

УДК 519.6

ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ ТЕХНОГЕННИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

С. М. Михайлюк

Управління ДСНС в Чернівецькій обл., м. Чернівці, Україна

Високі рівні забруднення атмосферного повітря в промислових районах показують загальний рівень техногенних навантажень на навколишнє середовище в Україні, що в кілька разів перевищує аналогічні показники в країнах Східної Європи. Розглядається концепція системного підходу стосовно оцінки техногенної безпеки життя людини, яка полягає в аналізі етапів розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру та вражаючих факторів, що призводять до втрат матеріальних ресурсів і впливають на безпеку життя людини. Показана необхідність створення інформаційно-технологічної моделі оцінки техногенної безпеки життя людини на основі створення моделей надзвичайних ситуацій з врахуванням інформаційного поля (баз знань і баз даних) екологічного моніторингу і загроз життя людини та розроблення його важливих компонент – інформаційних технологій з використанням наукових і методологічних засад теорії прогнозування, системного аналізу і теорії систем.

Ключові слова: *екологічна безпека, надзвичайні ситуації, безпека життєдіяльності людини*

Постановка проблеми. Сучасний стан екологічної безпеки в Україні, на жаль, не відповідає європейським стандартам. В першу чергу, це занадто високі рівні забруднення атмосферного повітря (АП) в промислових районах, де найбільш значну масу викидів від стаціонарних джерел забезпечують підприємства енергетики і металургії: відповідно 33 і 28% загального обсягу викидів [1]. Загальний рівень техногенних навантажень на навколишнє середовище в Україні в кілька разів перевищує аналогічні показники в країнах Східної Європи.

Автоматизовані системи моніторингу стану АП в Україні здійснюють тільки обробку даних з постів спостереження, але не мають аналітичного забезпечення для розрахунку техногенних ризиків [2-4]. Закордонні аналоги коштують занадто дорого й потребують додаткових заходів для адаптації в нашій країні. Отже, зростає актуальність розробок, спрямованих на створення методичного та програмного забезпечення задач аналізу ризиків, необхідного для прийняття ефективних рішень щодо створення інформаційно-технологічної моделі оцінки техногенної безпеки життя людини.

Аналіз останніх досліджень. Науково-технічний прогрес не тільки сприяє підвищенню продуктивності і поліпшенню умов праці, зростанню матеріального добробуту та інтелектуального потенціалу суспільства, а й призводить до зростання ризику аварій великих технічних систем та виникнення надзвичай-

них ситуацій. Останнє пов'язано з ускладненням конструкції технічних систем, збільшенням їх кількості, зростанням одиничних потужностей агрегатів на промислових і енергетичних об'єктах, їх територіальною концентрацією. Вагомий внесок у вирішення теоретичних і практичних питань попередження та ліквідації НС природного та техногенного характеру зробили цілий ряд науковців, зокрема Сергєєв В.С., Акімов В.А., Кофф Г.Л., Мاستрюков Б.С., Попов О.О. та ін. [5–12]. В роботах даних вчених висвітлюються переважно питання організаційного характеру, але не приділяється увага розробці методів моніторингу навколишнього природного середовища для попередження і розвитку НС техногенного характеру з точки зору безпеки життєдіяльності людини.

Мета статті. Аналіз етапів розвитку НС техногенного характеру для створення методологічних основ інформаційно-технологічної моделі оцінки техногенної безпеки життя людини.

Виклад основного матеріалу дослідження. Концепція системного підходу стосовно оцінки техногенної безпеки життя людини, полягає в тому, що всі елементи повинні бути узгоджені між собою, використовувати однакові формати представлення даних і управління різними етапами єдиного процесу. При цьому всі технічні і програмні параметри інформаційної технології повинні знаходитися в жорсткому взаємозв'язку, що уможливує уніфікацію представлення результатів та забезпечує їх достовірність.

Проведемо аналіз етапів розвитку НС техногенного характеру та вражаючих факторів, що призводять до втрат матеріальних ресурсів і впливають на техногенну безпеку життя людини.

Доцільно виділити наступні чотири етапи [6, 7]:

- 1) вивільнення накопиченої в людино-машинній системі енергії або запасів шкідливої речовини внаслідок аварії, що там виникла;
- 2) неконтрольоване поширення (трансляція) їх потоків в нове для них середовище і переміщення в ній;
- 3) їх подальше фізико-хімічне перетворення (трансформація) з додатковим енерговиділенням і переходом в новий агрегатний або фазовий стан;
- 4) руйнівний вплив (адсорбція) первинних потоків та/або наведених ними вражаючих факторів на незахищені від них об'єкти.

Розглянемо ці етапи докладніше. Параметри, що характеризують той чи інший етап, повинні враховуватися в моделях, покладених в основу інформаційно-виміральної системи екологічного моніторингу.

Перший етап, тобто процес вивільнення аварійно-небезпечних енергій і речовини, накопичених в об'єктах техносфери, складається з відповідей на наступні питання:

- а) що вивільняється?
- б) звідки або з чого воно вивільняється?
- в) яким чином це сталося або відбувається?

При цьому основна увага на кожну відповідь приділяється фізико-хімічним властивостям речовини або енергії, їх кількості, що вивільняється, і динаміці

(зміни в часі) розглянутого процесу. Можливі такі основні варіанти:

1) тверде тіло або речовина – газоподібна, рідка, газокраплинна або порошкоподібна, яка може бути інертною і неінертною або змінювати і не змінювати свій агрегатний стан після вивільнення, а також енергія – у формі рухомих тіл або потоку невидимих частинок-хвиль;

2) з генератора (компресора, насоса, джерела енергії) або акумулятора (ємності) – через утворену в них тріщину або отвір;

3) практично миттєво (залповий викид) або неперервно – з постійною або змінною витратою і епізодично – регулярно або випадковим чином.

Метою аналізу і моделювання цього етапу служить прогнозування таких параметрів, як кількість вивільненої шкідливої речовини, інтенсивність і тривалість її витікання, а також щільність потоку тіл чи частинок і напруженість електромагнітних полів або іонізуючих випромінювань.

Другий етап, тобто поширення небезпечних потоків, обумовлено як перерахованими факторами, так і специфікою простору, що заповнюється речовиною або перебуває між джерелом енергії і підданим її впливу об'єктом. Цей простір є тривимірним (атмосфера, водойма, ґрунт), мати заповнення – неоднорідне або однорідне, нерухоме або рухоме (несуче середовище), володіти значними розмірами або обмежуватися іншим середовищем, здатним поглинати або відбивати потоки енергії або речовини.

З урахуванням даної обставини можливі різні поєднання факторів, істотних для процесів енергомасообміну і потокоутворення, що призводять до різних сценаріїв, починаючи з розтікання рідких речовин по твердій поверхні і завершуючи заповненням всього простору сумішшю аерозолі, газу та/або рідини.

Розглянемо, наприклад, сценарії, пов'язані з поширенням хімічних речовин у повітряному середовищі. Складність моделі може бути різною в залежності від прийнятих припущень. Наприклад, можливі такі варіанти.

1) Припущення про нерухомість атмосфери. У цьому випадку можна виділити основні особливості поширення газоподібних речовин. Вони проявляються зазвичай в утворенні або хмари (для залпового викиду газів), або шлейфа (для їх неперервного витікання), які потім поведуть себе відповідно наступним чином:

а) стеляться над поверхнею або поступово наближаються до неї (важкі гази);

б) торкаються землі або поширюються паралельно поверхні (гази, густина яких близька до густини повітря);

в) підіймаються у вигляді гриба або конуса, що розширюється, поперечні перерізи яких називаються «терміками» («термік» – інтенсивно перемішуване утворення з піднімаючими легкими потоками всередині і більш щільними оточуючими газами, що опускаються через охолодження (легкі гази).

2) Враховується рухливість атмосфери як несучого середовища і характер підстилаючої поверхні.

Рухливість атмосфери характеризується швидкістю вітру u_x , швидкістю перенесення v_x та вертикальною стійкістю. Характер підстилаючої поверхні обумовлений рельєфом місцевості та шорсткістю поверхні.

Ці чинники суттєво видозмінюють процес розповсюдження хмари. Зазвичай це призводить до дрейфу шлейфу або хмари в атмосфері з поступовою зміною їх висоти і форми приблизно так, як це показано на рис. 3. Причинами цього є вплив сил Архімеда, а також розмив поверхні цих утворень за рахунок тертя об поверхню землі і турбулентного розсіяння газів в процесі так званої атмосферної дифузії (турбулентна дифузія) [9].

Величина тертя об земну поверхню зазвичай залежить від розмірів будівель, ярів, дерев, кущів і інших природних нерівностей. Вплив атмосфери визначається напрямом і швидкістю циркулюючих в ній потоків, зокрема потоку теплової енергії.

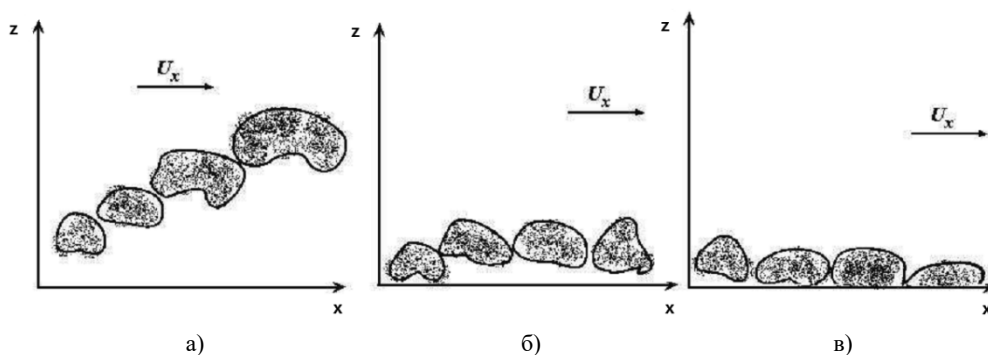


Рис. 3. Розповсюдження хмари аварійно хімічно небезпечної речовини в атмосфері: а) легкий газ; б) газ, густина якого рівна густині повітря; в) важкий газ

Третій етап. Трансформація аварійно вивільнених потоків енергії і запасів шкідливої речовини залежить від великої кількості зазначених вище факторів і їх можливих поєднань. Однак домінуюче положення серед них займають ті фізико-хімічні властивості розповсюджених в новому середовищі продуктів викиду, які характеризують їх взаємну інертність. В іншому випадку в утворених або змінених під їх впливом об'ємах простору можливі не тільки різні фазові переходи типу «кипіння-випаровування», але й хімічні перетворення в формі горіння або вибуху, що супроводжуються великим виділенням енергії.

Тут особливо слід виділити два випадки [9]:

- великі проливи аварійно хімічних небезпечних речовин;
- заповнення їх парами порівняно невеликих об'ємів повітряного простору.

В обох випадках можуть створюватися паливоповітряні суміші, здатні до трансформації в одній або декількох із згаданих вище форм («кипіння-випаровування», «горіння/вибух»). Наприклад, залповий викид значної кількості зрідженого вуглеводневого газу супроводжується практично миттєвим випаровуванням з утворенням суміші, здатної потім (після контакту з відкритим вогнем) вибухнути або інтенсивно згоріти.

Четвертим етапом є вивчення вражаючого впливу первинних і вторинних продуктів аварійного викиду на незахищені від них людські, матеріальні та природні ресурси (власне, величини нанесеного збитку). Основними даними є параметри [6, 13]:

- а) вражаючих факторів (перепад тиску у фронті повітряної ударної хвилі, концентрація токсичних речовин, інтенсивність теплових та іонізуючих випромінювань, щільність потоку і кінетична енергія рухомих осколків);
- б) потенційних жертв (стійкість і живучість конкретних об'єктів, з урахуванням частоти або тривалості шкідливого впливу на них і якості аварійно-рятувальних робіт).

Збитки від такого впливу доцільно поділити на два види [8, 10]:

- а) прямий або безпосередній збиток, обумовлений втратою цілісності або корисних властивостей конкретного об'єкта,
- б) непрямий, викликаний руйнуванням зв'язків між ним та іншими об'єктами.

Наведена класифікація показує багатогранність прояву техногенного збитку, і його залежності від великого числа факторів.

Наведемо інформаційно-технологічну модель оцінки техногенної безпеки життя людини, яка враховує основні фактори техногенної безпеки життя людини (рис. 1).



Рис. 1. Інформаційно-технологічна модель оцінки техногенної безпеки життя людини

Методи моніторингу

Методи моніторингу поділяють на якісні і кількісні. Завданням першого етапу моніторингу -якісного аналізу, є виявлення певного хімічного елемента або сполуки чи встановлення складу досліджуваної речовини, другого, кількісного – визначення кількісного вмісту речовини в досліджуваній пробі або встановлення кількісних співвідношень між складовими частинами речовини. На рис. 2 представлена детальна класифікація методів кількісного аналізу [14].

Хімічні методи ґрунтуються на використанні хімічних реакцій для визначення складу системи. Так, використовуючи реакцію, характерну для певного іона з утворенням пофарбованого комплексу, осаду, малодисоційованої сполуки, можна провести якісний і кількісний хімічний аналіз. Фізико-хімічні

методи ґрунтуються на залежності фізичної властивості від хімічного складу аналізованого середовища. Фізичними методами визначається властивість, що безпосередньо залежить від природи атомів та їхньої концентрації в системі, наприклад інтенсивність радіоактивного випромінювання. Основу біологічних та біохімічних методів дослідження становлять реакції рослин, тварин і мікроорганізмів на дію певного чинника.

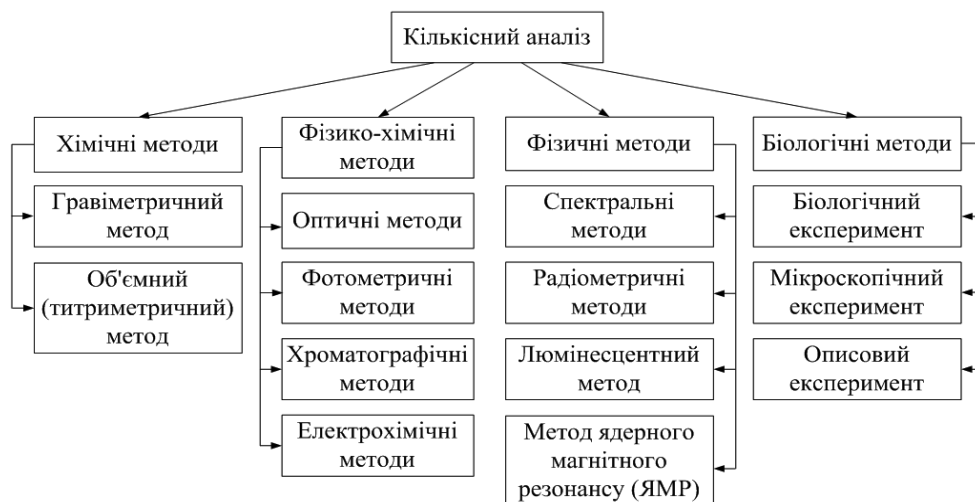


Рис. 2. Класифікація методів кількісного аналізу

Таким чином, існуючі методи моніторингу є вузько направлені і стосуються лише методів вимірювання необхідних параметрів. Проте відсутні методи моніторингу, що розглядають інформаційну та технічну складову надзвичайної ситуації. В зв'язку з чим доцільне створення інформаційно-технологічної моделі оцінки техногенної безпеки життя людини.

Висновки. Таким чином, створення інформаційно-технологічної моделі оцінки техногенної безпеки життя людини спонукає до створення моделей НС на основі інформаційного поля (баз знань і баз даних) екологічного моніторингу і загроз життя людини та розроблення його важливих компонент – інформаційних технологій з використанням наукових і методологічних засад теорії прогнозування, системного аналізу і теорії систем. Використання цих елементів стане подальшим кроком для досягнення належного рівня безпеки життя людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звягинцева А.В. Обоснование методов оценки и прогнозирования риска воздействия вредных веществ при загрязнении атмосферы промышленных городов. Диссертация ... канд. Тех. Наук. Донецк, 2006. – 207 с.
2. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск: Анализ и оценка: Учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 118 с.

3. Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря». Наказ МОЗ від 13.04.2007 № 184.
4. Лисиченко Г.В., Хміль Г.А., Барбашев С.В. Методологія оцінювання екологічних ризиків. – Одеса, Астропринт, 2011. – 368 с.
5. Мاستрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для вузов. – М.: Академия, 2003. – 336 с.
6. Попов О.О., Ковач В.О. Застосування математичного підходу для розв'язання задач попередження техногенних надзвичайних ситуацій, пов'язаних із забрудненням довкілля // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – Вип.82. – К.: 2018. – С.73-82.
7. Сергеев В.С. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект, 2004. – 429 с.
8. Акимов В.А. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски / В.А. Акимов, В.Д. Новиков, Н.Н. Радаев. – М.: ЗАО ФИД, 2001. – 344 с.
9. Кофф Г.Л., Гусев Г.Л., Воробьев Ю.Л. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций. – М.: РЭФИА, 1997. – 364 с.
10. Реагування на виникнення надзвичайних ситуацій / під ред. С.О. Гур'єва / ІДУ-СЦЗ НУЦЗУ; УНПЦ ЕМД та МК. – Вінниця, 2010. – 412 с.
11. Попов О.О., Ковач В.О. Нові інформаційно-технічні методи моніторингу навколишнього природного середовища для запобігання надзвичайним ситуаціям на об'єктах критичної інфраструктури // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – Вип.83. – К.: 2018. – С.62-70.
12. Коротинський П.А. Класифікація надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру // Надзвичайна ситуація. – 2004. – № 8. – С.8-11.
13. Резников В.М., Запорожец С.А. Перспективы развития системы мониторинга и разведки чрезвычайных ситуаций // Технологии гражданской безопасности. – 2004. – № 4. – С.92-97.
14. Яцишин А.В., Попов О.О., Артемчук В.О. Методи вимірювання параметрів навколишнього природного середовища // Вісник НТУ «ХПІ» Зб. наук. пр. Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – 2014. – №40(1083) – С.130-137.

REFERENCES

1. Zvyagintseva A.V. (2006). Substantiation of methods of estimation and prediction of risk of exposure of harmful substances at pollution of atmosphere of industrial cities. Thesis... cand. those. sciences. Donetsk.– 207 p. (in Russian)
2. Alimov V.T., Tarasova N.P. (2004). Technogenic risk: Analysis and evaluation: Textbook for universities. – М.: ICC “Akademknig”– 118 p. (in Russian)
3. Methodological Recommendations “Assessment of the public health risk from atmospheric pollution”. МОН Order No. 184 dated April 13, 2007. (in Ukrainain)
4. G.V. Lisichenko, G.A. Khmil, S.V. Barbashev. (2011). Methodology for environmental risk assessment. – Odessa, Astroprint.– 368 p. (in Ukrainain)
5. B.S. Mastryukov (2003). Emergency safety: a textbook for universities. – М.: Academy – 336 p. (in Russian)
6. Popov O.O., Kovach V.A. (2018). Applying a mathematical approach to solving the problems of man-made emergencies related to environmental pollution // Modeling and information technology. Coll. sciences. IPME NAS of Ukraine. – Issue 82. – К.– p.73-82. (in Ukrainain)

7. Sergeev V.S. (2004). Protection of the population and territories in emergency situations: a textbook for universities. – M.: Academic Project – 429 p. (in Russian)
8. Akimov V.A. (2001). Natural and man-made emergencies: dangers, threats, risks / V.A. Akimov, V.D. Novikov, N.N. Radayev. – M.: ZAO FID – 344 p. (in Russian)
9. Coff G.L., Gusev G.L., Vorobyov Yu.L. (1997). Assessing the consequences of emergencies. – M.: REFIA, – 364 p. (in Russian)
10. Emergency Response / Ed. S.O. Guryeva (2010). / NUSZU Research Institute; UNPC EMD and MK. – Vinnitsa – 412 p. (in Ukrainian)
11. Popov O.O., Kovach V.A. (2018). New information-technology methods of environmental monitoring to prevent emergencies at critical infrastructure facilities // Modeling and information technology. Coll. Sciences. IPME NAS of Ukraine. – Issue 83. – K. – p.62-70. (in Ukrainian)
12. Korotinsky P.A. (2004). Classification of emergencies of anthropogenic and natural character // Emergency situation. — № 8. – P.8-11. (in Ukrainian)
13. Reznikov V.M., Zaporozhets S.A. (2004). Prospects for the Development of the Emergency Monitoring and Intelligence System // Civil Security Technologies. - N 4. – P.92-97. (in Russian)
14. A.V. Yatsishin, O.O. Popov, V.A. Artemchuk. (2014). Methods of measuring environmental parameters // Bulletin of NTU “KPI” Coll. Sciences. ave. Series: Mechanical-technological systems and complexes. — №40 (1083) – P.130-137. (in Ukrainian)

DOI 10.32403/2411-9210-2019-1-41-116-124

IMPACT OF TECHNOGENEALLY EMERGENCY SITUATIONS ON SAFETY OF LIVING

S.M. Mikhailuk

Department of DSNS in Chernivtsi region, Chernivtsi

The stages of the development of the emergencies of anthropogenic nature and striking factors leading to the loss of material resources and affecting the man-made safety of human life have been analyzed. The following stages of development of an emergency have been analyzed in detail: release of accumulated in the human-machine system of energy or stocks of harmful substance due to the accident, uncontrolled distribution (translation) of their flows into their new environment, their subsequent physical and chemical transformation with additional energy secretions. It has been shown that, as a result of the impact of the NA, the losses are directly caused by the loss of the integrity of the object and indirect, caused by the destruction of the links between the objects. Hence there is a need to create an information-technological model of human technogenic safety assessment based on the creation of models of the ES based on the information field (knowledge bases and databases) of environmental monitoring and threats to human life and the development of its important components – information technology using scientific and methodological principles of theory forecasting, system analysis and systems theory. Thus, the

feasibility of creating an information-technological model of human-technogenic safety assessment of human life has been justified, taking into account the ES models based on the information field (knowledge bases and databases) of environmental monitoring and threats to human life.

Keywords: *ecological safety, emergencies, safety of living.*

Стаття надійшла до редакції 12.02.2019

Received 12.02.2019