

УДК 351.861

*Тарадуда Д. В., канд. техн. наук,  
Національний університет цивільного захисту України*

## **РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*Україна за насиченістю території промисловими об'єктами в цілому та потенційно небезпечними об'єктами зокрема випереджає розвинені європейські держави, тому проблема забезпечення їх безпеки і надійного захисту населення від надзвичайних ситуацій техногенного характеру на сьогодні є актуальною. У роботі проведено аналіз досліджень, присвячених проблемі забезпечення техногенної безпеки промислових об'єктів. Розроблено та аналітично обґрунтовано алгоритми функціонування програмно-технічного комплексу моніторингу та управління безпекою потенційно небезпечних об'єктів.*

***Ключові слова:** надзвичайна ситуація, потенційно небезпечний об'єкт, моніторинг, техногенна безпека, управління безпекою.*

**Постановка проблеми.** Україна за насиченістю території промисловими об'єктами випереджає розвинені європейські держави. Значну частину з них становлять потенційно небезпечні об'єкти (ПНО), пов'язані з виробництвом, переробкою та зберіганням сильнодіючих отруйних, вибухонебезпечних і пожежонебезпечних речовин. На сьогодні Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки містить докладні відомості про понад 23 тис. об'єктів, до числа яких входять промислові підприємства, шахти, кар'єри, магістральні газо-, нафто- і продуктопроводи, гідротехнічні споруди, вузлові залізничні станції, мости, тунелі, накопичувачі та полігони промислових відходів, місця збереження небезпечних речовин тощо. [1]. Найбільша їх кількість розташована на території Донецької, Дніпропетровської, Запорізької, Харківської та Львівської областей. В основному, це пожежонебезпечні (41%), вибухонебезпечні (37%), хімічно небезпечні (7,9%), радіаційно небезпечні (2,1%), гідродинамічнонебезпечні (1,85%) та біологічно небезпечні (1,8%) об'єкти [2], технічний стан переважної більшості яких потребує суттєвого оновлення. Про це свідчать і статистичні дані, адже у період з 2012 до 2016 року в Україні щороку в середньому на таких об'єктах виникало 125 надзвичайних ситуацій (хімічне забруднення довкілля,

пожежі, вибухи тощо), унаслідок чого в середньому щороку гинуло 85 осіб, а матеріальні збитки становили 288 млн грн. [3-6]. Тому проблема забезпечення безпеки ПНО і надійного захисту населення від надзвичайних ситуацій техногенного характеру на сьогодні є актуальною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема забезпечення техногенної безпеки промислових об'єктів в цілому та ПНО зокрема знайшла висвітлення у наукових працях як зарубіжних вчених [7, 8, 11], так і вітчизняних дослідників [9, 10, 12-14]. Загальним недоліком більшості розроблених концепцій моніторингу та забезпечення безпеки ПНО є відсутність системності та комплексного підходу, адже небезпечні фактори, що здійснюють негативний вплив на ПНО, знаходяться в тісному взаємозв'язку один з одним. У ході цієї взаємодії виникає результуючий комплекс загроз, який не є простою їх сукупністю. Виходячи з цього, забезпечити ефективну протидію існуючим та потенційним факторам безпеки можна тільки враховуючи особливості кожного з них, а також специфіку їх виникнення. Отже, можна зробити висновок, що стан безпеки ПНО носить комплексний і системний характер.

**Формулювання цілей статті.** Як показав аналіз останніх досліджень і публікацій, вирішення проблеми

забезпечення техногенної безпеки ПНО на сьогодні не можливе без проведення постійного комплексного моніторингу та аналізу стану їх безпеки. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки програмно-технічних засобів моніторингу стану техногенної безпеки ПНО на основі аналітично обґрунтованих алгоритмів функціонування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На початковому етапі виникнення надзвичайної ситуації, до появи вражаючих чинників (надлишковий тиск ударної хвилі при виникненні вибуху, відкрите полум'я, висока температура тощо), від технічних засобів збору інформації надходять сигнали про виникнення в середньому не більше двох небезпечних факторів, які можуть спровокувати подальше виникнення та розвиток надзвичайної

ситуації. Тому, при фіксуванні трьох і більше факторів можна зробити висновок, що надзвичайна ситуація вже трапилася, і така кількість провокуючих факторів пояснюється дією на технологічне обладнання чи обладнання системи вражаючих чинників надзвичайної ситуації.

Оскільки пріоритетним є попередження надзвичайних ситуацій на ПНО, то нас цікавить саме початковий етап виникнення надзвичайної ситуації до появи вражаючих чинників. Отже, розглядаємо одночасне виникнення усередненої максимально можливої кількості небезпечних факторів (два), що можуть призвести до виникнення надзвичайної ситуації.

Для визначення можливих варіантів надходження сигналів про небезпечні фактори складемо матрицю небезпек (табл. 1).

Таблиця 1 – Матриця сигналів від засобів контролю за небезпечними факторами, що мають місце на ПНО

	1	2	3	4	5	6	7	8
1		++	+	++	++	++	+	++
2	-		+	+	++	++	+	++
3	-	-		+	+	+	+	+
4	-	-	-		+	++	+	++
5	-	-	-	-		++	+	+
6	-	-	-	-	-		+	++
7	-	-	-	-	-	-		+
8	-	-	-	-	-	-	-	

1 – надходження сигналу від сигналізаторів газу; 2 – надходження сигналу від сповіщувачів полум'я; 3 – надходження сигналу від теплових сповіщувачів; 4 – надходження сигналу від датчиків інфрачервоного випромінювання; 5 – надходження сигналу від датчиків тиску та рівня рідини; 6 – надходження сигналу від датчиків тривожної сигналізації; 7 – надходження сигналу від датчиків охоронної сигналізації; 8 – надходження сигналу від датчиків тиску; ++ – надходження сигналів можливе при виникненні однієї й тієї ж надзвичайної ситуації; + – надходження сигналів не характерне для однієї й тієї ж надзвичайної ситуації; -- випадок уже розглядався.

Випадки, коли одночасно надходять різні сигнали про появу небезпечних факторів, які не можуть призвести до виникнення однієї і тієї ж надзвичайної ситуації, менш важкі для працездатності системи в цілому, ніж випадки «++», адже система усуває небезпечні чинники, що виникли, паралельно і незалежно один від одного за задалегідь визначеними алгоритмами. При появі ж сигналів, характерних для виникнення однієї й тієї ж надзвичайної ситуації, системі необхідно

виконувати не просто незалежні одна від одної дії, а комплексні заходи, які будуть більш ефективними для попередження чи ліквідації аварії. Для виконання цих заходів системі необхідно обробити та проаналізувати більший масив інформації, що потребує додаткового часу, якого за певних обставин може не бути. При розробці програмно-технічного комплексу особливу увагу приділено саме таким випадкам (режим надзвичайної ситуації), а саме: ситуація 1, 2 –

надходження сигналів від сигналізаторів газу та сповіщувачів полум'я; ситуація 1, 4 – надходження сигналів від сигналізаторів газу та датчиків інфрачервоного випромінювання; ситуація 1, 5 – надходження сигналів від сигналізаторів газу, датчиків тиску та рівня рідини; ситуація 1, 6 – надходження сигналів від сигналізаторів газу та датчиків тривожної сигналізації; ситуація 1, 8 – надходження сигналів від газосигналізаторів та датчиків тиску; ситуація 2, 5 – надходження сигналів від сповіщувачів полум'я, датчиків тиску та рівня рідини; ситуація 2, 6 – надходження сигналів від сповіщувачів полум'я та датчиків тривожної сигналізації; ситуація 2, 8 – надходження сигналів від сповіщувачів полум'я та датчиків тиску; ситуація 4, 6 – надходження сигналів від датчиків інфрачервоного випромінювання та датчиків тривожної сигналізації; ситуація 4, 8 – надходження сигналів від датчиків інфрачервоного випромінювання та датчиків тиску; ситуація 5, 6 – надходження сигналів від датчиків тиску та рівня рідини, а також датчиків тривожної сигналізації; ситуація 6, 8 – надходження сигналів від датчиків тривожної сигналізації та датчиків тиску.

Виникнення однієї з перелічених вище ситуацій не обов'язково буде свідчити про можливість розвитку однієї і тієї ж надзвичайної ситуації. Адже хоча отримані сигнали їй характерні для неї, але вони можуть надходити з різних місць, що не пов'язані технологічним процесом, тобто не мають між собою ніякого просторового зв'язку. Також важливу роль у виявленні початкової стадії виникнення однієї й тієї ж надзвичайної ситуації відіграє такий фактор, як одночасність надходження сигналів.

Припустимо, що існує два основних типових випадки кожної з вищеперерахованих ситуацій, а саме:

- **випадок 1** – одночасне надходження декількох просторово не пов'язаних сигналів та надходження тих же сигналів у різні періоди часу;

- **випадок 2** – одночасне надходження декількох просторово

пов'язаних сигналів та надходження тих же сигналів у різні періоди часу.

Розглянемо алгоритми роботи системи при отриманні сигналів залежно від місця та часу їх надходження на прикладі ситуації 1,2.

У першому випадку така інформація свідчить про те, що на одній частині території ПНО трапився витік газу, що обертається в технологічному процесі, а на іншій з'явилося полум'я. Алгоритм дії системи управління в такій ситуації буде мати вигляд (рис. 1).

Різницею між наведеними на рис. 1 випадками буде те, що в одному випадку  $t_A > t_{A1}$  або  $t_A < t_{A1}$ , тобто  $t_A \neq t_{A1}$ , а в іншому  $t_A = t_{A1}$ , що пояснюється лише збігом обставин і аж ніяк не виникненням однієї і тієї ж надзвичайної ситуації.

Обидва види сигналів при цьому не пов'язані між собою, тому заходи щодо ліквідації небезпечних факторів система проводить окремо для кожного чинника та без часового зв'язку.

Розглянемо випадок одночасного надходження декількох просторово пов'язаних сигналів і таких же сигналів у різні періоди часу для тієї ж ситуації 1, 2 (випадок 2).

За рівнем безпеки випадок 2 у свою чергу поділяється на два варіанти: варіант 1 – час виникнення ситуації А більший від часу виникнення ситуації А<sub>1</sub> ( $t_A > t_{A1}$ ); варіант 2 – час виникнення ситуації А дорівнює або менший ніж час виникнення ситуації А<sub>1</sub> ( $t_A \leq t_{A1}$ ). Менш небезпечним є реалізація варіанта 1, адже в такому випадку ситуація 1,2 свідчитиме про незалежне виникнення двох небезпечних факторів, які ще не призвели, але можуть призвести до розвитку надзвичайної ситуації. Виникнення цих факторів може пояснюватися лише несприятливим збігом обставин. Алгоритм дії комплексу буде мати такий вигляд (рис. 2).

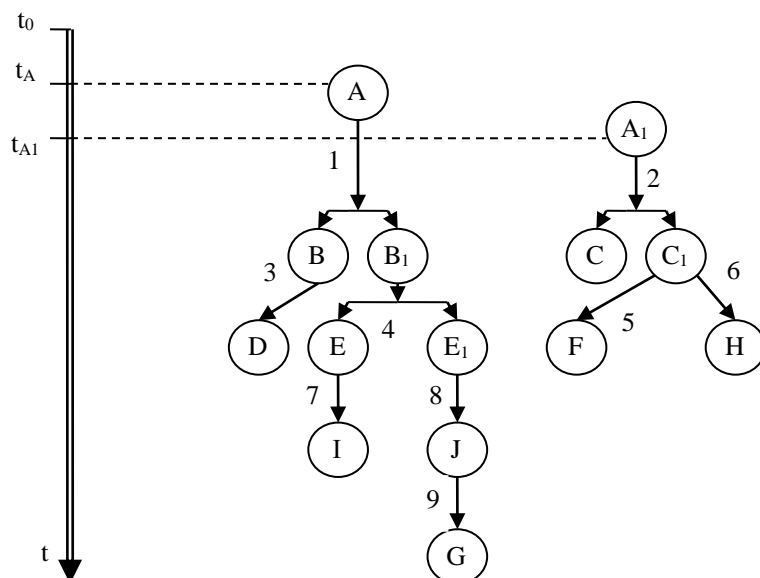


Рисунок 1 – Алгоритм функціонування комплексу при виникненні ситуації 1, 2 у випадку одночасного та неодногочасного надходження просторово не пов'язаних сигналів:  $t_0$  – початок роботи системи;  $t_A$  – час виникнення ситуації А (надходження сигналу від сигналізаторів газу);  $t_{A1}$  – час виникнення ситуації  $A_1$  (надходження сигналу від сповіщувачів полум'я); 1 – подача сигналу на електрозасувки про припинення подачі газу, що обертається в технологічному процесі на відповідному відрізку; 2 – подача сигналу на автоматичні установки пожежогасіння «ПОЖЕЖА»; В – подача газу припинена, сигналізатори газу показують припинення зростання концентрації; С – загоряння ліквідовано, сповіщувачі полум'я увійшли в нормальний режим роботи;  $B_1$  – концентрація газу продовжує зростати;  $C_1$  – загоряння не ліквідовано, виникла пожежа; 3 – подача сигналу до вузла керування вентиляцією для проведення додаткового провітрювання; D – сигналізатори газу показують зменшення концентрації газу до безпечного рівня; 4 – подача сигналу системою до всіх вузлів про припинення технологічного процесу; E – технологічний процес зупинено, подачу газу припинено, сигналізатори газу показують припинення зростання концентрації;  $E_1$  – технологічний процес не зупинено, концентрація газу продовжує зростати; 5 – подача сигналу до системи мовного оповіщення про необхідність оголошення евакуації обслуговуючого персоналу на відповідних ділянках та на центральний пульт пожежно-рятувальної частини населеного пункту про виникнення пожежі; F – евакуація обслуговуючого персоналу проведена; 6 – подача сигналу системою оператору про необхідність прийняття негайних заходів з ліквідації пожежі (як один із варіантів – ручний запуск автоматичної установки пожежогасіння); H – пожежа локалізована та ліквідована; 7 – подача сигналу до вузла керування вентиляцією для проведення додаткового провітрювання; I – сигналізатори газу показують зменшення концентрації газу до безпечного рівня; 8 – подача сигналу системою оператору про необхідність прийняття негайних заходів для зупинки технологічного процесу та припинення виходу газу; J – технологічний процес зупинено, подачу газу припинено, сигналізатори газу показують припинення зростання концентрації; 9 – подача сигналу до вузла керування вентиляцією для проведення додаткового провітрювання; G – сигналізатори газу показують зменшення концентрації газу до безпечного рівня, система входить у нормальний режим роботи

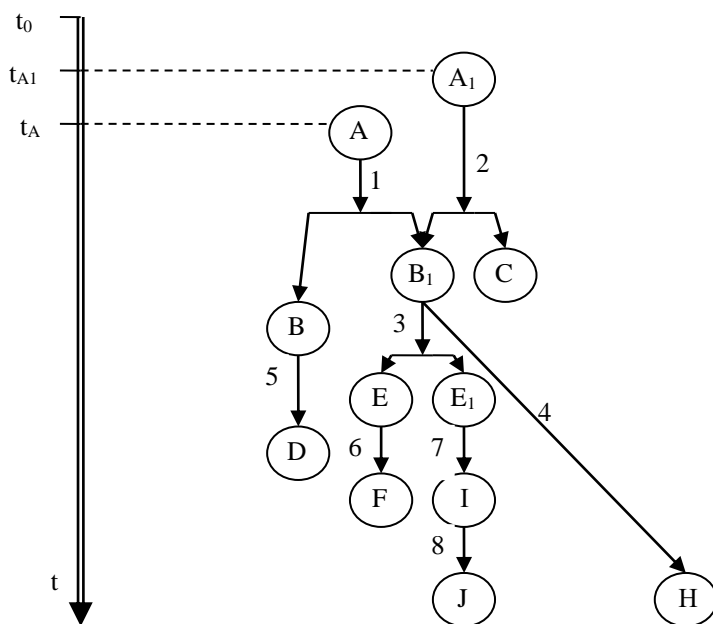


Рисунок 2 – Алгоритм функціонування комплексу при виникненні ситуації 1, 2 у випадку неодночасного ( $t_{A1} < t_A$ ) надходження просторово пов'язаних сигналів:  $A$  – надходження сигналу від сигналізаторів газу;  $A_1$  – надходження сигналу від сповіщувачів полум'я; 1 – подача сигналу на електрозасувки про припинення подачі газу, що обертається в технологічному процесі на відповідному відрізку; 2 – подача сигналу на автоматичні установки пожежогасіння «ПОЖЕЖА»;  $B$  – подача газу припинена, сигналізатори газу показують припинення зростання концентрації;  $C$  – загоряння ліквідоване, сповіщувачі полум'я увійшли в нормальний режим роботи;  $B_1$  – концентрація газу продовжує зростати, загоряння не ліквідоване, виникла пожежа; 3 – подача сигналу системою до усіх вузлів про припинення технологічного процесу, подача сигналу системою оператору про необхідність прийняття негайних заходів щодо ліквідації пожежі (як один із варіантів – ручний запуск автоматичної установки пожежогасіння); 4 – подача сигналу до системи мовного сповіщення про необхідність оголошення повної евакуації обслуговуючого персоналу та подача сигналу на центральний пульт пожежно-рятувальної частини населеного пункту про виникнення пожежі; 5 – подача сигналу до вузла керування вентиляцією для проведення додаткового провітрювання;  $D$  – сигналізатори газу показують зменшення концентрації газу до безпечного рівня;  $E$  – технологічний процес зупинено, подача газу припинена, пожежа ліквідована, сигналізатори газу показують припинення зростання концентрації;  $E_1$  – пожежа локалізована та ліквідована, але технологічний процес не зупинено, концентрація газу продовжує зростати; 6 – подача сигналу до вузла керування вентиляцією для проведення додаткового провітрювання;  $F$  – сигналізатори газу показують зменшення концентрації газу до безпечного рівня; 7 – подача сигналу системою оператору про необхідність прийняття негайних заходів для зупинки технологічного процесу та припинення виходу газу;  $H$  – евакуація обслуговуючого персоналу проведена;  $I$  – технологічний процес зупинено, подача газу припинена, сигналізатори газу показують припинення зростання концентрації газу; 8 – подача сигналу до вузла керування вентиляцією для проведення додаткового провітрювання;  $J$  – сигналізатори газу показують зменшення концентрації газу до безпечного рівня, система входить у нормальний режим роботи

У випадку реалізації варіанта 2 ситуація 1, 2 свідчить про те, що в одному з приміщень чи на деякій частині території об'єкта трапився витік газу з подальшим його загорянням, тобто надзвичайна ситуація трапилася майже миттєво та почала розвиватися.

Алгоритм дії системи управління в такій ситуації буде мати вигляд (рис. 3).

Реалізація варіанта 2 є найнебезпечнішим випадком, адже вважається, що надзвичайна ситуація вже трапилася і заходи з її попередження вже не актуальні, тому необхідне виконання заходів, спрямованих на якнайшвидшу ліквідацію та зменшення негативних наслідків НС.

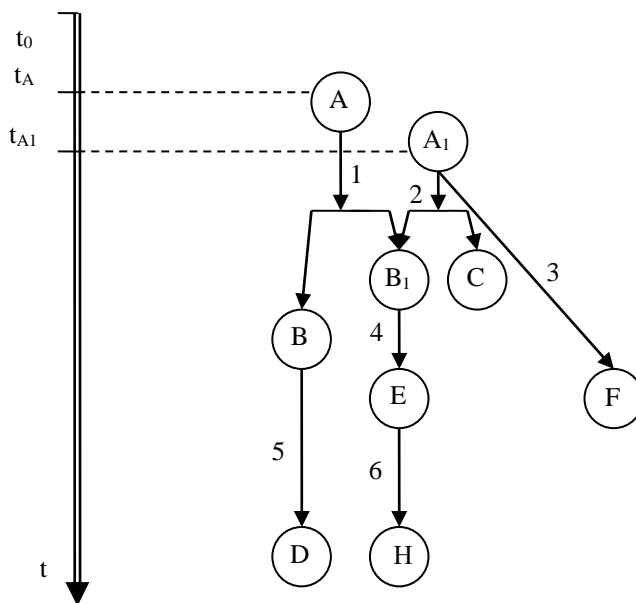


Рисунок 3 – Алгоритм функціонування комплексу при виникненні ситуації 1, 2 у випадку одночасного ( $t_{A1}=t_A$ ) та неодноразового ( $t_A < t_{A1}$ ) надходження просторово пов'язаних сигналів: А – надходження сигналу від сигналізаторів газу; А<sub>1</sub> – надходження сигналу від сповіщувачів полум'я; 1 – подача сигналу системою до всіх вузлів про припинення технологічного процесу; 2 – подача сигналу на автоматичні установки пожежогашіння «ПОЖЕЖА»; 3 – подача сигналу до системи мовного сповіщення про необхідність оголошення повної евакуації обслуговуючого персоналу та подача сигналу на центральний пульт пожежно-рятувальної частини населеного пункту про виникнення пожежі; В – подача газу, що обертається в технологічному процесі припинена, сигналізатори газу показують припинення зростання концентрації; С – пожежу ліквідована, сповіщувачі полум'я увійшли в нормальний режим роботи; В<sub>1</sub> – концентрація газу продовжує зростати, пожежа продовжує розвиватися; 4 – подача сигналу системою оператору про необхідність прийняття негайних заходів для зупинки технологічного процесу та ліквідації пожежі (як один із варіантів – ручний запуск автоматичної установки порошкового пожежогашіння); 5 – подача сигналу до вузла керування вентиляцією для проведення додаткового провітрювання; D – сигналізатори газу показують зменшення концентрації газу до безпечного рівня; E – технологічний процес зупинено, подача газу припинена, пожежа локалізована та ліквідована, сигналізатори газу показують припинення зростання концентрації газу; 6 – подача сигналу до вузла керування вентиляцією для проведення додаткового провітрювання; F – евакуація обслуговуючого персоналу проведена; H – сигналізатори газу показують зменшення концентрації газу до безпечного рівня, система входить у нормальний режим роботи

**Висновки.** Таким чином, розроблені алгоритми роботи програмно-технічного комплексу моніторингу та управління безпекою ПНО дозволяють проводити моніторинг стану небезпеки реального об'єкта в режимі online, а отже становлять практичну цінність з погляду трьох сторін: керівника організації, на території якої знаходиться ПНО, тому що він зацікавлений у безаварійній роботі об'єкта протягом якомога тривалішого часу; державних органів нагляду, до функціональних обов'язків яких входять перевірки стану безпеки ПНО та страхових компаній для розробки ефективних

бізнес-проектів. Для державних органів нагляду застосування комплексу на розроблених алгоритмах становить цінність як предмет аналізу фактичного стану небезпеки об'єкта контролю, результати якого є підґрунтям для прийняття рішень щодо застосування відповідних санкцій. Для страхових компаній – як предмет визначення можливості виникнення надзвичайних ситуацій на об'єкті, що розглядається. Для керівника організації – як предмет допомоги в прийнятті управлінських рішень, пов'язаних із розробкою стратегії безпеки на об'єкті контролю.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки України [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки України. – Електрон. дан. – 2017. – Режим доступу: <http://dnop.gov.ua/index.php/uk/operativna-informatsiya/neshchasni-vipadki/658-uncategorised/5858-4242>.
2. Ілляшенко І.О. Потенційно небезпечні об'єкти як джерела екологічної небезпеки [Електронний ресурс] Офіційний сайт «Ефективна економіка». – Електрон. дан. – 2013. – Режим доступу: <http://www.m.nayka.com.ua/?op=1&j=efektyvnae-konomika&s=ua&z=1645>.
3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2012 році [Електронний ресурс] / Офіційний сайт ДСНС. – Електрон. дан. – 2013. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/content/nasdropov2012.html>.
4. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році [Електронний ресурс] / Офіційний сайт ДСНС. – Ел. дан. – 2014. – Режим доступу: [http://www.mns.gov.ua/content/annual\\_report\\_2013.html](http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2013.html).
5. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році [Електронний ресурс] / Офіційний сайт ДСНС. – Електрон. дан. – 2015. – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Nacionalna-dopovid-pro-stan-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini.html>.
6. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні [Електронний ресурс] / Офіційний сайт ДСНС. – Електрон. дан. – 2017. – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini.html>.
7. Nakagawa M. The New Methodology of Quantitative Process Hazard Analysis (MQPHA) / T. Shira, Y. Kawasaki // In: PSAM 5 – Proceedings of the 5th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management Vol 1. Universal Academy Press, Inc., Tokyo, S. 307–313.
8. Van der Voort M.M. A quantitative risk assessment tool for the external safety of industrial plants with a dust explosion hazard / M.M. van der Voort, A.J.J. Klein, M. de Maaijer, A.C. van den Berg, J.D. van Deursen, N.H. Versoot // Loss Prev. Process Ind. – 2007. № 4-6. – С. 375-386.
9. Лифар В.О. Моделі надзвичайних ситуацій та метод оцінки техногенного ризику в автоматизованій системі забезпечення безпеки виробництва: дис. ... кандидата техн. наук: 05.13.06 / Лифар Володимир Олексійович. – Х., 2007. – 278 с.
10. Михайлюк О.П. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки як складова забезпечення рівня техногенної безпеки / О.П. Михайлюк, В.В. Олійник // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2007. – №4. – С. 167-172.
11. Пат. 2395829 РФ, МПК<sup>7</sup> G 05 В 13/00. Система автоматического управления и регулирования пром- и экобезопасностью оборудования с пожаровзрывоопасным продуктом для процесса с высокой энергией / Зиновьев А.П., Рыжов Г.И., Зиновьев С.А., Рыжов И.Г.; заявитель и патентообладатель ГОУВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет». – № 2008140802/09; заявл. 14.10.2008; опубл. 27.07.2010.
12. Пат. 48747 Україна, МПК<sup>8</sup> G 05 В 11/00. Спосіб контролю і керування роботою об'єкта / Воробейчик О.С.; власник патенту Воробейчик Олег Станіславович. – № u200912223; заявл. 27.11.2009; опубл. 25.03.2010, бюл. № 6.
13. Соловей В.В. Анализ и оценка риска аварий – основа принятия решений при управлении промышленной безопасностью / В.В. Соловей, О.В. Давидюк, Ю.В. Буц // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2006. – № 4. – С. 219-231.
14. Тарадуда Д.В. Аналіз методологічної бази з оцінки ризику виникнення аварії на потенційно небезпечних об'єктах / Р.І. Шевченко, Д.В. Тарадуда, В.В. Палюх // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ, 2012. – Вип. 16. – С. 138-148. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol16/shevchenko.pdf>

REFERENCES

1. Derzhavnyi reiestr ob'ektiv pidvyshchenoi nebezpeky Ukrainy [Elektronnyi resurs] / Ofitsiinyi sait Derzhavnoi sluzhby hirnychoho nahliadu ta promyslovoi bezpeky Ukrainy. – Elektron. dan. – 2017. – Rezhym dostupu: <http://dnop.gov.ua/index.php/uk/operativna-informatsiya/neshchasni-vipadki/658-uncategorised/5858-4242>.
2. Illiashenko I.O. Potentsiino nebezpechni ob'ekty yak dzherela ekolohichnoi nebezpeky [Elektronnyi resurs] Ofitsiinyi sait «Elektronne naukove fakhove vydannia «Efektyvna ekonomika». – Elektron. dan. – 2013. – Rezhym dostupu: <http://www.m.nayka.com.ua/?op=1&j=efektyvn-ekonomika&s=ua&z=1645>.
3. Natsionalna dopovid pro stan tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini u 2012 rotsi [Elektronnyi resurs] / Ofitsiinyi sait DSNS. – Elektron. dan. – 2013. – Rezhym dostupu: <http://www.mns.gov.ua/content/nasdopov2012.html>.
4. Natsionalna dopovid pro stan tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini u 2013 rotsi [Elektronnyi resurs] / Ofitsiinyi sait DSNS. – El. dan. – 2014. – Rezhym dostupu: [http://www.mns.gov.ua/content/annual\\_report\\_2013.html](http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2013.html).
5. Natsionalna dopovid pro stan tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini u 2014 rotsi [Elektronnyi resurs] / Ofitsiinyi sait DSNS. – Elektron. dan. – 2015. – Rezhym dostupu: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Nacionalna-dopovid-pro-stan-tehnogennoi-ta-prirodnoi-bezpeki-v-Ukrayini.html>.
6. Analychnyi ohliad stanu tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini [Elektronnyi resurs] / Ofitsiinyi sait DSNS. – Elektron. dan. – 2017. – Rezhym dostupu : <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoi-ta-prirodnoi-bezpeki-v-Ukrayini.html>.
7. Nakagawa M. The New Methodology of Quantitative Process Hazard Analysis (MQPHA) / T. Shirao, Y. Kawasaki // In: PSAM 5 – Proceedings of the 5th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management Vol 1. Universal Academy Press, Inc., Tokyo, S. 307–313.
8. Van der Voort M.M. A quantitative risk assessment tool for the external safety of industrial plants with a dust explosion hazard / M.M. van der Voort, A.J.J. Klein, M. de Maaijer, A.C. van den Berg, J.D. van Deursen, N.H. Versoot // Loss Prev. Process Ind. – 2007. № 4-6. – С. 375-386.
9. Lyfar V.O. Modeli nadzvychainykh sytuatsii ta metod otsinky tekhnohennoho ryzyku v avtomatyzovani systemi zabezpechennia bezpeky vyrobnytstva: dys. ... kandydata tekhn. nauk: 05.13.06 / Lyfar Volodymyr Oleksiiovych. – Kh., 2007. – 278 s.
10. Mykhailiuk O.P. Identyfikatsiia ob'ektiv pidvyshchenoi nebezpeky yak skladova zabezpechennia rivnia tekhnohennoi bezpeky / O.P. Mykhailiuk, V.V. Oliinyk // Problemy nadzvychainykh sytuatsii. – 2007. – №4. – S. 167-172.
11. Pat. 2395829 RF, MPK7 G 05 B 13/00. Sistema avtomaticheskogo upravleniya i regulirovaniya prom- i ekobezopasnostyu oborudovaniya s pozharovzryvoopasnym produktom dlya protsessa s vysokoy energiei / Zinovev A.P., Ryzhov G.I., Zinovev S.A., Ryzhov I.G.; zayavitel i patentoobladatel GOUVPO «Ufimskiy gosudarstvennyy neftyanoy tekhnicheskiiy universitet». – № 2008140802/09; zayavl. 14.10.2008; opubl. 27.07.2010.
12. Pat. 48747 Ukraina, MPK8 G 05 B 11/00. Sposib kontroliu i keruvannia robotoiu ob'ekta / Vorobeichyk O.S.; vlasnyk patentu Vorobeichyk Oleh Stanislavovych. – № u200912223; zaiavl. 27.11.2009; opubl. 25.03.2010, biul. № 6.
13. Solovey V.V. Analiz i otsenka riska avariiv – osnova prinyatiya resheniy pri upravlenii promyshlennoy bezopasnostyu / V.V. Solovey, O.V. Davidiuk, Yu.V. Buts // Problemi nadzvichaynykh situatsiy. – 2006. – № 4. – S. 219-231.
14. Taraduda D.V. Analiz metodolohichnoi bazy z otsinky ryzyku vynykennia avarii na potentsiino nebezpechnykh ob'ektakh / R.I. Shevchenko, D.V. Taraduda, V.V. Paliukh // Problemy nadzvychainykh sytuatsii. Zb. nauk. pr. – Kharkiv: NUTsZU, 2012. – Vyp. 16. – S. 138-148. – Rezhym dostupu: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol16/shevchenko.pdf>



*Тарадуда Д. В., канд. техн. наук,  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА І УПРАВЛІННЯ БЕЗОПАСНОСТЮ ПОТЕНЦІАЛЬНО ОПАСНИХ ОБ'ЄКТОВ**

*Украина по насыщенности территории промышленными объектами в целом и потенциально опасными объектами в частности опережает развитые европейские государства, поэтому проблема обеспечения их безопасности и надежной защиты населения от чрезвычайных ситуаций техногенного характера на сегодня является актуальной.*

*В работе проведен анализ исследований, посвященных проблеме техногенной безопасности промышленных объектов. Общим недостатком большинства разработанных концепций мониторинга и обеспечения безопасности потенциально опасных объектов является отсутствие системности и комплексного подхода, ведь опасные факторы, оказывают негативное влияние на объект, находятся в тесной взаимосвязи друг с другом. В ходе этого взаимодействия возникает результирующий комплекс угроз, не являющийся простой их совокупностью. Исходя из этого, обеспечить эффективное противодействие существующим и потенциальным факторам опасности можно только учитывая особенности каждого из них, а также специфику их возникновения. Итак, можно сделать вывод, что состояние безопасности потенциально опасных объектов носит комплексный и системный характер.*

*В статье разработаны и аналитически обоснованы алгоритмы функционирования программно-технического комплекса мониторинга и управления безопасностью потенциально*

*опасных объектов, которые позволяют проводить мониторинг состояния опасности реального объекта в режиме online, а следовательно составляют практическую ценность с точки зрения трех сторон: руководителя организации, территории которой находится потенциально опасный объект, так как он заинтересован в безаварийной работе объекта в течение как можно более длительного времени; государственных органов надзора, в функциональные обязанности которых входят проверки состояния безопасности потенциально опасных объектов, и страховых компаний для разработки эффективных бизнес-проектов. Для государственных органов надзора применения комплекса на разработанных алгоритмах составляет ценность как предмет анализа фактического состояния опасности объекта контроля, результаты которого являются основой для принятия решений по применению соответствующих санкций. Для страховых компаний – как предмет определения возможности возникновения чрезвычайных ситуаций на объекте, который рассматривается. Для руководителя организации – как предмет помощи в принятии управленческих решений, связанных с разработкой стратегии безопасности на объекте контроля.*

**Ключевые слова:** *чрезвычайная ситуация, потенциально опасный объект, мониторинг, техногенная безопасность, управление безопасностью.*

## **DEVELOPMENT OF ALGORITHMS OF THE FUNCTIONING OF THE SOFTWARE AND TECHNICAL COMPLEX OF MONITORING AND SAFETY MANAGEMENT OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS**

*Ukraine, due to the saturation of the territory by industrial objects in general and potentially dangerous objects, in particular, outperforms the developed European states, therefore the problem of ensuring their and reliable protection of the population from emergencies of anthropogenic character is today relevant safety.*

*In the work the analysis of researches devoted to the problem of technogenic safety of industrial objects has been carried out. The general disadvantage of most developed concepts of monitoring and ensuring the safety of potentially dangerous objects is the lack of systemicity and integrated approach, because the dangerous factors that have a negative impact on the object, are closely interrelated with each other. In the course of this interaction, the resultant set of threats arises, which is not simply their aggregate. On this basis, it is possible to provide effective counteraction to existing and potential hazards only taking into account the features of each of them, as well as the specifics of their occurrence. So, we can conclude that the state of safety of potentially dangerous objects is complex and systemic.*

*The article develops and analytically validates the algorithms of the functioning of the software and hardware complex for monitoring*

*and control of the safety of potentially dangerous objects, which allow to monitor the state of danger of a real object in an online mode, and therefore has practical value from the point of view of three parties: the head of the organization in whose territory a potentially dangerous object is situated, as it is interested in the accident-free operation of the object for as long as possible; state bodies of oversight, whose functional responsibilities include checking the state of safety of potentially dangerous objects and insurance companies to develop effective business projects. For state bodies of supervision the application of the complex on the developed algorithms constitutes value as an object of analysis of the actual state of the danger of the object of control, the results of which are the basis for making decisions on the application of the corresponding sanctions. For insurance companies - as a subject of determining the possibility of emergencies in the object being considered. For the head of the organization - as a matter of assistance in making managerial decisions related to the development of a security strategy at the control object.*

**Key words:** *emergency, potentially dangerous object, monitoring, technogenic safety, safety management.*