

*Тарадуда Д.В., ад'юнкт, УЦЗУ,
Шевченко Р.І., канд. техн. наук, нач. каф., УЦЗУ*

АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ МІСТА ХАРКОВА, ДО СКЛАДУ ЯКИХ ВХОДЯТЬ АМІАЧНІ ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ, ТА МЕТОДІВ ЇЇ ОЦІНКИ

(представлено д-ром фіз.-мат. наук Созніком О.П.)

Проведено аналіз потенційної небезпеки об'єктів м. Харкова, до складу яких входять аміачні холодильні установки, та їх впливу на інфраструктуру і населення. Запропоновано підхід до оцінки хімічної небезпеки потенційно небезпечних об'єктів, що базується на технічних, територіально-демографічних критеріях та критеріях зовнішнього впливу.

Постановка проблеми. Забезпечення надійного захисту об'єктів та населення від небезпек техногенного характеру не можливе без проведення постійного аналізу та довгострокового прогнозування стану надійності небезпечних об'єктів, їх систем безпеки та можливих наслідків у разі виникнення аварії. Для виконання цих завдань необхідна дієва та ефективна методика оцінки хімічної небезпеки потенційно небезпечних об'єктів та територій України, яка на сьогоднішній день відсутня.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуюча система класифікації як об'єктів, до складу яких входять аміачні холодильні установки зокрема, так і усіх інших потенційно небезпечних об'єктів, здійснюється лише за ступенем хімічної небезпеки, де єдиним показником виступає кількість населення, яка може опинитись (мешкає) у зоні можливого хімічного зараження [5]. Цей показник є суб'єктивним і не може виступати об'єктивним критерієм класифікації об'єктів і території та відповідно прийматися у подальших розрахунках як можливих збитків, так і коштів та заходів, які повинні бути передбачені на їх ліквідацію.

Ступінь хімічної небезпеки в Україні у порівнянні з 2002 та 2003 роками (II ступінь) зменшився та відповідає III ступеню у 2004 та 2005 роках [1], але, проаналізувавши зміну кількості населення по регіонах України, можна вважати, що це явище пов'язане лише із зменшенням кількості населення, яке мешкає у зоні можливого хімічного зараження [6-10].

Аналіз потенційної небезпеки об'єктів міста Харкова, до складу яких входять аміачні холодильні установки, та методів її оцінки

У публікації [2] автори також звернули увагу на вищеописану тенденцію і пропонують здійснювати оцінку хімічно небезпечного стану об'єктів за допомогою багатокритеріальної методи, яка базується на вивченні та аналізі динаміки негативних збитків, що прогножуються. Але запропонована методика по-перше не враховує можливості виникнення аварії на сусідніх об'єктах з подальшим каскадним розвитком аварії (що на сьогодні є дуже актуальним, враховуючи велику щільність забудови та техногенну перевантаженість регіонів), імовірність відмови технологічного обладнання, систем контролю параметрів, та запобігання виникнення аварій, по-друге коефіцієнти запропонованої методика не мають чітко визначених граничних значень, при досягненні яких можливість виникнення аварії різко зростає.

Постановка завдання та його вирішення. Метою роботи є аналіз хімічно небезпечного стану об'єктів міста Харкова (як потенційно небезпечних об'єктів), до складу яких входять аміачні холодильні установки (АХУ).

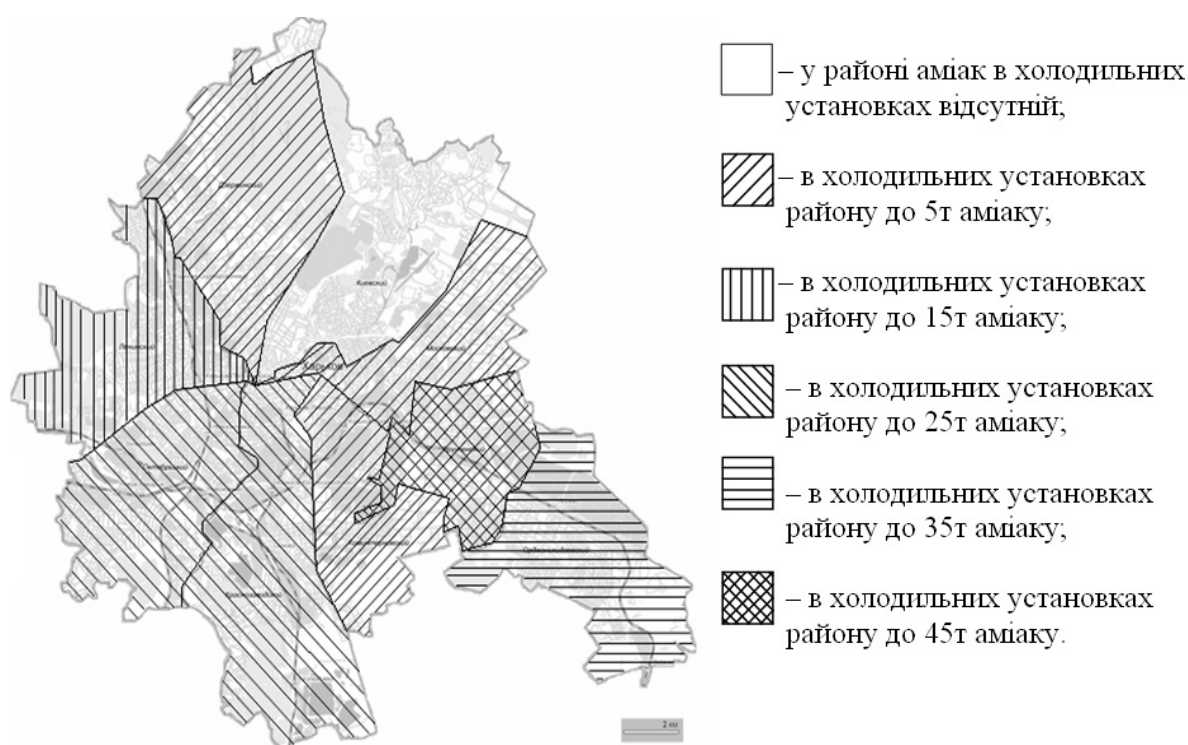


Рис. 1 – Розподіл кількості аміаку по районах міста Харкова

На рис. 1 наведено дані про кількість аміаку, який знаходиться в холодильних установках міста Харкова станом на 01.06.2007. Як видно на рисунку майже у кожному районі міста у

холодильних установках знаходиться аміак в кількості достатній, при виникненні аварії не тільки на об'єкті, що знаходиться в цьому районі, але і на об'єктах сусідніх районів, завдати особливо великих матеріальних збитків, а головне, враховуючи існуючу інфраструктуру міста та наявність у зоні ураження численної кількості об'єктів з масовим перебуванням людей (ОМПЛ) (табл. 1), призвести до загибелі та ураження значної кількості людей.

Проаналізувавши дані табл. 1, можна дійти висновку, що при виникненні аварії на об'єкті, який містить АХУ в зону ураження безумовно потрапляє велика кількість шкіл, дитсадків (**в яких можуть перебувати діти**, якщо аварія трапилась вдень) та інших не менш важливих ОМПЛ. Також в зону ураження можуть потрапити об'єкти інфраструктури міста, такі як автостанції, залізничні станції, а особливо, враховуючи фізичні властивості аміаку станції метрополітену та ін.

Шляхи вирішення питання пов'язані із створенням єдиної дієвої методики оцінки потенційної небезпеки об'єктів з АХУ зокрема, а також усіх хімічно-небезпечних об'єктів в цілому.

Переважає більшість існуючих методик оцінки потенційної небезпеки об'єктів [3,11,12] основним критерієм приймає кількість населення, що може потрапити в зону зараження, яка обчислюється за формулою

$$P^0 = S_{\phi} \left[\frac{G_{\text{зоп}}}{G} \cdot \Delta \cdot K + \left(1 - \frac{G_{\text{зоп}}}{G} \right) \cdot \Delta' \cdot K' \right],$$

де P^0 — загальні втрати населення в осередку зараження хімічно небезпечною речовиною, чол.; S_{ϕ} — площа зони фактичного зараження хімічно небезпечною речовиною; G — загальна глибина поширення хмари зараженого повітря, км; $G_{\text{зоп}}$ — глибина поширення хмари зараженого повітря в місті, км; Δ — середня щільність населення в місті, чол/км²; Δ' — середня щільність населення в заміській зоні (ЗЗ), чол/км²; K — частка незахищеного населення в місті

$$K = 1 - n_1 - n_2,$$

де n_1 — частка населення, забезпеченого протигазами, у місті; n_2 — частка населення, забезпеченого притулками, у місті; K' —

Таблиця 1 – Зведені дані про можливі місця ураження при аварії на об'єкті з АХУ

	Кількість ПНО	Кількість аміаку, т	Об'єкти з масовим перебуванням людей						Інфраструктура			
			Школи	Дитсади	Лікарні	Театри	Кінотеатри	ВНЗ	Станції метрополітену	Залізничні станції	Автостанції	
Київський район	-	-	28	24	5	4	-	13	8	-	1	
Комінтернівський район	1	1	24	23	3	-	1	4	4	1	1	
Орджонікідзевський район	3	27	20	24	1	-	1	-	2	2	1	
Держинський район	3	3,7	22	24	4	2	4	17	3	-	-	
Жовтневий район	4	16	21	22	3	-	-	1	0	4	-	
Московський район	1	2	26	23	4	-	2	3	3	-	-	
Ленінський район	4	8,3	27	23	4	1	2	1	3	2	1	
Червонозаводський район	3	20,5	18	19	3	-	-	2	1	4	1	
Фрунзенський район	5	40,8	25	21	5	-	1	-	4	-	-	
Всього по місту	24	119,3	211	203	32	7	11	41	28	13	5	

Тарадуда Д.В., Шевченко Р.І.

$$K' = 1 - n'_1 - n'_2,$$

де n'_1 — частка населення, забезпеченого протигазами, в ЗЗ; n'_2 — частка населення, забезпеченого притулками, в ЗЗ.

Але такий підхід до оцінки потенційної небезпеки є поверхневим і не дає інформації про реальний стан забезпечення безпеки об'єкта, а лише показує можливі втрати населення при виникненні аварії.

Більш сучасною та багатогранною методикою оцінки безпеки потенційно небезпечних об'єктів є Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки (надалі Методика) [4]. Окрім визначення масштабів наслідків вона включає аналіз небезпеки та умов виникнення аварій, оцінку ризику виникнення аварій, аналіз умов і оцінка ймовірності розвитку аварій, оцінку ймовірності наслідків аварій. Але Методика має ряд недоліків:

- можливість застосування її у повному обсязі лише для об'єктів підвищеної небезпеки першого класу та частково для об'єктів другого класу, які визначаються за параметрами методик [3,11,12];

- не приділяється увага визначенню зовнішніх чинників ініціювання аварії, таких як імовірність виникнення аварії на сусідньому об'єкті;

- відсутнє визначення необхідних показників.

Методика аналізу хімічно небезпечного стану об'єктів повинна базуватися на декількох критеріях, які мають чітко визначені граничні значення та у загальному вигляді можна віднести до наступних блоків, а саме:

- **блок технічних критеріїв** – імовірності відмови технічних засобів контролю параметрів технологічного процесу та систем попередження виникнення аварій, імовірності відмови технологічного обладнання в результаті зношеності виробничих фондів, яка на сьогодні складає від 80% до 100% [2], та критерій особливостей технологічного процесу;

- **блок територіально-демографічних критеріїв** – динаміка зміни кількості населення, що проживає в зоні можливого зараження, імовірність загибелі в зоні зараження як даного

об'єкта, так і сусідніх, людей, що проживають в розглянутому регіоні (як наслідок порушення інфраструктури міста та поширення можливої зони аварії, перехід її на вищий рівень складності);

– **блок критеріїв зовнішнього впливу** – імовірність виникнення НС з викидом аміаку в результаті каскадного розвитку аварії на сусідньому об'єкті, що є актуально, враховуючи велику щільність забудови, яка існує на сьогодні (технологічна переважаність Харкова представлена на прикладі Ленінського району на рис. 2).

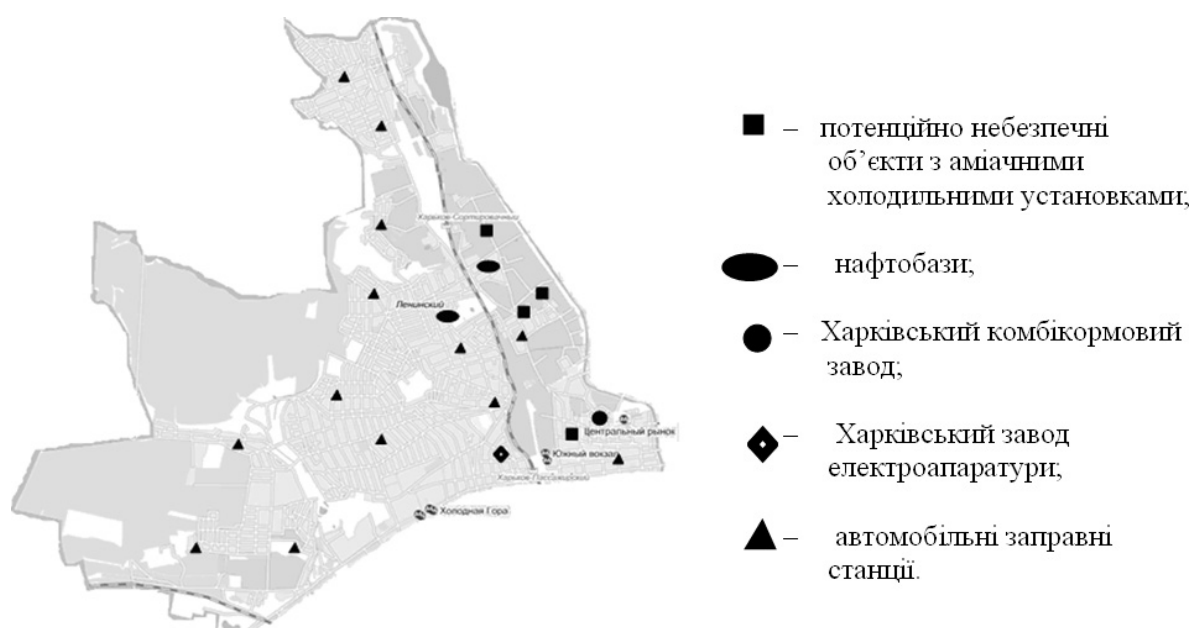


Рис. 2 – Розміщення потенційно небезпечних об'єктів Ленінського району міста Харкова

Запропонований підхід дає можливість у кожному потенційно небезпечному об'єкті аналізувати технологічне середовище з небезпечними речовинами, їх фізико-хімічні, теплофізичні та інші властивості, наведені в науково-технічній, довідковій і нормативно-технічній літературі, що свідчать про їх небезпеку. При цьому повинно розглядатися не тільки можливість прояву небезпечних властивостей при виході речовин за межі апаратури та контакті з атмосферою, але й можливість небезпечних процесів в апаратах і трубопроводах, у тому числі можливість протікання некерованих реакцій.

Повинні визначатися режими та відхилення в технологічній системі, що є причиною виникнення умов, за яких можлива реалізація небезпечних властивостей речовин.

На підставі аналізу можливих відхилень виявляються небезпечні події, що призводять до виникнення та розвитку аварій (події, що ініціюють виникнення аварій) та складається їх перелік.

Для визначення імовірності виникнення аварій для кожної ініціюючої події повинна виконуватися оцінка імовірності її реалізації.

Для визначення можливості виникнення аварії в результаті зовнішніх впливів повинна враховуватися імовірність виникнення аварії на сусідньому об'єкті (якщо об'єкт, що розглядається потрапляє в зону його можливого ураження) та можливість каскадного розвитку аварії внаслідок пошкодження міської інфраструктури.

Наступним етапом оцінки безпеки об'єкта є аналіз умов і оцінка імовірності виникнення та розвитку аварій. На цьому етапі на основі оцінки ймовірності спрацювання і відмови засобів попередження аварії та помилок персоналу визначається ймовірність розвитку аварії.

Для кожного результату визначаються можливі умови реалізації (параметри витікання чи інші умови викиду, час витікання чи викиду, маса викиду, площа протоки, погодні умови і т. ін.), за яких моделюються аварії та визначаються значення вражаючих факторів, зони їх дії та можливі наслідки.

Визначаються границі коливань коефіцієнтів впливу на безпеку об'єкта та допустимий їх рівень.

На основі отриманих коефіцієнтів впливу оцінюється загальний стан безпеки об'єкта та, у разі потреби, розглядаються рішення щодо впровадження запобіжних заходів з метою зниження останніх до прийняттого безпечного рівня.

Висновки. Проведений аналіз потенційної безпеки об'єктів м. Харкова, до складу яких входять аміачні холодильні установки та їх впливу на інфраструктуру і населення свідчить про актуальність проблеми створення єдиної комплексної методики оцінки потенційної безпеки хімічно небезпечних об'єктів в цілому, та об'єктів, до складу яких входять аміачні холодильні установки зокрема, внаслідок майже цілковитого зношення технологічного обладнання, великої кількості отруйних та пожежовибухонебезпечних речовин та розгалуженої системи міської інфраструктури із значною кількістю ОМПЛ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.О., Тютюник В.В., Шевченко Р.І. Аналіз хімічно небезпечного стану регіонів України // Проблеми надзвичайних ситуацій. - 2006. - № 4. - С. 16 - 29.
2. Кірючкін О.Ю., Мурін М.М., Тютюник В.В., Шевченко Р.І. Оцінка багатокритеріальної методики аналізу хімічно небезпечного стану об'єктів та регіонів України // Проблеми надзвичайних ситуацій. - 2007. - № 6. - С. 62 - 73.
3. Методическое пособие по прогнозированию и оценке химической обстановки в чрезвычайных ситуациях. Ивановская государственная текстильная академия, Иваново – 2001. – С. 21.
4. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України №637 від 04.12.2002 «Про затвердження Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки».
5. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, Міністерства аграрної політики України, Міністерства економіки України, Міністерства екології та природних ресурсів України від 27 березня 2001 року №73/82/64/122 «Про затвердження Методики прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті».
6. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2002 році” – Київ. Чорнобильінтерінформ, 2003. – С. 291.
7. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2003 році” - Київ. Чорнобильінтерінформ, 2004. – С. 435.
8. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2004 році” - Київ. Чорнобильінтерінформ, 2005. – С. 360.
9. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2005 році” - Київ. Чорнобильінтерінформ, 2006. – С. 375.
10. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 році” - Київ. Чорнобильінтерінформ, 2007. – С. 380.

11. РД 52.04.253-90 «Методика прогнозування масштабів зараження сильнодіючими ядовитими речовинами при аваріях (разрушеннях) на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті».
12. Смирнов С.А.. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени. Учебное пособие. Звенигород – 2006. – С. 295.
13. Стандарт МЭК «Техника анализа надежности систем. Метод анализа вида и последствий отказов». Публикация 812 (1985 г.). Москва – 1987. – С. 23.
14. Хенли Е. Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска. Пер. с англ. Под ред. В.С. Сыромятникова. Москва. Машиностроение. 1984 г. – С. 528.

УДК 614. 84

Тарасенко О.А., канд. техн. наук, докторант, УЦЗУ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБЛАСТЕЙ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

(представлено д-ром техн. наук Кривцовою В.І.)

Запропоновано нові математичні моделі для опису границь картографованих об'єктів та їх властивостей, що задані в межах границь. Моделі можуть застосовуватися при створенні географічних інформаційних систем для подолання наслідків НС

Постановка проблеми. При моделюванні динаміки областей ряду надзвичайних ситуацій (НС) необхідно враховувати вплив деяких техногенних та природних факторів: топографію місцевості, розміщення та геометрію споруд, вітер, просторовий розподіл рослинності, її пірологічні властивості тощо [1]. Кількісні значення цих чинників є функцією просторових змінних, що задані на областях зі складною геометрією. В загальному випадку має місце декілька складних геометричних областей, на кожній з яких задано свою функціональну залежність. Наприклад, такі властивості рослинного матеріалу, як вологість, запас і т.д., що безпосередньо впливають на розповсюдження лісової пожежі, залежать від рельєфу місцевості і обмежені границями лісового виділу [2-3].