

2. Шпак А.П. Теплофизика формирования аморфных и нанокристаллических газотермических покрытий. Математические модели / А.П. Шпак, Н.М. Фиалко, В.Г. Прокопов, Н.О. Меранова, Ю.В. Шеренковский, В.Н. Коржик. – К. : Изд-во "Академперіодика", 2005. – 118 с.

3. Калита В.И. Плазменные покрытия с нанокристаллической и аморфной структурой / В.И. Калита, Д.И. Комлев. – М. : Изд. дом "Прадо-М", 2008. – 400 с.

4. Калита В.И. Формирование покрытий с аморфной и наноструктурой / В.И. Калита, В.В. Яркин, В.П. Багмутов и др. // *Металлы* : сб. науч. тр. – 2007. – № 6. – С. 95-101.

5. Куницкий Ю.А. Некристаллические металлические материалы и покрытия в технике / Ю.А. Куницкий, В.Н. Коржик, Ю.С. Борисов. – К. : Изд-во "Техника", 1988. – 198 с.

6. Девис Г.А. Методы быстрой закалки и образование аморфных металлических сплавов / Г.А. Девис // *Быстрозакаленные металлы* : сб. науч. тр. – М. : Изд-во "Металлургия", 1983. – С. 11-30.

7. Bergmann H.W. Calculation of cooling and heating rates and transformation curves for the preparation on metallic glasses / H.W. Bergmann, H.U. Fritsh, G. Hunger // *J. Mater. Sci.* – 1981. – Vol. 16, 17. – Pp. 1935-1944.

Меранова Н.О. Спільний аналіз температурних режимів і фазових перетворень у плазмових амортизованих покриттях

Отримано розв'язок задачі прогнозування об'ємного вмісту аморфної фази в плазмових покриттях на базі дослідження процесів теплопереносу в них і даних термодинамічних діаграм "температура-час-перетворення". Вивчено особливості впливу на процес аморфізації таких факторів, як товщина напилованих часток, рівень їх нагріву і матеріал основи. Представлено дані досліджень, згідно з якими об'ємний вміст аморфної фази підвищується зі зменшенням товщини напилованих часток і збільшенням коефіцієнта теплопровідності матеріалу основи. Показано також, що в разі зростання початкової температури часток вище від температури плавлення матеріалу покриття умови аморфізації можуть погіршуватися.

Ключові слова: процес теплопереносу, плазмові покриття, термодинамічна діаграма "температура-час-перетворення", об'ємний вміст аморфної фази.

Meranova N.O. Joint Analysis of the Temperature Regime and Phase Transformations in the Plasma Amorphized Coatings

The solution of the problem of forecasting the volume content of the amorphous phase in plasma coatings on the basis of the study of heat transfer processes in these coatings and thermo-kinetic diagrams "temperature – time – transformation" is obtained. The features of influence on the process of amorphization of factors such as the thickness of the sprayed particles, the level of heating of these particles and the base material are studied. The data of studies that the volume content of the amorphous phase increases with decreasing thickness of the sprayed particles and increase the thermal conductivity of the base material are presented. It is also shown that increasing the initial temperature of the particles above the melting point of the coating material the conditions of amorphization may deteriorate.

Keywords: heat transfer process, plasma coating, thermokinetic diagram "temperature-time- transformation", the volume content of the amorphous phase.

УДК 515.2

Доц. В.М. Попов, канд. техн. наук;

проф. І.А. Чуб, д-р техн. наук – НУ цивільного захисту України

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВІВ МОЖЛИВОЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ НА ЕТАПІ ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

Розглянуто заходи програми розвитку системи техногенної безпеки території, яка значною мірою залежить від якості управління інформаційними зв'язками між учасниками програми. Для їх реалізації виникає потреба прогнозування загроз для потенційно небезпечних об'єктів регіону та динаміки зміни їх стану під впливом природних, техно-

генних та інших факторів у рамках підсистеми моніторингу. Показано особливості застосування геоінформаційної системи, інтегрованої до складу системи моніторингу системи техногенної безпеки регіону для прогнозування наслідків аварії з викидом аміаку на АОЗТ "Холодопром" у Харкові.

Ключові слова: техногенна безпека регіону, хімічна аварія, прогноз наслідків, ГІС.

Постановка проблеми. Економічна, соціально-політична та екологічна ситуація, яка складається на різних територіях України (в областях, містах, районах, на локальних територіях), визначається не тільки специфікою природно-географічних умов, рівнем розвитку продуктивних сил, особливостями виробничої та транспортної інфраструктури, але і характером і масштабами негативного впливу на природне середовище наслідків надзвичайних ситуацій (НС) на потенційно-небезпечних об'єктах (ПНО) промисловості, сільського господарства, житлово-комунального господарства, транспорту тощо. Запобігання негативним наслідкам можливої техногенної аварії можливе тільки на основі реалізації комплексу задач соціально-економічного, науково-технічного розвитку території та охорони навколишнього середовища. Основою множини заходів програми забезпечення техногенної безпеки (ТБ) території є підвищення ефективності територіальної системи техногенної безпеки (ТСТБ) з урахуванням динаміки розвитку системи в контексті збереження прийнятного рівня техногенної безпеки регіону, яке значною мірою залежить від якості управління інформаційними зв'язками між учасниками програми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Незважаючи на значну практичну потребу, на цей час немає єдиного теоретико-методологічного підходу до побудови методів, що забезпечують управління системою техногенної безпеки регіону з урахуванням особливостей території, високої динаміки множини ПНО і зовнішнього середовища, яке генерує система вищого рівня ієрархії.

У роботі [1] проаналізовано основні функції інформаційно-аналітичної підсистеми підтримки управлінських рішень зі забезпечення техногенної безпеки регіону, орієнтованої на врахування динаміки структури і параметрів потенційно небезпечних об'єктів території, зовнішнього середовища системи, а також особливостей території. Визначено складові елементи інформаційно-аналітичної платформи управління програмою розвитку системи техногенної безпеки, призначені для реалізації заданих функцій, що містять підсистему моніторингу, підсистему збереження даних, аналітичну та керівну підсистему. У публікаціях [2, 3] розглянуто питання аналізу та моделювання спеціалізованих систем моніторингу, орієнтованих на підтримку прийняття рішень щодо зниження техногенного ризику для навколишнього середовища і населення. Здебільшого це пов'язано з розробленням і використанням технічних засобів автоматизованого контролю, передачі та опрацювання даних під час організації моніторингу на різних територіях і візуалізації його результатів.

Наразі у структурах наявних систем моніторингу відсутні інформаційні потоки, що забезпечують адаптацію до поточних змін параметрів зовнішнього середовища і ПНО. У роботах [4, 5] досліджено проблеми впровадження у СТБ регіону геоінформаційних технологій для візуалізації та просторового аналізу даних, розроблено підходи до побудови систем підтримки прийняття рішень для локалізації та ліквідації НС з використанням геоінформаційних систем

(ГІС). Результати дослідження проблеми автоматизації управління ТБ промислових об'єктів в умовах НС наведено в [6, 7], де розглянуто питання побудови інформаційної моделі системи управління безпекою промислового підприємства, проаналізовано критерії оцінювання ефективності управління. У роботі [8] визначено основні положення управління комунікаціями у проекті освоєння морського газового родовища на основі застосування сучасних геоінформаційних і комп'ютерних технологій.

Мета роботи – розроблення методики прогнозування наслідків хімічної аварії на ПНО з використанням ГІС у рамках підсистеми моніторингу системи техногенної безпеки регіону.

Основна частина. Проблему вдосконалення управління комунікаціями у програмах розвитку ТСТБ потрібно вирішувати в рамках певної задачі програми розвитку, причому у подальшому засоби інформаційно-аналітичної підтримки стають такою підсистемою ТСТБ, що, поряд із персоналом ТСТБ, забезпечує властивість ТСТБ щодо самоорганізації системи.

Для здійснення оперативного контролю за станом ПНО регіону та розв'язання задач прогнозування наслідків НС техногенного характеру виникає необхідність реалізації в рамках системи моніторингу (ТБ) регіону підсистеми, що виконує такі основні завдання:

- інформаційна підтримка робіт, які виконують з метою підготовки та реалізації заходів щодо забезпечення безпечного функціонування ПНО;
- збір, оброблення, зберігання та передача інформації про параметри стану ПНО та інші необхідні дані;
- прогнозування загроз для ПНО та динаміки зміни їх стану під впливом природних, техногенних та інших факторів.

Прогнозування наслідків хімічної аварії на ПНО з використанням ГІС.

Прогнозування наслідків хімічної аварії на ПНО з можливим викидом сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) є багатокроковим процесом, тому що обстановка на місці аварії залежить від багатьох факторів, головними з яких є кількість та характеристики СДОР, напрямок і швидкість вітру, температура зовнішнього середовища, стан атмосфери, пора року, параметри рельєфу та щільність забудови. До таких об'єктів належать промислові підприємства, на яких можливий розлив аміаку. Зона хімічного забруднення може займати десятки квадратних кілометрів та покривати житлові райони, що призводить до втрат серед незахищеного персоналу та населення. Тому для забезпечення захисту потрібне прогнозування можливих наслідків аварії. Наявна методика [9] дає змогу розраховувати максимально можливу площу зони забруднення для оперативної евакуації. За допомогою ГІС-інструментів можливо підвищити якість оброблення даних, а також забезпечити високу точність визначення площі забруднення.

Розглянемо застосування ГІС для прогнозування наслідків аварії з викидом аміаку на АОЗТ "Холодопром" у Харкові.

Оперативно-тактична характеристика об'єкта. Акціонерне об'єднання закритого типу "Холодопром" розташоване у Фрунзенському р-ні Харкова за адресою вул. Хабарова, 1. В охолоджувальних системах підприємства знаходиться 26,5 т аміаку. Алгоритм розрахунку та відображення зони зараження в разі хімічної аварії з використанням ГІС наведено на рис. 1.

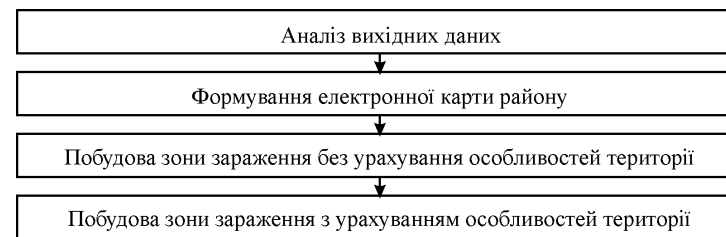


Рис. 1. Алгоритм розрахунку зони зараження з використанням ГІС

Для прогнозування аварії та відображення зони зараження складають векторну карту місцевості на основі топографічного плану масштабом 1:200. Загальна кількість об'єктів будівель на карті – 775. Загальна площа – 43,9 км². Шар будівель потрібен для побудови моделі зони зараження. Без цього шару зону зараження буде створено як для відкритої місцевості, що неможливо в умовах міста. Дорожня мережа – це ланцюг лінійних об'єктів, створених за автодорожньою частиною топографічного плану. Граф доріг створюється окремим шаром та є векторною картою шляхової мережі. Шар доріг потрібен для побудови графа доріг, за допомогою якого враховують можливі шляхи евакуації.

Прогнозування масштабів наслідків аварії. Вихідні умови аварії:

- рідина – скріпленний аміак;
- кількість – 6 т;
- швидкість та напрямок вітру – 1 м/с; північно-східний;
- ступінь вертикальної стійкості атмосфери – інверсія;
- час року, час доби, температура – липень, 8 год, 20°С.

Оцінювання хімічної обстановки виконують із розрахунку таких характеристик:

- глибина розрахункової зони хімічного зараження;
- ширина розрахункової зони хімічного зараження;
- площа розрахункової зони зараження.

Первинне прогнозування виконують за допомогою таблиць [9].

Розрахунок глибини зони зараження. Для розрахунку глибини зони зараження потрібно врахувати її зменшення на закритій місцевості за формулою

$$G_{ЗМЕНШ} = L - L / K, \tag{1}$$

де: L – довжина закритої місцевості на осі сліду хмари аміаку; K – коефіцієнт зменшення зони зараження на 1 км міської забудови.

Довжина осі хмари для відкритої місцевості є табличним значенням [9] та для 26,5 т аміаку, з урахуванням збільшення довжини на 5 % за температури 20°С, дорівнює 1,124. Тому $L = 1,124$ м.

$$G_{ЗМЕНШ} = 1,124 - 0,32 = 0,804 \text{ км.}$$

Визначення розрахункової глибини зони здійснюють за формулою

$$G_{РОЗР} = G_{ТАБЛ} K_B / K_{ХР} - G_{ЗМЕНШ}, \tag{2}$$

де: K_B – поправочний коефіцієнт на швидкість вітру; $K_{ХР}$ – коефіцієнт зменшення глибини зони зараження за розливу у піддон (обвалування).

Для цих умов $K_B = 1$, $K_{ХР} = 1$ – не обваловані ємності

$$Г_{РОЗР} = 1,68 \cdot 1 / 1 - 0,8 = 0,88 \text{ км.}$$

Остаточну глибину розрахункової зони визначають за формулою

$$Г = \min \{Г_n; Г_{РОЗР}\}, \quad (3)$$

де: $Г_n$ – глибина переносу переднього фронту зони зараження, $Г_n = 4W$; W – швидкість переносу повітряних мас за даних швидкості вітру та ступеня вертикальної стійкості повітря, км/ч.

$$Г_n = 4 \cdot 5 = 20.$$

Остаточна глибина розрахункової зони дорівнює

$$Г_{РОЗР} = 0,88 \text{ км.}$$

Визначення ширини розрахункової зони зараження. Розрахунок ширини зони зараження залежить від ступеня вертикальної стійкості атмосфери. У разі інверсії розрахунок виконують таким чином:

$$Ш = 0,2 Г_{РОЗР} = 0,2 \cdot 0,88 = 0,176 \text{ км.} \quad (4)$$

Визначення площі розрахункової зони зараження. Площу зони зараження розраховують за формулою

$$S = 8,72 \cdot 10^{-3} L^2 \varphi, \quad (5)$$

де φ – кутові розміри розрахункової зони зараження;

$$S = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 1,124^2 \cdot 90 = 1,38 \text{ км.}$$

Результати розрахунку наведено на рис. 2.

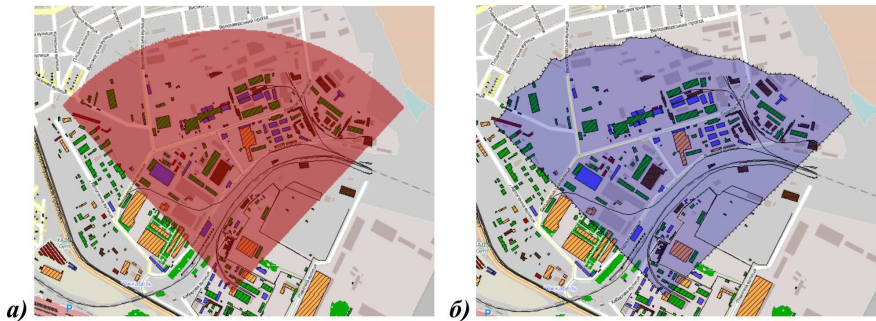


Рис. 2. Розрахункові зони зараження під час викиду 26,5 т аміаку:

а) зона зараження без урахування територіальних особливостей;

б) зона зараження з урахуванням об'єктів території

Площа зони зараження без урахування об'єктів території – 1,38 км². Площа зони зараження з урахуванням об'єктів території – 1,27 км².

Висновки. Наведено методику прогнозування наслідків хімічної аварії на ПНО з використанням ГІС підсистемою моніторингу техногенної безпеки регіону. Реалізацію методики показано на прикладі умовної аварії з викидом аміаку на АОЗТ "Холодопром" у Харкові.

Література

1. Попов В.М. Інформаційна технологія підвищення техногенної безпеки регіону / В.М. Попов, І.А. Чуб // Системи оброблення інформації : зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 3(128). – С. 147-151.

2. Бакланов А.И. Системы наблюдения и мониторинга / А.И. Бакланов. – М. : Изд-во "Бином". – 2009. – 240 с.

3. Попов В.М. Моделирование системы мониторинга техногенной безопасности региона / В.М. Попов, И.А. Чуб // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. тр. – 2012. – Вып. 56. – С. 157-161.

4. Заяц Е.В. Применение геоинформационных технологий при управлении безопасностью территорий / Е.В. Заяц С.А. Митакович // Безопасность жизнедеятельности : сб. науч. тр. – 2007. – № 8. – С. 29-35.

5. Попов В.М. Использование геоинформационных технологий в системах мониторинга техногенной безопасности региона / В.М. Попов, И.А. Чуб, С.Э. Важинский // Вестник Белгородского государственного технологического университета : сб. науч. тр. – 2013. – № 6. – С. 190-193.

6. Петухов В.В. Информационная модель системы оперативного управления природно-хозяйственными объектами в чрезвычайных ситуациях / В.В. Петухов // Информационно-измерительные и управляющие системы : сб. науч. тр. – 2008. – № 4. – С. 6-11.

7. Попов В.М. Концептуальное представление системы техногенной безопасности региона / В.М. Попов, И.А. Чуб, М.В. Новожилова // Системи управління, навігації та зв'язку : зб. наук. праць. – 2012. – Вип. 3(23). – С. 206-209.

8. Барт О.О. Концептуальні основи управління комунікаціями в проектах освоєння морських газових родовищ / О.О. Барт, В.С. Блінцов // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. праць. – 2008. – № 2(26). – С. 161-167.

9. Методика прогнозирования масштабов заражения территории сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и на транспорте, РД 52.04.253-90. – М., 1990. – 236 с.

Попов В.М., Чуб І.А. Оцінка впливів можливої надзвичайної ситуації на етапі формування місії програми розвитку територіальних систем техногенної безпеки

Рассмотрены мероприятия программы развития системы техногенной безопасности территории, которая в значительной степени зависит от качества управления информационными связями между участниками программы. Для их реализации возникает необходимость прогнозирования угроз для потенциально опасных объектов региона и динамики изменения их состояния под воздействием природных, техногенных и других факторов в рамках подсистемы мониторинга. Показано применение геоинформационной системы, интегрированной с состав системы мониторинга системы техногенной безопасности региона для прогнозирования последствий аварии с выбросом аммиака на АОЗТ "Холодопром" в Харькове.

Ключевые слова: техногенная безопасность региона, химическая авария, прогноз последствий, ГИС.

Popov V.M., Chub I.A. Evaluation of the Impact of any Emergency at the Stage of Formation of the Mission of the Program of Development of Territorial Systems of Technogenic Safety

Some activities of the program of development of the system of technogenic safety area that is largely dependent on the quality of management information communication between program participants are considered. In order to implement them, it is necessary to predict threats to the critical infrastructure of the region and the dynamics of change in their condition caused by natural, technological, and other factors within the monitoring subsystem. It shows the use of a geographic information system, integrated with the structure of the monitoring system of technological safety of the region to predict the consequences of the accident with the release of ammonia at Hladoprom JSC, Kharkiv.

Keywords: technogenic safety of the region, chemical accidents, weather effects, GIS.