

УДК 502

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА “ОЦІНКА ХАРАКТЕРУ І НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ ПОДІЇ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ’ЄКТАХ”

В.П.Беспалов, Ю.Х.Коваль

Інститут проблем математичних машин і систем НАНУ

e-mail: bespalov@inet.ua

1 Цільове призначення

Автоматизована система “Оцінка характеру і наслідків надзвичайної події на хімічно небезпечних об’єктах” (далі АС) розроблена з використанням стандартних методик і призначена для екологічного моніторингу. Реалізована на базі сучасних геоінформаційних технологій (ГІС).

АС реалізує одну з найбільш актуальних задач: оперативне моделювання полів (зон) концентрації хімічно небезпечних речовин (ХНР) та визначає кількісну оцінку ризику аварії на хімічно небезпечних об’єктах (ХНО). АС на основі наявної інформації про ХНО і оточуюче середовище надає можливість спрогнозувати можливі наслідки аварії і провести оцінку їх впливу на людей і оточуюче середовище.

АС базується на математичній моделі динаміки поширення хмари ХНР із використанням картографічної підтримки.

АС призначена для розв’язання наступних задач:

1) Моделювання процесу поширення ХНР (у випадку викиду або виливу), який може мати місце на об’єкті і прилеглої території, з метою визначення параметрів аварії:

- величини радіуса аварії і концентрації (густини) ХНР в районі аварії;
- сектору поширення ХНР у напрямку вітру (величини кута сектору, глибини й площі поширення, часу поширення ХНР);
- радіусів зон поширення ХНР і величини концентрації у них;
- кількість та перелік населених пунктів, які повністю або частково опинилися у секторі зараження;
- кількості людей, уражених у районі аварії і в населених пунктах, які попадають у зону можливого поширення ХНР.

2) Визначення величини ризику можливої аварії на ХНО;

3) Збереження інформації про об’єкт, оточуючу територію і метеорологічні умови в системному журналі;

4) Відображення результатів прогнозування на цифрових картах;

5) Формування інформаційного повідомлення, вихідних паперових документів та документів формату HTML.

Масштаби наслідків при викиді (виливі) небезпечних речовин можуть коливатись в широких діапазонах у залежності від наступних взаємопов’язаних факторів [1-3]:

- фізико-хімічних і токсикологічних властивостей ХНР;
- умов, при яких зберігається ХНР;
- кількості ХНР, що попадає в оточуючий простір;
- частки ХНР, що утворюють первинну та вторинну хмари;
- погодних умов, при яких має місце процес розсіювання ХНР;
- характеристик місцевості та населених пунктів.

При цьому основним параметром, який визначає масштаби наслідків надзвичайної події є кількість людських втрат як серед персоналу, так і в оточуючих населених пунктах.

Саме тому проблеми:

- забезпечення захисту виключенням можливості аварії на хімічно-небезпечному об’єкті з ХНР;

- забезпечення захисту “недопущенням переростання” первинної аварії у надзвичайну ситуацію;
- забезпечення захисту “пом’якшенням ефективності” ліквідації її наслідків були, що викладені в [4], є і будуть актуальними завжди.

Для вирішення цих проблем необхідна завчасна інформація про:

- місце можливого виникнення аварії, можливу величину ризику виникнення і ряд інших ознак, характерних для аварії на ХНО;
- геометричні розміри зон можливого ураження (ЗМУ) для кожного з чинників, які можуть привести до такої аварії;
- можливу величину людських втрат при аварії на ХНО як серед персоналу, так і цивільного населення;
- можливу величину збитків, обумовлених аварією;
- можливий перелік невідкладних рятувальних робіт як під час аварії, так і при ліквідації її наслідків, а також перелік сил, засобів, матеріальних і фінансових ресурсів для виконання цих робіт.

Технологія завчасного та оперативного вводу інформації, необхідної для моделювання процесу аварії і послідовного прийняття рішень, щодо запобігання виникнення та ліквідації наслідків аварії на ХНО, наведена нижче і передбачає:

- почергове дослідження кожного з елементів зазначеного об’єкту з метою визначення можливості виникнення аварії на кожному з них і його складових частин;
- визначення та відображення можливої величини ризику виникнення надзвичайної ситуації;
- прогнозування, перш за все, кількості людських втрат у разі виникнення аварії і інших параметрів прогнозу;
- формування варіантів прогнозів щодо упередження виникнення НС на ХНО;
- збереження в системному журналі вхідних даних прогнозування та відповідних результатів розрахунків.

Системний журнал може використовуватись для відображення параметрів прогнозу аварії (див. рисунок) і друкування вихідних паперових документів .

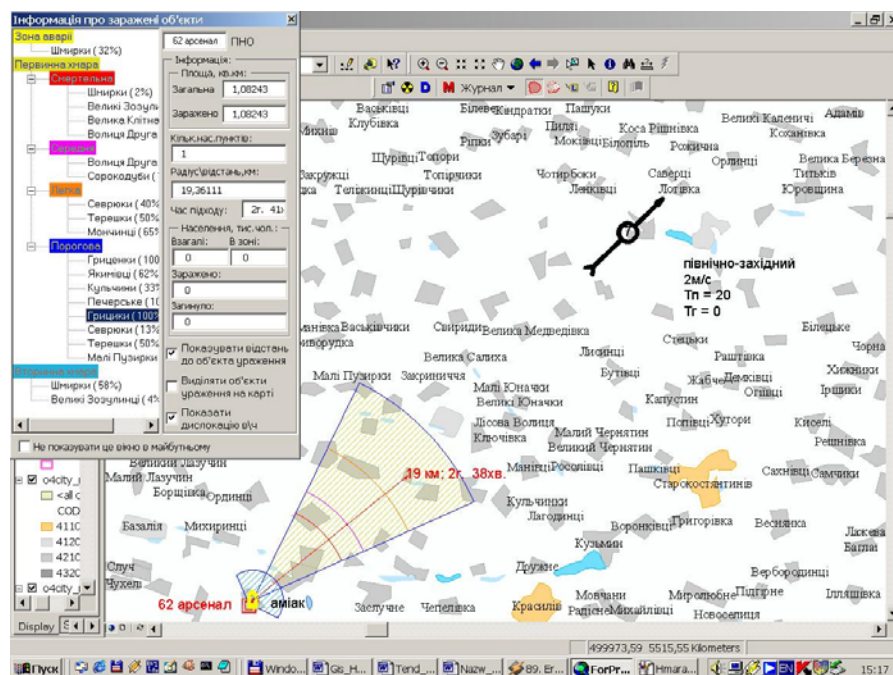


Рис. Відображення результатів прогнозування на цифровій карті.

Ці операції можуть виконуватися окремими експертами індивідуально, але, якщо ризик виникнення НС великий, слід виносити розгляд цієї проблеми на більш високий рівень. Необхідно залучати до колективного обговорення проблеми широкий загал керівництва, яке має відношення до забезпечення безпечного функціонування об'єкту та до ліквідації наслідків НС, а також регіональні органи державної влади. В такому випадку всі раніш виконані моделювання використовуються як інформаційно-алгоритмічна підтримка прийняття рішень в інформаційно-аналітичних системах, ситуаційних центрах різного рівня, де будуть розглянуті напрацьовані заходи щодо упередження виникнення НС, формуватися нові варіанти та прийматись відповідні рішення. Якщо ж НС вже виникла, то тоді результати попереднього моделювання будуть використані при обговоренні та прийнятті рішень щодо ліквідації НС.

2 Оцінка ризику можливої аварії на ХНО

Задача оцінки ризику можливої аварії на ХНО проводиться у відповідності з досить оригінальною модифікованою моделлю імовірнісної кількісної оцінки ризику, наведеної в роботі [5]. Згідно [5], імовірність P_j виникнення j -ї аварійної ситуації $\{S_j\}$ від u -ї відмови визначаються співвідношенням

$$P_j = 1 - \prod_{u=1}^U (1 - P_{ju})$$

де

$$u = \{1, U\}, i = \{1, N\}, j = \{1, M\},$$

P_{ju} - імовірність виникнення U -х відмов, які призводять до j -ї ситуації, M - число ситуацій; U - число відмов, які призводять до j -ї ситуації.

Імовірність F_{ij} того, що j -а аварійна ситуація призведе до одного з i -х факторів ризику, буде наступна:

$$F_{ij} = \left(1 - \sum_{l=1}^{N-1} F_{lj} \right), \quad l \neq i$$

Імовірність виникнення ризику R_{ij} від j -ї аварійної ситуації і i -го фактору ризику буде

$$R_{ij} = P_j \cdot F_{ij}$$

В найпростішому випадку при втраті герметичності одиничного ХНО ризик отруєння R_0 визначається залежністю $R_0 = P_{11} P_{12}$, де

P_{11} - імовірність втрати герметичності сховищ ХНО,

P_{12} - умовна імовірність отруєння при умові втрати герметичності сховища ХНО.

Висновки:

1. У статті наведена інформація про АС, яка дає можливість:
 - визначити параметри поширення ХНР, зони зображення і концентрації ХНР в цих зонах, і число потерпілих від аварії;
 - провести оцінку ризику надзвичайної події (НП) на ХНО;
 - на основі ГІС- технологій дати наглядну картину прогнозованої (чи реальної) НП.

2. Наведена методика визначення кількісної величини ризику можливої аварії на ХНО.

3. Моделювання процесу НС із варіацією різних вхідних умов дає можливість визначити рівень вірогідної НС (для досліджуваного ХНО) і відповідні цій НС значення параметрів, що призводять до цієї НС, а, отже і прийняти відповідні заходи щодо упередження НС.

4. Проста в експлуатації система вигідна тим, що дає досить чітку, ясну і наглядну картину можливого або реального процесу поширення ХНР у випадку аварії на ХНО. Система може бути ефективно використана в ситуаційних центрах Міністерств, які мають у своєму підпорядкуванні ХНО для визначення прогнозу аварії.

Така система розроблена в ІП ММС НАНУ в середовищі ArcGis-ArcMap (ESRI). В основу системи покладені методики МНС та МО України. Система відкрита для включення нових методик прогнозування наслідків НС та до підключення до БД, які описують ХНО.

Література

1. С.Ананьев, Цифровые модели рельефа, как элемент базовых моделей территориальных систем. Збірник міжнародної конференції „Інформаційні технології управління екологічною безпекою , ресурсами та заходами у надзвичайних ситуаціях”. Київ – Харків - Крим, 2002р., стор.25-27.

2. О.Азімов, Про основні концептуальні вимоги до інформаційно-аналітичної системи аналізу ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Збірник міжнародної конференції „Інформаційні технології управління екологічною безпекою , ресурсами та заходами у надзвичайних ситуаціях”. Київ – Харків - Крим, 2002р., стор.55-60

3. С.А.Губин и др., Верификация методик для оценки последствий химических аварий. Химическая промышленность. М, 1999, №10, стр. 1.

4. В.П.Беспалов, Б.О.Білецький, Ю.Х.Коваль, В.В.Сивенюк. Оцінка характеру і наслідків надзвичайної події на хімічно небезпечному об'єкті стаціонарного типу. Математичні машини і системи. 2002, №3, 4, стор.

5. А.Ф.Егоров, Т.В.Савицкая. Системный анализ, оценка риска и управления безопасностью производств химической и смежных отраслей промышленности. Химическая технология, №10; 2002, стр. 14-22.