

*Кірочкін О.Ю., наук. співр., УЦЗУ,
Левтеров О.А., канд. техн. наук, пров. наук. співр., УЦЗУ,
Тютюник В.В., канд. техн. наук, ст. наук. співр., УЦЗУ,
Шевченко Р.І., канд. техн. наук, нач. каф., УЦЗУ*

ПІДСИСТЕМА МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В МІСТАХ УКРАЇНИ, ЯК СКЛАДОВА ІНТЕГРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ

(представлено д-ром хім. наук Калугінім В.Д.)

У роботі розглянуті основи побудови підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій (НС), що виникають в містах України. Представлено структурну схему та модель даної системи.

Постановка проблеми. Тенденції до зростання щільності населення, нестабільності промисловості, недосконалості економічної та політичної культури, що мають місце в Україні, невід'ємно пов'язані з підвищенням рівня ризику виникнення надзвичайних ситуацій різного характеру від об'єктового до глобального рівнів [1 – 5].

Сучасні міста, як елементи державної системи управління, є складними та розгалуженими системами управління з територіально-часовим імовірнісним розподілом технічно-технологічних, соціально-політичних та економічних параметрів [6, 7], що призводить до концентрації на їх території надзвичайних ситуацій (НС) [8].

Одним із шляхів підвищення ефективності безпеки в містах є необхідність створення системи моніторингу потенційно-небезпечних об'єктів, що в свою чергу не можливе без принципового перегляду, з метою їх чіткого визначення, принципів побудови систем безпеки місцевого рівня.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням безпеки території України [9, 10], окремих типів об'єктів [11, 12] або окремих їх рівнів [13] приділено досить багато уваги в науковій літературі. Це розробка математичних моделей, що досить повно описують процеси виникнення окремих НС [14], моделей з їх ліквідації [15], тощо. Це удосконалення системи з прийняття управлінських рішень [16], розробка практичних рекомендацій з

технічних [17], психологічних [18], організаційних [19] аспектів функціонування окремих систем безпеки, сил та засобів локалізації та ліквідації НС.

В той же час, недостатня ефективність останніх спонукає до перегляду базових принципів їх побудови, а саме вузької корпоративності у розгляді проблеми безпеки у рамках чітко визначених підходів та методів сфери застосування (технічні, психологічні, організаційні, управлінські та інші аспекти).

Суттєвим зрушенням в цій сфері є формування інтегральної системи безпеки [10, 20], що базується на цілому ряді принципів, одним з яких є принцип комплексної оцінки низки небезпек зовнішнього та внутрішнього характеру з послідувачим прогнозуванням та прийняттям відповідних антикризових рішень, які в свою чергу поєднують технічні, психологічні, організаційні та інші заходи відповідно до їх внеску в ефективне функціонування системи безпеки.

З іншого боку, доцільним є використання вже існуючого технічного та економічного потенціалу з попереднім аналізом його ефективності та відповідності існуючим завданням [21].

Постановка завдання та його вирішення. Метою роботи є формування основних вимог до формування підсистеми моніторингу інтегральної системи безпеки від надзвичайних ситуацій місцевого рівня.

На рис. 1 проілюстровані умови функціонування місцевої територіально-часової параметричної підсистеми, що дозволяє сформувати принцип комплексного підходу к проблемі моніторингу НС в містах України та розкрити його місце у постійному процесі запобігання проявам внутрішніх та зовнішніх небезпек.

Аналіз взаємозв'язку внутрішніх та зовнішніх соціально-технічно-природних властивостей підобластей (рис. 1) на безпечне функціонування об'єкту контролю дозволяє сформувати принцип комплексної оцінки небезпеки міста шляхом введення інтегрального показнику небезпеки ($^{(МІСТО)}K_m^{небезп.}$), що має наступний вигляд

$$^{(МІСТО)}K_m^{небезп.} = \sum_{i=1}^n (S_i) K_m^{небезп.} / n; \quad (1)$$

$$S_{i.m} \rightarrow (S_i) K_m^{небезп.} = f\left((S_i) K_m^{мехн.}, (S_i) K_m^{натур.}, (S_i) K_m^{соц.-політ.}, (S_i) K_m^{воєн.}\right),$$

де ${}^{(i)}K_m^{небезп.}$ – коефіцієнт небезпеки окремих складових (і-тих районів міста); ${}^{(i)}k_m^{техн.}$, ${}^{(i)}k_m^{прир.}$, ${}^{(i)}k_m^{соц.-політ.}$, ${}^{(i)}k_m^{воен.}$ – показники небезпек: техногенного, природного, соціально-політичного, воєнного характеру [22] і-го міста; n – кількість районів, що входить до складу міста; m – стан системи [10]. Багатофакторність природно-соціально-технічних властивостей районів міста ($S_{i,m}$) представлено на рис. 2.



Рис. 1 – Концептуальна схема функціонування інтегральної системи безпеки міста від надзвичайних ситуацій (ε_0 ; ε_{OK} ; ε_{CB} – властивості: середовища в якому функціонує об’єкт; об’єкту контролю (ОК); системи безпеки від НС; $S_{1...n}$ – властивості підобластей об’єкту контролю)

Показники небезпек ${}^{(S_i)}k_m^\lambda$ об’єктів λ , що входять до складу району $S_{i,m}$ можливо представити наступним чином

$${}^{(S_i)}k_m^\lambda = f\left({}^{(S_i)}\alpha_m^\lambda, {}^{(S_i)}\beta_m^\lambda, {}^{(S_i)}\chi_m^\lambda, {}^{(S_i)}\mu_m^\lambda, {}^{(S_i)}\varphi_m^\lambda, {}^{(S_i)}S_m^\lambda, {}^{(S_i)}N_m^\lambda, {}^{(S_i)}N_{\lambda_m}^{насел.}, {}^{(S_i)}U_m^\lambda\right), (2)$$

де ${}^{(S_i)}\alpha_m^\lambda$, ${}^{(S_i)}\beta_m^\lambda$, ${}^{(S_i)}\chi_m^\lambda$, ${}^{(S_i)}\mu_m^\lambda$ та ${}^{(S_i)}\varphi_m^\lambda$ – технічні, природні, соціальні, індивідуально-фізіологічні чинники життєдіяльності об’єкту та показник ефективності стану підсистем безпеки та моніторингу

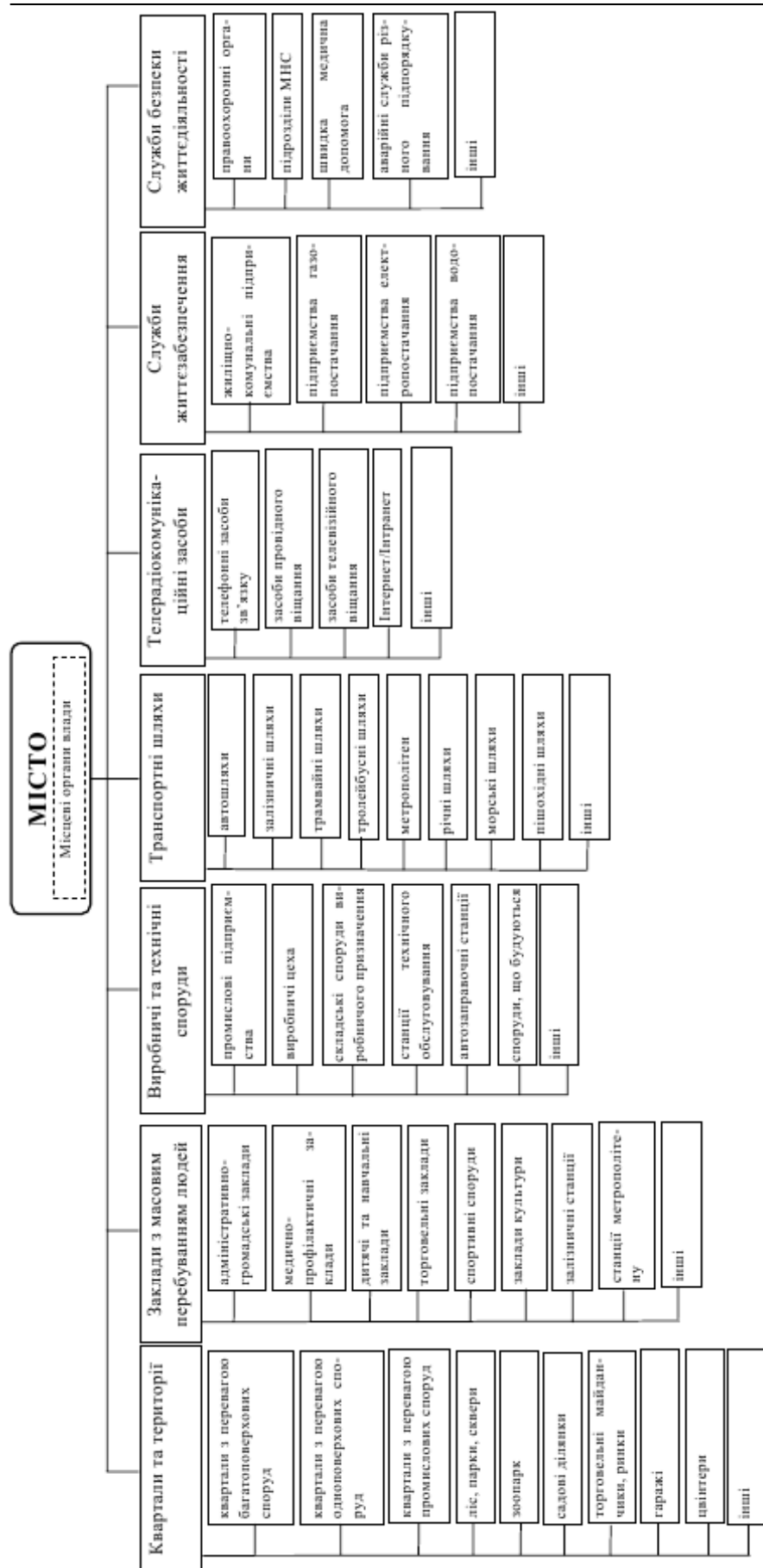


Рис. 2 – Структура елементів, що входять до складу міста

надзвичайних ситуацій на об'єкті λ ; $(S_i)G_m^\lambda$ – територіально-географічний показник; $(S_i)N_m^\lambda$, $(S_i)U_m^\lambda$ – показники кількості НС, що відбулися на об'єкті λ , та різні втрати від них; $(S_i)N_{\lambda_m}^{насел.}$ – показник кількості населення, яке має взаємовідношення до НС на об'єкті λ .

Таблиця 1 – Розподіл показників пожежної небезпеки об'єктів в містах України за 2000 – 2003 р.

Об'єкти (λ)	Коефіцієнт небезпеки $k_{пожеж.м}^{\lambda*}$			
	2000 р.	2001 р.	2002 р.	2003 р.
Споруди виробничого призначення	3,58417E-05	1,46084E-05	1,74674E-06	1,42247E-06
Виробничі цехи	5,43923E-07	3,09791E-06	3,46357E-07	2,4902E-07
Складські споруди виробничого призначення	2,48807E-07	5,13239E-07	3,32932E-07	2,61756E-08
Торговельно-складські споруди	1,26257E-05	1,19619E-05	3,72243E-05	2,24058E-05
Споруди побутового обслуговування населення	1,03479E-07	4,73934E-09	1,4691E-08	5,00568E-09
Споруди освітніх та наукових закладів	8,88573E-08	1,04203E-08	1,11548E-08	1,7801E-05
Культурно-видовищні споруди	1,12621E-08	3,73139E-05	3,44581E-05	7,52772E-09
Дитячі заклади	4,7352E-07	1,01019E-07	1,35727E-07	1,31169E-07
Лікувально-профілактичні заклади	5,34122E-09	5,47035E-09	3,97211E-09	1,212E-06
Адміністративно-громадські заклади	2,12809E-07	1,19553E-07	5,46736E-08	3,21794E-08
Споруди сільськогосподарського призначення	9,3398E-08	6,06264E-08	1,52265E-08	3,16073E-09
Споруди житлового сектора	0,366211168	0,306419695	0,299451919	0,335097395
Споруди, що будуються	4,61797E-08	3,83608E-08	4,4749E-08	6,06075E-08
Установки, споруди	2,05158E-07	2,66669E-08	6,53522E-08	3,15713E-08
Місця відкритого зберігання матеріалів, техніки, відкриті території	4,17741E-06	4,3217E-06	2,27348E-06	2,45477E-06
Транспортні засоби	3,87715E-05	3,63786E-05	8,11627E-05	7,84627E-05
інші об'єкти	1,6754E-05	1,26665E-05	9,37202E-06	2,71481E-05

Так застосування формули (2) для складової «пожежна безпека» із застосуванням офіційно оприлюдненої інформації щодо стану об'єктів України [1 – 5, 8, 23] дає вираз (3) та відповідно зміни якісної характеристики пожежної небезпеки $(S_i)k_{пожеж.м}^{\lambda*}$ об'єктів в містах України – табл. 1.

$$(S_i)k_{пожеж.м}^{\lambda*} = (S_i)N_{пожеж.м}^{\lambda*} * (S_i)U_{пожеж.м}^{\lambda*} * (S_i)N_{\lambda_{пожеж.м}}^{насел.*}, \quad (3)$$

де $(S_i)N_{\text{пожеж.м}}^{\lambda*} = \frac{(S_i)N_{\text{пожеж.м}}^{\lambda}}{\sum_i (S_i)N_{\text{пожеж.м}}^{\lambda}}$ – відносна кількість пожеж, що від-

булися на об'єкті λ , $(S_i)N_{\text{пожеж.м}}^{\lambda}$ – кількість пожеж, що відбулися на об'єкті λ , $\sum_i (S_i)N_{\text{пожеж.м}}^{\lambda}$ – загальна кількість пожеж, що відбулися

у i -му місті; $(S_i)U_{\text{пожеж.м}}^{\lambda*} = \frac{(S_i)U_{\text{пожеж.м}}^{\lambda}}{\sum_i (S_i)U_{\text{пожеж.м}}^{\lambda}}$ – відносний показник втрат

від пожеж, що відбулися на об'єкті λ , $(S_i)U_{\text{пожеж.м}}^{\lambda}$ – втрати від пожеж, що відбулися на об'єкті λ , $\sum_i (S_i)U_{\text{пожеж.м}}^{\lambda}$ – загальна кількість

втрат від пожеж, що відбулися у i -му місті;

$(S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж.м}}}^{\text{насел.}*} = \frac{(S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж.м}}}^{\text{насел.}}}{\sum_i (S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж.м}}}^{\text{насел.}}}$ – відносний показник загибелі людей від

пожеж, що відбулися на об'єкті λ , $(S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж.м}}}^{\text{насел.}}$ – кількість загиблих від пожеж, що відбулися на об'єкті λ , $\sum_i (S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж.м}}}^{\text{насел.}}$ – загальна кі-

лькість загиблих від пожеж, що відбулися у i -му місті.

Наведений у табл. 1 аналіз пожежної небезпеки об'єктів різного функціонального призначення, які знаходяться в містах, вказує на необхідність комплексного підходу до рішення проблеми забезпечення безпеки функціонування міст України – створення системи міського моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій та управління в кризових ситуаціях (рис. 3).

Основні задачі, які повинна вирішувати дана система, включає: збір, обробку та прогнозування небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій у місті; ведення баз даних чинників катастроф; представлення необхідної інформації про джерела небезпек; складання планових та оперативних рекомендацій по зниженню наслідків НС; управління службами безпеки та життєдіяльності міста в кризових ситуаціях.

Для рішення поставлених задач підсистема міського моніторингу об'єднує підсистеми нижчого рівня: спостереження і контролю; збору, обробки фактичної інформації, прогнозування НС та формування управлінських рішень; зв'язку (рис. 3).

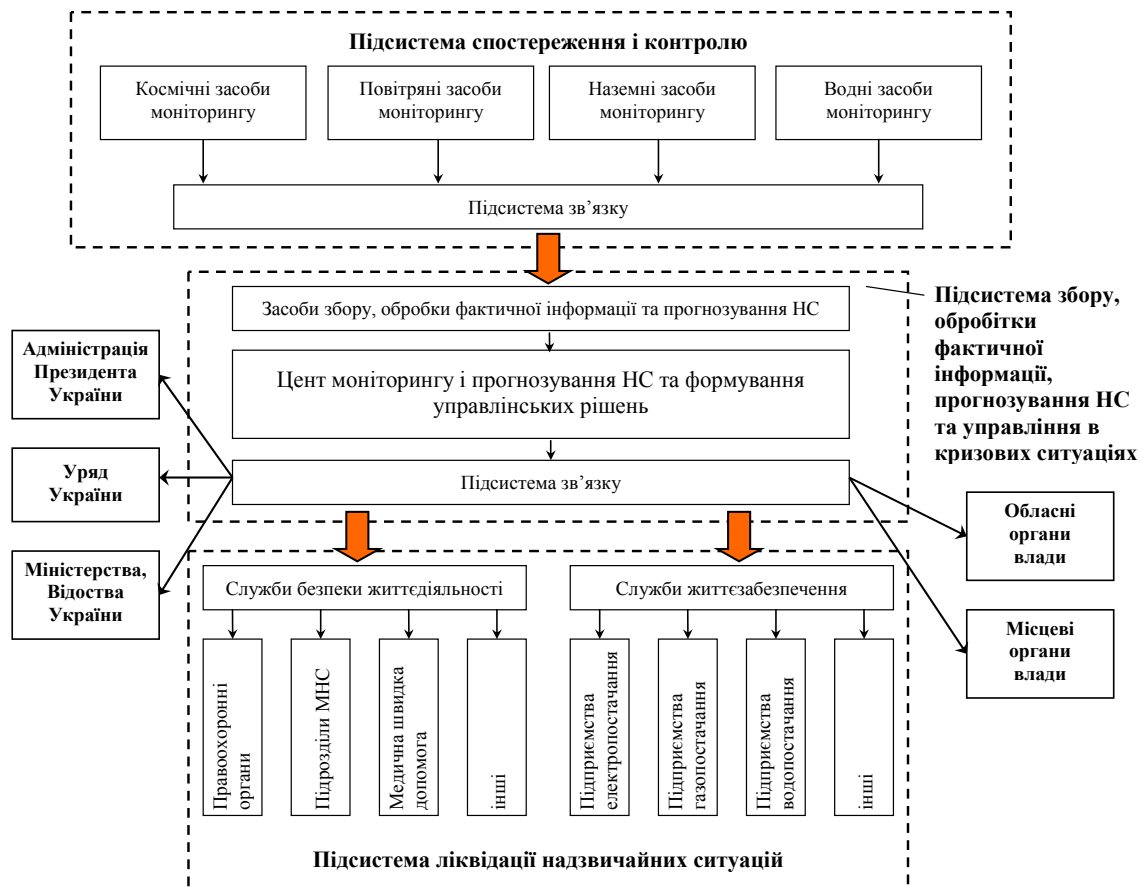


Рис. 3 – Структурна схема міської системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій та формування управлінських рішень

На функціональному рівні підсистему спостереження і контролю об'єднує засоби контактного та дистанційного контролю небезпечних факторів НС, які в залежності від умов розміщення класифікуються на повітряні, водні, наземні та із залученням космічного спостереження.

Інформація через засоби комунікації, які входять до підсистеми зв'язку, надходить до підсистеми збору, обробки фактичної інформації, прогнозування НС та формування управлінських рішень. Основною задачею підсистеми є прогноз міста, часу та сили можливої надзвичайної ситуації у місті, а також рекомендацій для зниження впливу небезпечних факторів НС на об'єкти, населення та природне середовище міста.

У зв'язку з неможливістю реалізації універсальної системи моніторингу НС для всіх міст України, що обумовлено багатofакторністю їх функціонування – (2), один з можливих підходів тери-

Підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій в містах України, як складова інтегральної системи безпеки

торіальної реалізації системи для вирішення поставлених задач представлено на рис. 4.

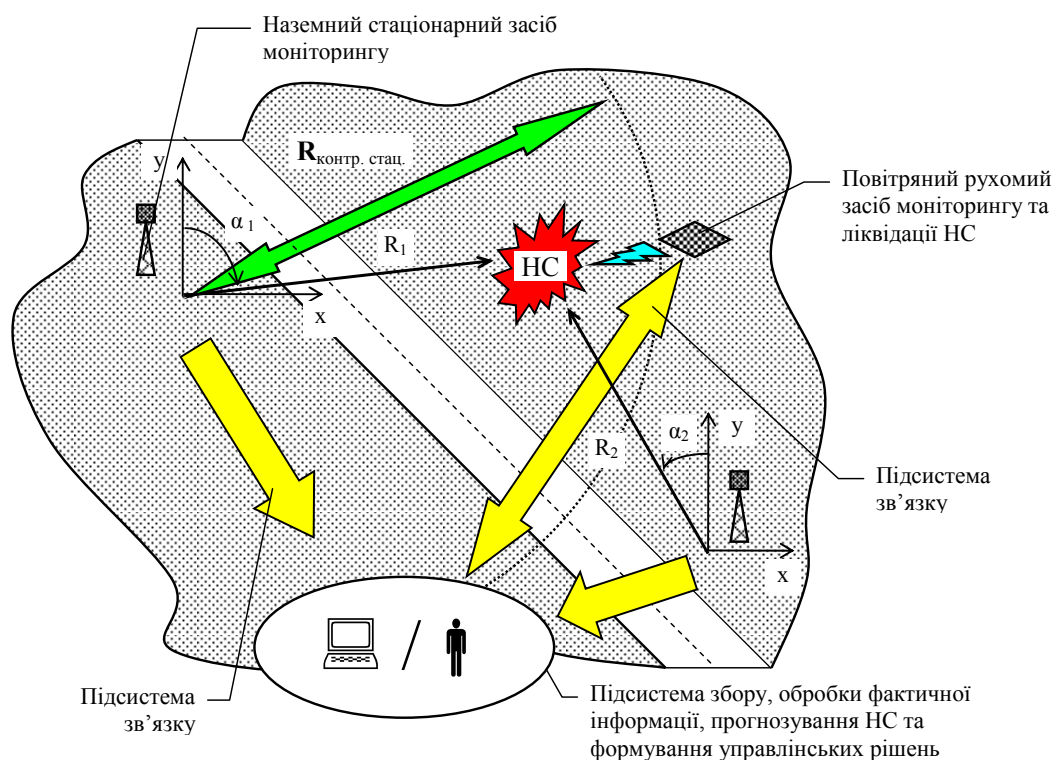


Рис. 4 – Схема реалізації міської системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій та формування управлінських рішень

Однак, специфіка задач, що стоять перед системою міського моніторингу, вказує на ряд загальних вимог до її функціонування.

В цілому вимоги до підсистеми спостереження і контролю включають:

- використання носіїв засобів виявлення та контролю факторів НС різного функціонального призначення;
- використання сучасних засобів вимірювання та лабораторних комплексів (стаціонарних та мобільних), що функціонують на загальній елементній базі;
- автономність та надійність функціонування системи в умовах виникнення гідрометеорологічних, хімічних, радіаційних та інших небезпек;
- оптимальне територіально-часове розміщення засобів моніторингу у відповідності з щільності населення та розміщення потенційно-небезпечних об'єктів у місті;

– забезпечення носіїв засобів виявлення та контролю факторів НС засобами зв'язку, які забезпечать передачу фактичної інформації у реальному масштабі часу або максимально приближеному до нього.

Основні вимоги до підсистеми збору, обробки фактичної інформації, прогнозування НС та формування управлінських рішень включають: можливість створення нерегламентованих запитів; оперативність зв'язку з банком даних; багатоваріантність обробки інформації; мінімізацію часу обробки фактичної інформації; можливість розподіленої обробки; функціональна гнучкість програмного забезпечення; створення роздільного доступу для користувачів; можливість роботи у інтерактивному режимі; можливість відображення інформації [24].

Висновки. Підсумуючи наведене, слід зазначити, що визначення отримали загальні принципи, які характерні підсистемам міського моніторингу. Втім підсистема моніторингу конкретного міста повинна враховувати територіальні, демографічні, географічні, інфраструктурні, виробничі особливості, що у загальному випадку є перерозподілом ваги коефіцієнтів небезпеки (2).

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2002 році” – К.:Чорнобильінтерінформ, 2003. – 291 с.
2. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2003 році” – К.:Чорнобильінтерінформ, 2004. – 435 с.
3. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2004 році” – К.:Чорнобильінтерінформ, 2005. – 360 с.
4. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2005 році” – К.:Чорнобильінтерінформ, 2006. – 375 с.
5. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 році” – К.:Чорнобильінтерінформ, 2007. – 235 с.
6. Арсеньев В.Г., Николаев А.Ю. От интеллектуальных домов – к интеллектуальным городам. Некоторые принципы построения

- охранных систем // Противопожар. и аварийно-спасат. средства. – 2004. – № 3. – С. 34.
7. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Алехин С.В. и др. Стратегическое управление системами безопасности городов на основе информационных и компьютерных технологий // ВИНТИ. Пробл. безоп. при чрезв. ситуациях. – 2000. – вып. 2. – С. 102 – 109.
 8. Якименко О., Климась Р. Великі проблеми великих міст // Будівництво та безпека. – 2008. – № 1(5). – С. 6 – 10.
 9. Абрамов Ю.О., Грінченко Є.М., Кірочкін О.Ю. та інші Моніторинг надзвичайних ситуацій. – Харків: АЦЗУ, 2005. – 530 с.
 10. Грінченко Є.М., Кірочкін О.Ю., Тютюник В.В., Шевченко Р.І. Інтегральна система безпеки регіонів України, як складових державної територіально-часової параметричної системи. Принцип комплексної оцінки небезпеки // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: УЦЗУ, 2008. – Вип. 7. – С. 58 – 71.
 11. Гражданкин А.И., Лисанов М.В., Печеркин А.С. Использование вероятностных оценок при анализе безопасности опасных производственных объектов // Безопасность труда в промышленности. – 2002. – № 2. – С. 12 – 20.
 12. Кірочкін 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.
 13. Столяренко А. Система управления дорожным движением // Будівництво та безпека. – 2008. – № 1(5). – С. 28 – 31.
 14. Абрамов Ю.А., Тютюник В.В., Шевченко Р.І. Взаимосвязь иницирующих и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера на территории Украины // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2007. – № 5. – С. 8 – 17.
 15. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени / Под общ. ред. С.А. Смирнова. – Звенигород: Изд. ГУ МО «СЦ «Звенигород», 2006. – 296 с.
 16. Альбоцій О.В., Кулешов М.М., Калашніков О.О., Рашкевич С.А., Труш О.О. Основи управління в органах і підрозділах МНС України – Харків, 2007. – 310 с.
 17. Мотин Л.А., Шахманский Г.В. Автоматизированные и роботизированные комплексы для противопожарной защиты объектов // Экол. системы и приборы. – 2001. – № 2. – С. 46 – 51.

18. Моляко В.А. Особенности проявления паники в условиях экологического бедствия (на примере Чернобыльской атомной катастрофы) // Психологический журнал. – 1992. – № 2. – С. 66 – 74.
19. Фолеев М.И. Предупреждение и ликвидация ЧС, обусловленных террористическими акциями, взрывами, пожарами: Методическое пособие. – М.: Изд. Ин-та риска и безопасн., 2001. – 400 с.
20. Волошин И. Комплексное решение безопасности – ключ к успеху // F+S: Технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2007. – № 6(30). – С. 68 – 71.
21. Тютюник В.В., Шевченко Р.І. Формування критерію «ефективність – інтегральна ціна», як основи принципу комплектування технічними засобами інтегральної системи безпеки // Проблеми пожежної безпеки. – Харків: УГЗУ, 2008. – Вып. 23. – С. 202 – 216
22. ЗУ „Про правові засади цивільного захисту”
23. Мовою науки. Результати дослідження пожежних ризиків в Україні // Будівництво та безпека. – 2008. – № 3(7). – С. 6 – 7.
24. Абрамов Ю.А., Тютюник В.В., Шевченко Р.И. Основные требования к созданию системы мониторинга чрезвычайных ситуаций // Системы обработки інформації. – Харків: Харків. унів. Повітряних Сил. – 2005. – Вып. 6(46). – С. 203 – 207.
nuczu.edu.ua