

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА І АВТОМАТИКА

УДК 681.51; 614.844

А. А. Тимченко, *д.т.н., професор*
Черкаський державний технологічний університет
б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна
tymchenkoaa@ukr.net;

Є. М. Крижановський, *к.т.н., доцент*
Вінницький національний технічний університет
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21000, Україна
kruzhan@gmail.com;

В. П. Мельник, *старший викладач*
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України
вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18006, Україна
poiskoviksy@yahoo.com;

М. В. Підгорний, *к.т.н., доцент*
Черкаський державний технологічний університет
б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна
pmv1971pmv@rambler.ru.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Розглядається інформаційна технологія підтримки прийняття рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій у задачах перевезення небезпечних вантажів. Розроблено алгоритм та принципи організації програмного забезпечення та проведено його успішну апробацію на прикладі геоінформаційної системи підтримки прийняття рішень у Черкаській області.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, геоінформаційна система, небезпечний вантаж.

Вступ. Постановка задачі дослідження. На теперішній час по територіях кожної адміністративної області України здійснюється від трьох до п'яти тисяч перевезень небезпечних вантажів за рік. На жаль, непоодинокими випадками є виникнення надзвичайних ситуацій (НС) при цих перевезеннях, наслідки яких необхідно ліквідувати в найкоротші терміни, оскільки зона ураження з кожною хвилиною збільшується [1]. Важливим етапом при ліквідації надзвичайної ситуації є пошук рішень, які дають можливість правильно спланувати дії при ліквідації НС. На сьогодні в більшості регіонів України автоматизація цього етапу залишається на досить низькому рівні [2].

Задача удосконалення методів та методик, які забезпечують належний рівень

автоматизації процесів підтримки прийняття рішень, потребує постійної уваги [3].

Підхід до розв'язання задачі автоматизації процесів підтримки прийняття рішень. Показано, що оптимальними засобами для автоматизації процесів, які використовують просторово-розподілені дані, є технології геоінформаційних систем (ГІС) [4, 5]. Для автоматизації збору та обробки даних, які дозволяють правильно спланувати дії при ліквідації НС, пропонується використовувати ГІС підтримки прийняття рішень, яка має містити такі базові складові (рис. 1):

- 1) базу даних;
- 2) електронну векторну карту Черкаської області;
- 3) АРМ диспетчера з надзвичайних ситуацій.

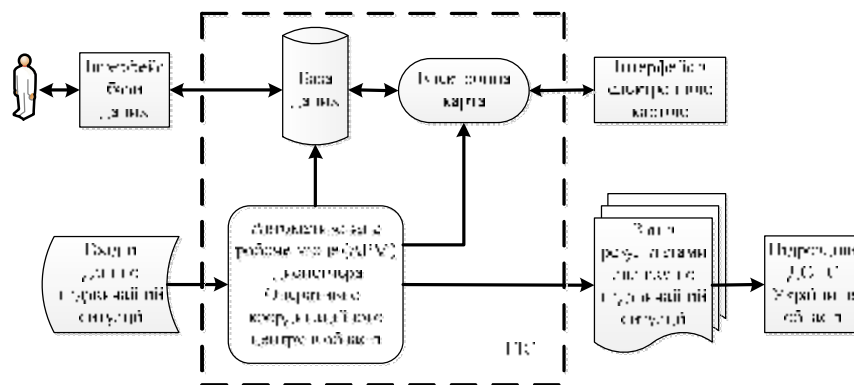


Рис. 1. Структурна схема ГІС підтримки прийняття рішень

Пропонується база даних системи, яка має містити:

1) повний перелік небезпечних вантажів (речовин) та інформацію щодо реагування при виникненні НС для різних небезпечних вантажів у вигляді аварійних карток;

2) перелік частин служби з надзвичайних ситуацій в адміністративній області та відомості щодо їх особового складу та наявних засобів ліквідації НС. Оновлення інформації щодо особового складу підрозділів та наявних засобів ліквідації НС повинен забезпечувати диспетчер з отриманих електронною поштою файлів електронних таблиць, що містять дані по окремих підрозділах;

3) ряд нормативних коефіцієнтів та параметрів, які враховуються при розрахунку зони ураження у випадку виникнення надзвичайної ситуації [4].

Для забезпечення зручного використання даних необхідний інтерфейс користувача у вигляді форм, доступ до яких має забезпечуватися спеціальною панеллю. Електронна векторна карта адміністративної області (регіону) повинна містити такі об'єкти: межі адміністративних районів; населені пункти (з чисельністю населення та назвами); водні об'єкти; рослинність; дорожню мережу; місця розташування частин служби з надзвичайних ситуацій; деякі важливі соціальні та промислові об'єкти.

З метою забезпечення можливості пошуку оптимальних шляхів проїзду від підрозділів до місць надзвичайних ситуацій сформовано детальний граф доріг (рис. 2). Також на електронну карту області необхідно нанести місця розташування підрозділів служби з надзвичайних ситуацій.

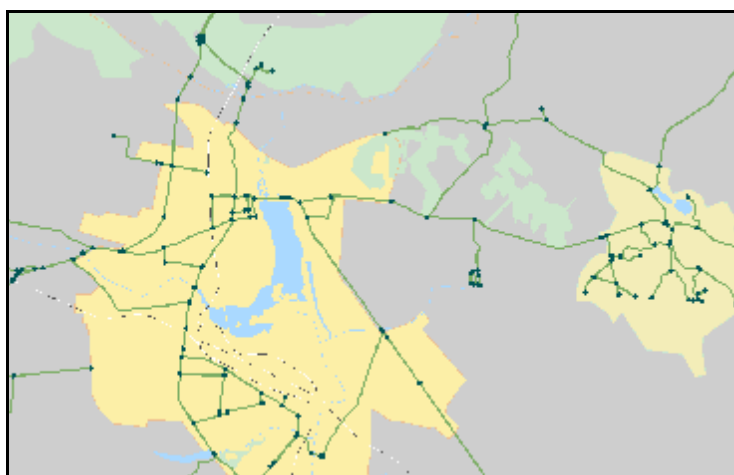


Рис. 2. Граф-схема доріг регіону

Загальна структура бази даних ГІС підтримки прийняття рішень зображена на рис. 3.

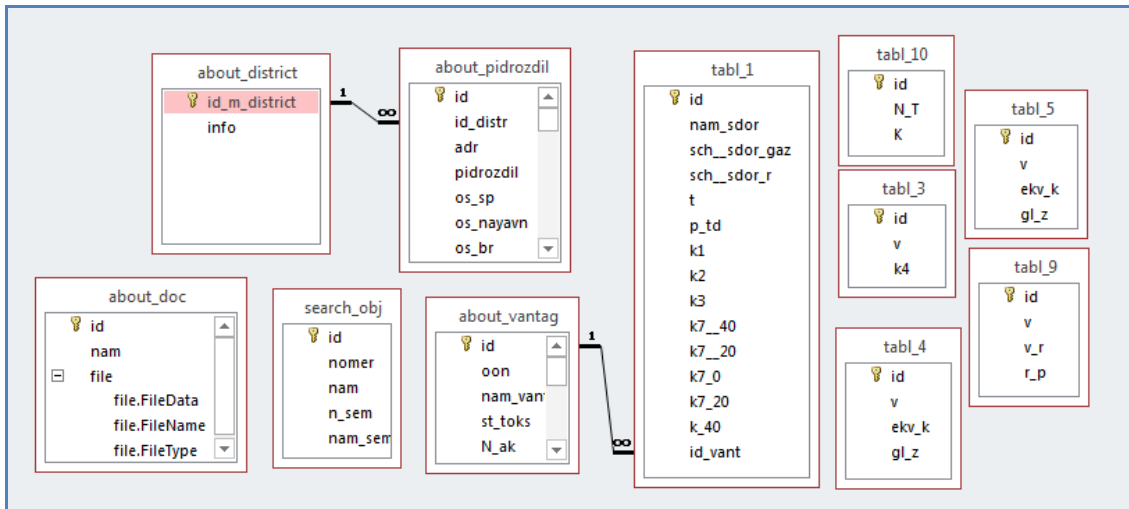


Рис. 3. Узагальнена структура бази даних ГІС

АРМ диспетчера Оперативно-координаційного центру в області забезпечує такі основні функції (рис. 4): масштабування та навігацію по карті; керування складом відображення карти; підключення даних з більш ніж 20 геопорталів; пошук об'єктів на карті за їх характеристиками; редагування об'єктів карти; автоматизований збір даних по надзвичайній ситуації.

Реалізація диспетчерської АРМ системи. Апробацію системи здійснено шляхом розробки геоінформаційної системи підтримки прийняття рішень під час перевезення небезпечних вантажів у Черкаській області.

Загальний вигляд алгоритму функціонування АРМ диспетчера Оперативно-координаційного центру області, який одночасно працює з базою даних системи та електронною картою, зображено на рис. 5.

Блок «Автоматизований збір даних по надзвичайній ситуації» забезпечує:

- введення всіх вхідних даних по надзвичайній ситуації, зазвичай це дані, отримані диспетчером у телефонному режимі;
- збір інформації з аварійних карток;
- визначення зони можливого ураження згідно з [4] для речовин, які відносяться до СДОР, нанесення зони можливого ураження на карту; для вантажів, які не відносяться до СДОР, радіус зони можливого ураження диспетчер задає власноруч;

- формування просторового опису НС за вказаними координатами її розташування: визначення водних об'єктів, населених пунктів та інших соціально важливих об'єктів, які потрапляють хоча б частково у прогнозовану зону ураження (перелік об'єктів, які мають враховуватися при аналізі, та їх параметрів диспетчер може корегувати, через службу таблицю бази даних);

- визначення найближчої до точки НС частини служби з надзвичайних ситуацій і даних про наявний у ній особовий склад та засоби ліквідації НС, а також визначення оптимального шляху проїзду від неї до місця НС з відображенням його на карті;

- формування звіту в MS Excel, що містить: а) зібрану інформацію з аварійних карток; б) просторовий опис НС; в) відомості про найближчу до точки НС частину служби з надзвичайних ситуацій (у тому числі, відомості щодо її особового складу та наявних засобів ліквідації НС; г) фрагмент карти з зоною можливого ураження.

Для побудови можливої зони ураження та подальшого автоматизованого аналізу ситуації користувачу необхідно відкрити інструмент «Автоматизований збір даних по надзвичайній ситуації» і задати вихідні дані: вибрати вантаж, що перевозився, вказати швидкість вітру, напрямок вітру (0 – східний напрямок), температуру повітря, стан атмосфери, кількість вилитої СДОР та час після аварії (рис. 6).

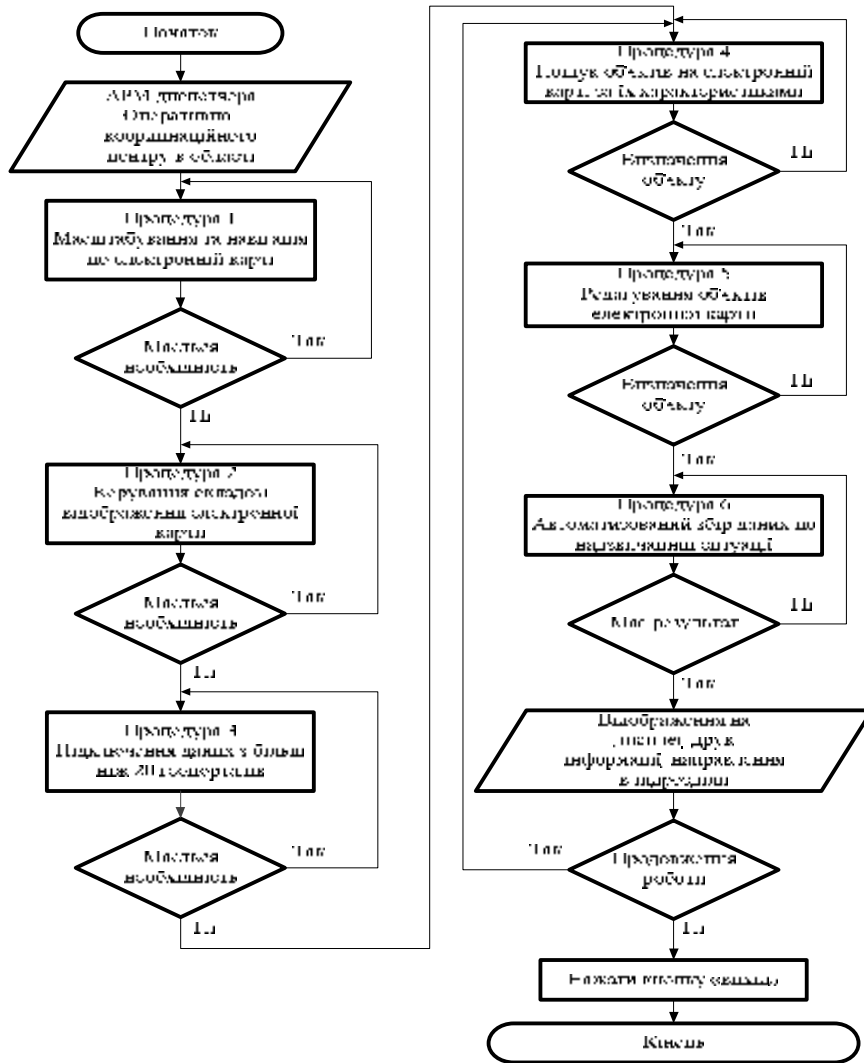


Рис. 4. Блок-схема алгоритму диспетчерської АРМ системи

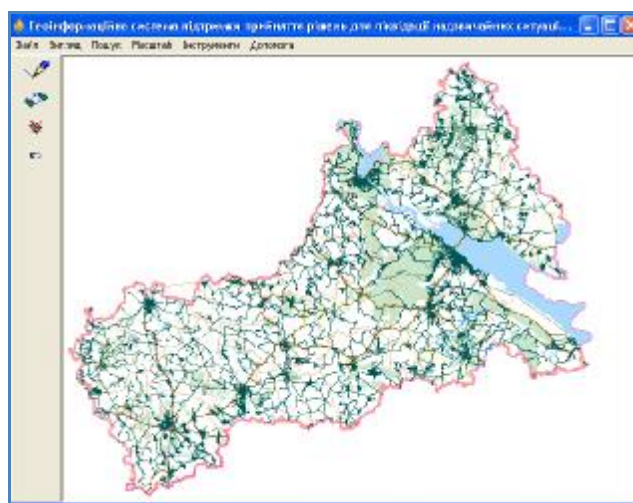


Рис. 5. Загальний вигляд електронної карти АРМ диспетчера
Оперативно-координаційного центру області

Рис. 6. Вікно заповнення вхідних даних

Якщо найближча частина відома і немає необхідності проводити її пошук, то користувач має встановити відповідну відмітку для вибору частини та вибрати її із випадуючого списку. В такому разі операція по збору даних буде проведена набагато швидше і буде знайдено оптимальний (мінімальний) шлях проїзду до зазначеної частини.

Для задання місця аварії користувачеві необхідно вказати його натисненням миші на

карті (лівою клавішею), після чого буде здійснено побудову зони можливого ураження (рис. 7).

Після побудови зони можливого ураження необхідно додати семантику «Номер вершини графа, найближчої до місця НС», вписавши номер вершини графа, найближчої до місця НС, який можна попередньо скопіювати з інформаційного вікна, що з'являється при виборі найближчої вершини.



Рис. 7. Схема зони можливого ураження

Для проведення автоматизованого аналізу ситуації необхідно вибрати зону та в інформаційному вікні, що з'явилося, натиснути «Вибір», після чого здійснюється побудова

оптимального шляху до найближчої частини служби з НС та формування текстового опису ситуації за даними карти та бази даних (рис. 8, 9).

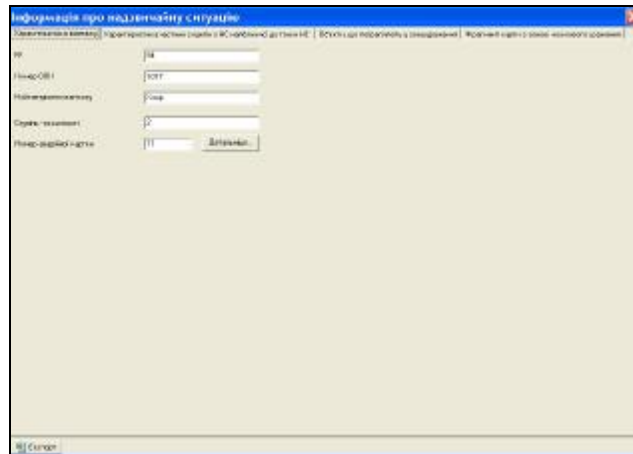


Рис. 8. Вікно виведення даних про вантаж з можливістю відкриття аварійної картки (при натисненні кнопки «Детальніше»)

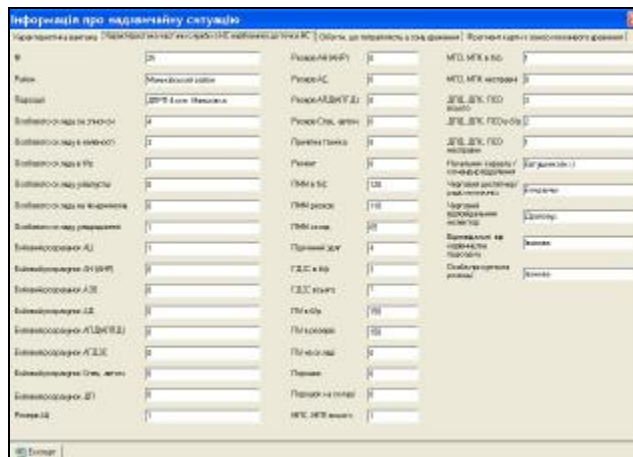


Рис. 9. Вікно виведення даних про розташування найближчого підрозділу ДСНС України з НС

Всю інформацію можна експортувати у файл електронних таблиць. На рис. 10 зображено приклад побудованого оптимального шляху проїзду від частини служби з надзвичайної ситуації до місця НС.

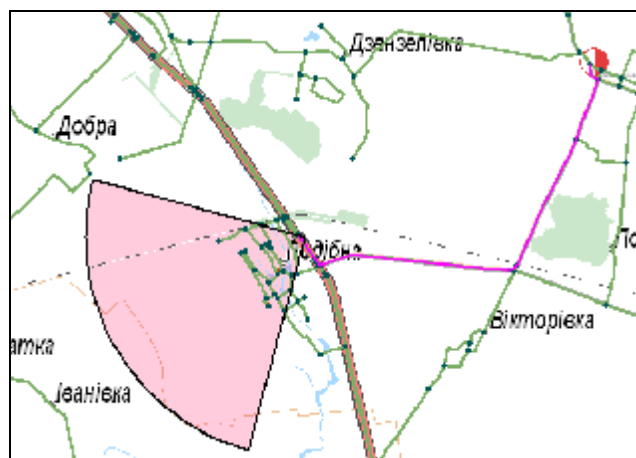


Рис. 10. Приклад оптимального шляху проїзду від частини служби з надзвичайної ситуації до місця НС

Основні висновки. Набув подальшого розвитку метод автоматизації процесів підтримки прийняття рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій в задачах перевезення небезпечних вантажів шляхом інтегральної реалізації складових системи на основі технологій ГІС та сучасних баз даних.

Створено відповідне програмне забезпечення та проведено його успішну апробацію на прикладі ГІС підтримки прийняття рішень у Черкаській області.

Продемонстровано функціональну універсальність розробленого програмного забезпечення.

Список літератури

1. Системні методи, моделі та засоби автоматизованого контролю стану пожежної безпеки техногенно-небезпечних об'єктів : звіт про НДР (заключ.) / Акад. пожеж. безпеки ім. Героїв Чорнобиля ; керів. теми А. А. Тимченко. – Черкаси, 2013. – 83 с. – № ДР 0113U004026.
2. Життєвий цикл створення систем моніторингу перевезення небезпечних вантажів / [В. П. Мельник та ін.] // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2011. – № 9. – С. 121–127.
3. Крижановський Є. М. Інформаційна технологія автоматизованого інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод / Є. М. Крижановський, В. Б. Мокін // Збірник наукових статей II Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. 23-26.09.2009. – Вінниця : Вінницький нац. техніч. ун-т, 2009. – С. 154–157.
4. Крижановський Є. М. Новий метод синтезу геоінформаційних моделей природних систем за математичними моделями процесів у них / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 4. – С. 40–47.

References

1. Tymchenko, A. A., Melnyk, V. P. et al. (2013) System methods, models and means of automated control of the state of fire safety: report about research (conclusion). No. DR 0113U004026. Cherkasy, Academy of Fire Safety named after Chernobyl Heroes, 83 p. [in Ukrainian].
2. Melnyk, V. P. et al. (2011) The life cycle of the creation of systems for monitoring of dangerous goods transportation. *Pozhezhna bezpeka: teoriya i praktyka*, (9), pp. 121–127 [in Ukrainian].
3. Kryzhanovs'ky, E. M. and Mokin, V. B. (2009) Information technology for automated integration of mathematical models in geographic information systems for monitoring of surface water. *Zbirnyk naukovykh statey II Vseukrains'kogo zjizdu ekologiv z mizhnarodnoyu uchast'u* 23-26.09.2009. Vinnytsia: Vinnyts'kyi Nats. Technich. Un-t, pp. 154–157 [in Ukrainian].
4. Kryzhanovs'ky, E. M. and Mokin, V. B. (2007) A new method for the synthesis of geoinformation models of natural systems by mathematical models of processes they have. *Visnyk Vinnits'kogo Polytechnichnogo Instytutu*, (4), pp. 40–47 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 07.08.2014.

A. A. Tymchenko, *D.Sc., professor*

Cherkasy State Technological University
Shevchenko blvd., 460, Cherkasy, 18006, Ukraine
tymchenkoaa@ukr.net

E. M. Kryzhanovsky, *Ph.D., associate professor*

Vinnytsia National Technical University
Khmelnitsky highway, 95, Vinnitsa, 21000, Ukraine
kruzhan@gmail.com

V. P. Melnyk, *senior lecturer*

Academy of Fire Safety named after Chernobyl Heroes
of National University of Civil Defence of Ukraine,
Onoprienko str. 8, Cherkasy, 18006, Ukraine
poiskoviksy@yahoo.com

N. V. Podgorny, *Ph.D. associate professor*

Cherkasy State Technological University
Shevchenko blvd., 460, Cherkasy, 18006, Ukraine
pmv1971pmv@rambler.ru

INFORMATION TECHNOLOGY OF DECISION-MAKING SUPPORT AT ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS

An information technology of decision-making support at elimination of emergency situations in the tasks of dangerous goods transportation is considered. The algorithm and principles of software organization are developed and its successful testing is carried out on the example of geographic information system for decision-making support in Cherkasy region. The paper deals with the problem of "Improving the efficiency of the structure, functioning and adaptation of Dangerous Goods Safety (SBPOG)". This formulation is decomposed on SBPOG reliability in expected and extreme operating conditions as quantitative characteristics of one or more properties of reliability, problems and results of its decision. It is shown that an integrated indicator of the safety of dangerous goods transportation is accepted by the probability of a successful outcome of carriage, which is the product of three components of integrated system of transport safety. The solution of problems of redundancy at all stages of AT life cycle provides a specified level of system performance which is achieved through the implementation of comprehensive properties. The implementation of AT properties in the real world by stages of life cycle is achieved due to the widespread introduction of IACS, which are the basis of logic-dynamic and system models.

Keywords: *emergency situation, geographic information system, dangerous goods.*