально-економічних, інформаційних та організаційно-технічних заходів управління ризиками, ієрархія зниження ризиків.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямі є розроблення та впровадження автоматизованої системи моніторингу стану промислової безпеки на об'єктах газотранспортної системи на основі результатів дослідження (інформаційного забезпечення).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Kontsepsiia rozvytku, modernizatsii i pereosnashchennia hazotransportnoi systemy Ukrainy na 2009-2015 roky [Concept of development, modernization and re-equipment of the Ukrainian gas transportation system for 2009-2015] (Ukraine), 21 October 2009, No 1417-p. Retrieved July 1, 2017, from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1417-2009-%D1%80> (in Ukrainian) [Концепція розвитку, модернізації і переоснащення газотранспортної системи України на 2009-2015 роки (Україна), 21 жовтня 2009, № 1417-р. Актуально на 01.07.2017. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1417-2009-%D1%80>].
2. UNIAN. (2017, July 4). V «Ukrtranshazii» nazvaly perevahy ukrainskoi HTS porivniano z obkhidnymy proektamy Rosii [In Ukrtransgaz, the advantages of the Ukrainian GTS were compared with those of Russia]. Retrieved from <https://economics.unian.ua/energetics/2010659-v-ukrtransgazi-nazvali-perevagi-ukrajinskoji-gts-porivnyano-z-obhidnimi-proektami-rosiji.html> (in Ukrainian) [УНІАН. (2017, Липень 4). В «Укртрансгазі» назвали переваги української ГТС порівняно з обхідними проектами Росії. URL: <https://economics.unian.ua/energetics/2010659-v-ukrtransgazi-nazvali-perevagi-ukrajinskoji-gts-porivnyano-z-obhidnimi-proektami-rosiji.html>].
3. Mukhin, V. V. (2014). Hazotransportna systema Ukrainy yak faktor enerhetychnoi bezpeky krain Yevropy [Ukraine's gas transit infrastructure as a component of the security of the Eurasian natural gas market]. *Ekonomika i prohnozuvannia*, 2, 49–61 (in Ukrainian) [Мухін, В. В. (2014). Газотранспортна система України як фактор енергетичної безпеки країн Європи. *Економіка і прогнозування*, 2, 49–61].
4. UkrTransHaz. (2017, August 15). V 2017 rotsi investytsii v modernizatsiiu ukrainskoi HTS zbilshylys v 2 razy [In 2017, investments in the modernization of the Ukrainian GTS increased by 2 times]. Retrieved from <http://utg.ua/utg/media/news/2017/08/capital-investment-in-gts-grew-twice-in-2017.html> (in Ukrainian) [УкрТрансГаз. (2017, Серпень 15). В 2017 році інвестиції в модернізацію української ГТС збільшились в 2 рази. URL: <http://utg.ua/utg/media/news/2017/08/capital-investment-in-gts-grew-twice-in-2017.html>].
5. Horal', L. (2010). Obgruntuvannia neobkhidnosti provedennia tekhnichnoi restrukturyzatsii hazotransportnoi haluzi [Substantiation of the necessity to conduct technical restructuring of the gas transport field]. *Naukovi pratsi Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, 18(1), 248–255 (in Ukrainian) [Гораль, Л. Т. (2010). Обґрунтування необхідності проведення технічної реструктуризації газотранспортної галузі. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки*, 18(1), 248–255].

6. Razumkov Centre. (2014). *Ukraine's gas sector development in the context of European integration*. Retrieved from http://www.razumkov.org.ua/upload/1392734130_file.pdf
[Центр Разумкова. (2014). *Розвиток газового сектору України в контексті Євроінтеграції*. URL: http://www.razumkov.org.ua/upload/1392734130_file.pdf].
7. Herasymenko, Yu. M. (2011). *Metodyka monitorynhu stanu promyslovoi bezpeky HTS* [Method of monitoring the state of industrial safety of the GTS]. *Truboprovodnyi transport*, 1(67), 4–6 (in Ukrainian)
[Герасименко, Ю. М. (2011). *Методика моніторингу стану промислової безпеки ГТС*. *Трубопровідний транспорт*, 1(67), 4–6].
8. Herasymenko, Yu. M., & Kostanian, V. R. (2012). *Avtomatyzovana systema monitorynhu stanu promyslovoi bezpeky hazotransportnoi systemy* [Automated system for monitoring the state of industrial safety of the gas transmission system]. *Truboprovodnyi transport*, 1(73), 18–19 (in Ukrainian)
[Герасименко, Ю. М., & Костанян, В. Р. (2012). *Автоматизована система моніторингу стану промислової безпеки газотранспортної системи*. *Трубопровідний транспорт*, 1(73), 18–19].
9. Dunas, S. (n. d.). *De ye kontrol hazovoho hospodarstva – tam nemaie avariinykh vypadkiv* [Where is gas control – there are no accidents]. *Okhrona pratsi i pozhezhna bezpeka*. Retrieved July 1, 2017, from <http://oppb.com.ua/content/de-ie-kontrol-gazovogo-gospodarstva-tam-nemaie-avariynih-vipadkiv> (in Ukrainian)
[Дунас, С. (n. d.). *Де є контроль газового господарства – там немає аварійних випадків*. *Охорона праці і пожежна безпека*. Актуально на 01.07.2017. URL: <http://oppb.com.ua/content/de-ie-kontrol-gazovogo-gospodarstva-tam-nemaie-avariynih-vipadkiv>].
10. Horal, L. T. (2011). *Problemy i perspektyvy innovatsiinoho rozvytku hazotransportnoi systemy Ukrainy* [Problems and prospects of innovation development of the gas transportation system of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Ivano-Frankivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu nafty i hazu*, 2(28), 56–62 (in Ukrainian)
[Гораль, Л. Т. (2011). *Проблеми і перспективи інноваційного розвитку газотранспортної системи України*. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу*, 2(28), 56–62].
11. Mytko, L.O. (n. d.). *Ukrainska hazotransportna systema: pozytyv i nehatyv dlia Ukrainy* [Ukrainian gas transportation system: positive and negative for Ukraine]. Retrieved July 1, 2017, from http://www.experts.in.ua/baza/analitic/index.php?ELEMENT_ID=57220 (in Ukrainian)
[Митько, Л.О. (n. d.). *Українська газотранспортна система: позитив і негатив для України*. Актуально на 01.07.2017. URL: http://www.experts.in.ua/baza/analitic/index.php?ELEMENT_ID=57220].
12. Yuzevych, L., Skrynkovsky, R., & Koman, B. (2017). *Development of information support of quality management of underground pipelines*. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 49–60. doi: 10.21303/2461-4262.2017.00392
13. UkrTransHaz. (2017). *Normatyvni dokumenty* [Regulations]. Retrieved July 1, 2017, from <http://utg.ua/utg/business-info/regulations.html> (in Ukrainian)
[УкрТрансГаз. (2017). *Нормативні документи*. Актуально на 01.07.2017. URL: <http://utg.ua/utg/business-info/regulations.html>].
14. *Kodeks hazotransportnoi systemy* [Code of the gas transmission system] (Ukraine), 30 September 2015, No 2493. Retrieved July 1, 2017, from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15> (in Ukrainian)
[Кодекс газотранспортної системи (Україна), 30 вересня 2015, № 2493. Актуально на 01.07.2017. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15>].
15. *Pravyla bezpeky system hazopostachannia* [Safety rules for gas supply systems] (Ukraine), 15 May 2015, No 285. Retrieved July 1, 2017, from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0674-15> (in

Ukrainian)

[Правила безпеки систем газопостачання (Україна), 15 травня 2015, № 285. Актуально на 01.07.2017. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0674-15>].

16. Poriadok tekhnichnoho ohliadu, obstezhennia, otsinky ta pasportyzatsii tekhnichnoho stanu, zdiisnennia zapobizhnykh zakhodiv dlia bezavariinoho ekspluatuvannia system hazopostachannia (Ukraine), 24 October 2011, No 640. Retrieved from July 1, 2017, from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1326-11> (in Ukrainian)
[Порядок технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання (Україна), 24 жовтня 2011, № 640. Актуально на 01.07.2017. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1326-11>].
17. Promyslova bezpeka. (2017). Interaktyvnyi slovnyk spetsialista z okhorony pratsi, promyslovoi ta pozhezhnoi bezpeky [Interactive vocabulary of a specialist in occupational safety, industrial and fire safety]. Retrieved July 1, 2017, from <http://prombezpeka.com/interaktyvnyj-slovnyk-specialista-z-okhorony-praci-promyslovoi-ta-pozhezhnoi-bezpeky> (in Ukrainian)
[Промислова безпека. (2017). Інтерактивний словник спеціаліста з охорони праці, промислової та пожежної безпеки. Актуально на 01.07.2017. URL: <http://prombezpeka.com/interaktyvnyj-slovnyk-specialista-z-okhorony-praci-promyslovoi-ta-pozhezhnoi-bezpeky>].
18. The OHSAS Project Group. (2007). *Occupational Health and Safety management systems – Requirements* (OHSAS 18001:2007). Retrieved from <http://www.aims.org.pk/wp-content/uploads/2014/08/OHSAS-18001-2007-Standards.pdf>
19. UkrTransHaz. (2010). *Systema upravlinnia promyslovoiu bezpekoiu. Identyfikatsiia nebezpek ta otsiniuvannia ryzykiv. Metodyka* [Industrial Safety Management System. Identification of hazards and risk assessment. Method] (SOU 60.3-30019801-081:2010). Kyiv: UkrTransHaz (in Ukrainian)
[УкрТрансГаз. (2010). Система управління промисловою безпекою. Ідентифікація небезпек та оцінювання ризиків. Методика (СОУ 60.3-30019801-081:2010). Київ: УкрТрансГаз].
20. Muhlbauer, W. K. (2004). *Pipeline Risk Management Manual. Ideas, Techniques, and Resources* (3rd ed.). Oxford: Elsevier.