

УДК 351.861

В.В. Тютюнник<sup>1</sup>, О.М. Соболев<sup>1</sup>, Л.Ф. Черногор<sup>2</sup>, Р.І. Шевченко<sup>1</sup>, В.Д. Калугін<sup>1</sup><sup>1</sup>Національний університет цивільного захисту України, Харків<sup>2</sup>Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків

## РОЗРОБКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ОСНОВ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗА ЗОНАМИ ВЗАЄМНОГО РИЗИКУ ВІД СТАЦІОНАРНИХ І РУХОМИХ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

У роботі розвинуто науково-технічні основи для технічної реалізації в межах держави комплексної функціональної схеми системи оперативного моніторингу за стаціонарними і рухомими потенційно небезпечними об'єктами (ПНО) та зонами взаємного ризику від них.

**Ключові слова:** потенційно небезпечний об'єкт, надзвичайна ситуація, моніторинг надзвичайних ситуацій, зона взаємного ризику.

### Вступ

**Обґрунтування проблеми.** Розв'язання проблеми ефективного попередження та ліквідації НС різної природи [1 – 3] невід'ємно пов'язана з необхідністю розробки науково-технічних основ системи виявлення небезпечних чинників на етапі їх зародження та впливу на них з метою недопущення виникнення НС [4 – 6].

Перспективними напрямками розв'язання цієї проблеми являються: моніторинг (контроль) стану стаціонарних і рухомих ПНО в умовах прояву попередніх факторів безпеки; прогноз виникнення НС; оцінка генерації зон взаємних небезпек; попередження та ліквідації НС, а також визначення географічного місцезоположення та прогнозу переміщення рухомих потенційно небезпечних об'єктів. Вказані напрямки дослідження базуються на оцінці взаємозв'язків типу: стаціонарний – стаціонарний; стаціонарний – рухомий; рухомий – рухомий об'єкти. Тому, у вказаних парах ПНО необхідно провести комплексний аналіз взаємозв'язків між перспективними напрямками.

**Аналіз останніх досліджень.** У рамках проведеного з глибиною пошуку до десяти років аналізу винахідницько-дослідницької діяльності [7 – 13] відомі технічні рішення, серед яких виділяється декілька напрямків технічної реалізації способів і систем автоматичного контролю за станом безпеки окремо стаціонарних і окремо рухомих потенційно небезпечних об'єктів, а саме:

– створення автоматизованих стаціонарних систем контролю за станом території, де відомими близькими технічними рішеннями для розробки науково-технічних основ створення системи моніторингу, що заявляється, являються автоматизована система оперативного контролю за станом повітряного середовища міста [7] та система збору й обробки метеорологічної інформації [8];

– розробка (до систем контролю) стаціонарних пристроїв локального контролю довкілля у районах знаходження стаціонарних потенційно небезпечних об'єктів, де відомим близьким технічним рішенням до рішення задачі, що розглядається, являється пристрій для автоматизованого дистанційного моніторингу довкілля [9];

– розробка (до систем контролю) стаціонарних пристроїв контролю за рухомими ПНО. Відомим близьким технічним рішенням до науково-технічного рішення нашої задачі являється спосіб ідентифікації транспортних засобів [10];

– створення систем телевізійного моніторингу рухомих об'єктів, які розташовані на інших рухомих об'єктах, зокрема на літальних апаратах. Відомим близьким технічним рішенням до розв'язання нашої задачі дослідження являється спосіб комплексного телемоніторингу рухомих об'єктів [11];

– розробка автоматизованих систем контролю за рухомими об'єктами, які розташовані безпосередньо на цих рухомих об'єктах. Відомим близьким технічним рішенням до розв'язання поставленої у роботі задачі являється система контролю над транспортними засобами [12].

Необхідно більш достатньо проаналізувати науково-технічні можливості рішень [7 – 12].

Система оперативного контролю за станом повітряного середовища міста [7] містить як стаціонарні наземні пункти контролю, так і стаціонарно встановлювані засоби дистанційного контролю основних джерел забруднення, мобільні станції, прямий і зворотній зв'язки, центр управління системою. При цьому, ця система містить мобільні станції двох типів: перший тип оснащено тільки апаратурою для аналізу газу, а другий тип оснащено додатковими засобами дистанційного контролю, у якості яких використовуються лідари. Додатково використовуються панорамні фотометри й акустичні лідари для виміру температури та вітру по вертикалі.

Система збору й обробки метеорологічної інформації [8] призначена для контролю атмосферних параметрів, таких як температура, тиск, вологість, напрямок і швидкість вітру й інших параметрів атмосфери. Система містить мережу метеорологічних станцій, мережу пристроїв стільникового зв'язку з центральним засобом обробки метеорологічної інформації, блок оперативної пам'яті, блок довготривалої пам'яті та блок проміжної пам'яті.

Пристрій для автоматизованого дистанційного моніторингу довкілля [9] також призначений лише для автоматизованого дистанційного моніторингу довкілля у районах нафтогазових сховищ, автотрас, санітарних і житлових зон. Він містить блоки безперервного електроживлення, виміру й індикації, управління та зв'язку, сполучення із зовнішніми пристроями, панель з індикаторами, перетворювач сигналів, антену, датчики метеорологічного й екологічного моніторингу. Блок виміру й індикації містить модем стільникового зв'язку та пристрій, що запам'ятовує інформацію. Пристрій передає оброблену метеорологічну й екологічну інформацію на диспетчерський пункт, який оснащений автоматизованим робочим місцем.

До основних недоліків систем [7] і [8] та пристрою [9] в межах нашої розробки науково-технічних основ створення системи моніторингу є те, що технічні рішення [7 – 9] відносяться до галузі метеорології та моніторингу довкілля та зможуть оцінити лише екологічні наслідки НС техногенного походження, які виникнуть на стаціонарних та рухомих ПНО, а ніяк не прогнозувати небезпечні події, що можуть виникнути на цих об'єктах, та контролювати умови функціонування цих об'єктів.

Спосіб ідентифікації транспортних засобів [10] базується на процесі зчитування штрих-коду, як носія інформації, заздалегідь нанесеного на лобове скло об'єкта ідентифікації, при цьому причитування штрих-коду ведеться скануючим лазерним променем інфрачервоного діапазону та фотоприймачем, а по прочитаному штрих-коду здійснюється ідентифікація транспортного засобу.

До основного недоліку технічного рішення [10] в межах наших науково-технічних запитів необхідно віднести те, що даний спосіб спрямований лише на ідентифікацію рухомих транспортних засобів і неможливість його використання для контролю стану безпеки цих засобів і вантажу, що перевозиться. Крім того, даний спосіб може мати труднощі при його реалізації у складних кліматичних умовах (жара, дощ, сніг, хуртовини тощо) та при русі транспортних засобів, коли можливі випадки забруднення лобового скла брудом.

Спосіб комплексного телемоніторингу рухомих об'єктів [11] базується на тому, що на усі рухомі об'єкти встановлюють монітори та підготовлюють

дві базові станції радіоспостереження з індивідуальними адресами, а також диспетчерський пункт, який з'єднують каналом зв'язку з однією базовою станцією. Формують сигнали на двох базових станціях і передають по радіоканалу до диспетчерського пункту. Перед початком телемоніторингу виходячи із заздалегідь встановлених факторів ризику контрольованої території, на якій передбачається нахождение рухомих об'єктів, потужності передавачів, чутливості приймачів, тривалості неперервної роботи й інших факторів, встановлюють дві базові станції на відповідну кількість літальних несущих платформ (вертольотів або літаків), які піднімають у повітря. У диспетчерському пункті, на моніторах рухомих об'єктів та базових станціях здійснюють взаємну синхронізацію усіх об'єктів, які приймають участь у телемоніторингу, та встановлюють на них приймачі сигналів глобальних навігаційних супутникових систем, дані від яких використовують для визначення місця знаходження об'єктів і формування на них шкали єдиного точного часу. У відповідності з прийнятими від рухомого об'єкту повідомленнями про його місцезнаходження та параметрів його руху, у диспетчерському пункті інформацію відображають на карті місцевості, будують екстрапольовану траєкторію руху, оцінюють можливість попадання рухомого об'єкту у небезпечний район і видають через базові станції рекомендації для рухомого об'єкту щодо подолання нештатної ситуації.

Недоліком способу телемоніторингу [11] в межах створення науково-технічних основ системи, що пропонується, являється неврахування стану безпеки (режим нормального функціонування, режим підвищеної безпеки, режим надзвичайного стану) стаціонарних потенційно небезпечних об'єктів, які знаходяться на шляху руху рухомого потенційно небезпечного об'єкту, та у разі їх наближення – не враховується сумарний ефект впливу окремих рухомих і стаціонарних об'єктів у загальний рівень безпеки у заданій точці місцевості. Крім того, даний спосіб потребує великих технічних затрат у разі його розповсюдження на умови повсякденного безперервного функціонування у режимі моніторингу на рівні регіону або держави й орієнтується на супровід по заданому маршруту окремо вибраних рухомих ПНО.

Система контролю над транспортними засобами [12] містить бортовий комп'ютер, встановлений на транспортному засобі, з підключеними до нього системою навігації, датчиками контролю стану та використання транспортного засобу, пристроєм авторизації абонента, блоком відеореєстрації. При цьому система використовує супутниковий зв'язок (через супутник Землі) з центральним сервером, який зв'язаний з базовими серверами та з відповідними системами сервісних служб.

До основного недоліку системи [12] в межах створення науково-технічних основ нашої системи необхідно віднести відсутність аналітично-прогностичного блоку про стан пожежної, радіаційної, хімічної та біологічної небезпеки транспортного засобу та вантажу на всьому шляху його руху. Крім того, дана система потребує необхідності стаціонарно-базового завчасного встановлення відповідних засобів на транспортному засобі та відсутності можливості закладення у систему моніторингу інформації про специфіку вантажу, що перевозиться на даний момент часу.

Найбільш близьким існуючим технічним рішенням, до наших науково-технічних розробок системи моніторингу, є система та спосіб дистанційного електронного контролю за місцезнаходженням і переміщенням вантажу [13], що полягає у передачі з індивідуального пристрою, який закріплено на вантажу, до сервера даних за допомогою безпроводового способу передачі даних. При розташуванні вантажу в транспортному засобі інформація про наявність вантажу в транспортному засобі, цілісність кріплення та стан акумуляторної батареї індивідуального пристрою передається по радіоканалу з індивідуального пристрою до контролера визивного пристрою, при цьому визивним пристроєм за допомогою GPS-приймача визначають координати транспортного засобу.

Далі за допомогою контролера формують пакет даних, до якого входять визначені поточні координати та дані, отримані від системи контролю індивідуального пристрою, та передають через GSM-модуль, антену GSM, мережу стільникового зв'язку на сервер даних диспетчерського центру, де за допомогою спеціального програмного забезпечення дані обробляють, накладають на електронну карту та виводять на екран оператора.

Недоліками системи та способу [13] в межах нашого підходу у рішенні науково-технічних основ системи моніторингу є:

- відсутність автоматизованого комплексного моніторингу за станом небезпеки рухомих автомобільних, залізничних і водних, а також стаціонарних ПНО;

- відсутність вводу, передачі, збереження й оброблення інформації про вантаж, що перевозиться на рухомих ПНО і зберігається та використовується на стаціонарних ПНО;

- відсутність контролю за станом пожежної, радіаційної, хімічної та біологічної небезпеки вантажу, що перевозиться на рухомих ПНО і зберігається та використовується на стаціонарних ПНО;

- відсутність прогнозу рівня небезпеки НС, яка може виникнути при русі рухомого ПНО або при функціонуванні стаціонарного ПНО, та відсутність оцінки соціально-економічних і екологічних наслідків;

- відсутність прогнозу впливу рухомого об'єкту на рівень небезпеки стаціонарних ПНО, які знаходяться на шляху руху рухомого ПНО, та навпаки відсутність прогнозу впливу стаціонарних ПНО на рівень небезпеки рухомого об'єкту;

- відсутність прокладення оптимального шляху для руху рухомого ПНО з урахуванням територіального розташування стаціонарних ПНО, наявності шляхів руху інших рухомих ПНО, кліматичного стану, наявності заторів і дорожньо-транспортних пригод, наявності НС природного та техногенного характеру.

**Постановка задачі та її розв'язання.** Метою цієї роботи є розвиток науково-технічних основ підвищення оперативності попередження НС техногенного походження та мінімізації руйнівних наслідків від них за рахунок оцінки зон взаємного ризику від стаціонарних і рухомих ПНО.

## Основний розділ

Мета роботи досягається шляхом реалізації автоматизованої комплексної системи безперервного та тривалого у реальному масштабі часу оперативного моніторингу за станом небезпеки стаціонарних і рухомих ПНО і контролю можливості виникнення територіальних зон взаємного ризику від них, в якій забезпечується:

- постійний комплексний автоматизований моніторинг за станом небезпеки стаціонарних і рухомих ПНО;

- безперервний прогноз впливу рухомого об'єкту на рівень небезпеки стаціонарних ПНО, які знаходяться на шляху руху рухомого ПНО, а також прогноз впливу стаціонарних ПНО на рівень небезпеки рухомого об'єкту;

- прокладення найбільш небезпечного шляху для руху рухомого ПНО з урахуванням територіального розташування стаціонарних ПНО, наявності шляхів руху інших рухомих ПНО, а також кліматичного стану, наявності заторів і дорожньо-транспортних пригод та наявності НС природного та техногенного характеру в зоні руху рухомих ПНО.

Функціональну схему оцінки зон взаємного ризику від стаціонарних і рухомих ПНО представлено на рис. 1, де:

- 1 – територія, на якій розташовані стаціонарні та рухомі ПНО та функціонує система оперативного моніторингу за стаціонарними і рухомими ПНО та зонами взаємного ризику від них;

- 2 – рухомі ПНО;

- 3 – енергетичні зони підвищеного ризику, які радіально формуються навколо стаціонарних і рухомих ПНО у результаті проявлення НС, пов'язаних з пожежами, вибухами та іншими процесами швидкого вивільнення великої кількості руйнуючої енергії;

- 4 – радіуси енергетичних зон підвищеного ризику;
- 5 – стаціонарні ПНО;
- 6 – траси рухомих ПНО;
- 7 – зона взаємного ризику від стаціонарних і рухомих ПНО, яка формується у процесі геометричного накладення енергетичних зон підвищеного ризику.

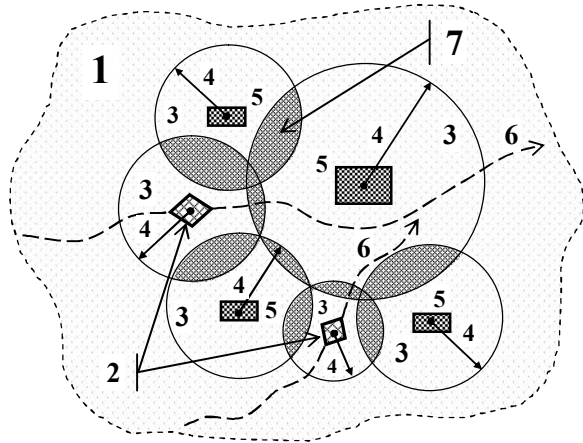


Рис. 1. Функціональна схема оцінки зон взаємного ризику від стаціонарних і рухомих ПНО

Функціональну схему системи оперативного моніторингу за стаціонарними і рухомими ПНО та зонами взаємного ризику від них представлено на рис. 2, де:

- 2 – рухомі ПНО;
- 2.1 – мобільний пристрій контролю за станом небезпеки та географічним місцезоположенням рухомого ПНО;
- 5 – стаціонарний ПНО;
- 5.1 – сервер даних стаціонарного ПНО;
- 5.2 – термінал диспетчера стаціонарного ПНО;
- 8 – диспетчерський центр митного пункту контролю на в'їзді до території 1;
- 8.1 – термінал диспетчера митного пункту контролю на в'їзді до території 1;
- 8.2 – сервер даних митного пункту контролю на в'їзді до території 1;
- 9 – система GPS навігації;
- 10 – стаціонарний пристрій контролю небезпеки та відеоспостереження вздовж траси руху рухомих ПНО;
- 11 – мережа стільникового зв'язку;
- 12 – Інтернет;
- 13 – центр моніторингу за станом взаємної небезпеки від стаціонарних і рухомих ПНО;
- 13.1 – сервер центру моніторингу;
- 13.2 – автоматизована аналітична система прогнозу взаємного впливу небезпек від рухомих та стаціонарних ПНО та аналізу впливу на стан небезпеки ПНО кліматичних факторів, наявності заторів і дорожньо-транспортних пригод, наявності НС природного та техногенного характеру;
- 13.3 – база даних про небезпеки, що виникли на ПНО;

- 14 – диспетчерський центр митного пункту контролю на виїзді з території 1;
- 14.1 – сервер даних митного пункту контролю на виїзді з території 1;
- 14.2 – термінал диспетчера митного пункту контролю на виїзді з території 1.

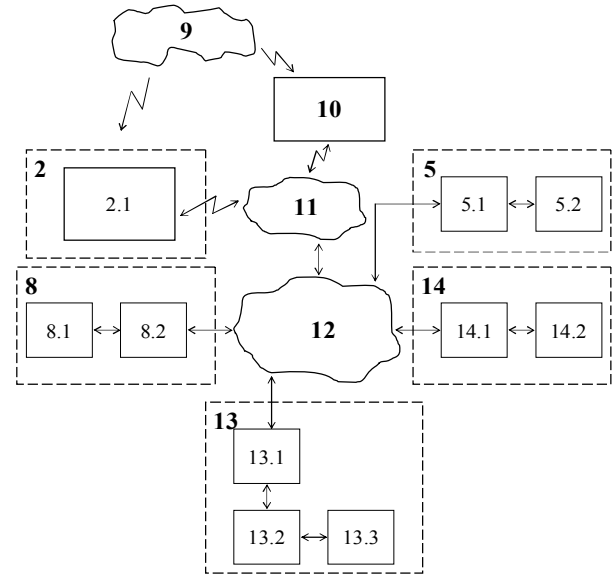


Рис. 2. Функціональна схема системи оперативного моніторингу за стаціонарними і рухомими ПНО та зонами взаємного ризику від них

Функціональну схему мобільного пристрою контролю за станом небезпеки та географічним місцезоположенням рухомого ПНО (блок 2.1 на рис. 2) представлено на рис. 3, де:

- 2.1.1 – блок введення інформації про специфіку вантажу;
- 2.1.2 – блок аналізу інформації від датчиків контролю небезпеки об'єкту та вантажу;
- 2.1.2.1 – датчик контролю пожежної небезпеки;
- 2.1.2.2 – датчик контролю радіаційної небезпеки;
- 2.1.2.3 – датчик контролю хімічної небезпеки;
- 2.1.2.4 – датчик контролю біологічної небезпеки;
- 2.1.2.5 – ручний датчик (кнопка) екстреного сповіщення про небезпеку;
- 2.1.3 – блок визначення місця знаходження рухомого ПНО;
- 2.1.4 – блок зберігання інформації;
- 2.1.5 – блок відображення інформації;
- 2.1.6 – мікроконтроллер;
- 2.1.7 – блок живлення;
- 2.1.8 – блок радіозв'язку через мережу стільникового зв'язку;
- 2.1.9 – блок проведення переговорів з центром моніторингу;
- 2.1.10 – антена.

Функціональну схему стаціонарного пристрою контролю небезпеки та відеоспостереження території вздовж траси рухомих ПНО (блок 10 на рис. 2) представлено на рис. 4, де:

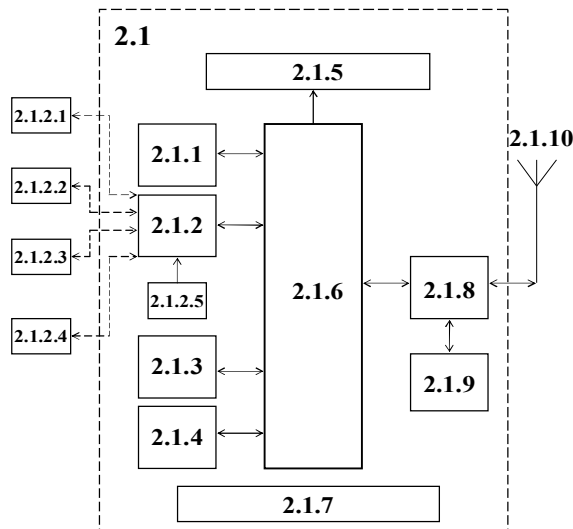


Рис. 3. Функціональна схема мобільного пристрою контролю за станом небезпеки та географічним місцеположенням рухомого ПНО

- 10.1 – блок відеоспостереження;
- 10.2 – блок аналізу інформації від датчиків контролю безпеки території вздовж траси руху рухомих потенційно небезпечних об'єктів;
- 10.2.1 – датчик контролю пожежної безпеки;
- 10.2.2 – датчик контролю радіаційної безпеки;
- 10.2.3 – датчик контролю хімічної безпеки;
- 10.2.4 – датчик контролю біологічної безпеки;
- 10.2.5 – блок датчиків контролю кліматичних факторів;
- 10.2.6 – ручний датчик (кнопка) екстреного сповіщення про небезпеку;
- 10.3 – блок зберігання інформації;
- 10.4 – блок індикації інформації;
- 10.5 – мікроконтроллер;
- 10.6 – блок живлення;
- 10.7 – блок радіозв'язку через мережу стільникового зв'язку;
- 10.8 – блок проведення переговорів з центром моніторингу;
- 10.9 – антена.

Пропонована автоматизована комплексна система оперативного моніторингу за зонами взаємного ризику від стаціонарних і рухомих ПНО працює наступним чином.

Інформація про умови функціонування, об'єми зберігання небезпечних речовин і стан безпеки стаціонарних ПНО (блок 5 на рис. 1), які розташовані на території 1 і формують енергетичні зони підвищеного ризику 3 з радіусами 4, надходить від внутрішніх об'єктових систем безпеки до диспетчерських центрів, які розташовані на кожному стаціонарному ПНО. У диспетчерських центрах інформація аналізується, збирається та протоколюється. Протоколи у електронному вигляді через Інтернет в безперервному дискретному у часі режимі надходять до серверу даних 13.1 центру моніторингу 13.

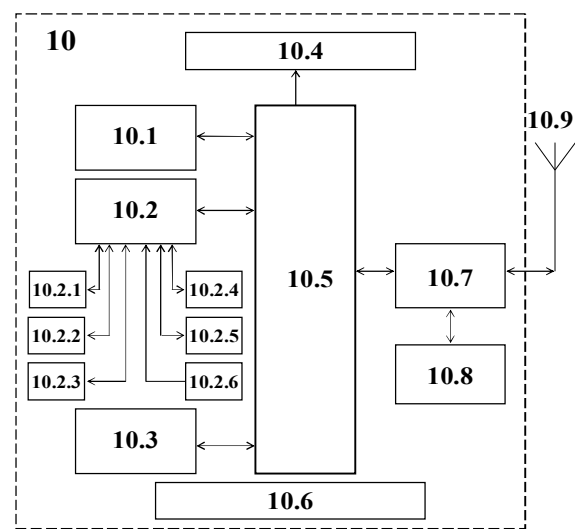


Рис. 4. Функціональна схема стаціонарного пристрою контролю безпеки та відеоспостереження території вздовж траси рухомих ПНО

Процес контролю за перевезенням небезпечних вантажів рухомими автомобільними, залізничними та водними ПНО реалізується наступним чином.

Перед початком руху по території 1 абонент рухомого ПНО отримує у диспетчерському центрі зареєстрований у системі контролю та маючий індивідуальний ідентифікаційний номер мобільний пристрій контролю 2.1, у який через блок 2.1.1 у диспетчерському центрі вводиться інформація про специфіку вантажу, а відповідно і про радіус 4 енергетичної зони підвищеного ризику 3, яка являється характерною для цього вантажу. Ця інформація зберігається у блоку 2.1.4. та через системи 11 і 12 потрапляє до центру моніторингу 13.

На платформі об'єкту 2 у небезпечних місцях розташовуються датчики контролю безпеки 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.2.3 та 2.1.2.4. Передача інформації від датчиків контролю до блоку 2.1.2 здійснюється через телеметричний радіоканал передачі інформації (пунктирні стрілки на рис. 3).

Інформація про тактико-технічні показники рухомого ПНО, а також про його початок і кінець руху по території 1 надходить до аналітичної системи 13.2 від диспетчерських центрів, які представлені на рис. 2. У разі внутрішньо-територіальних по території 1 перевезень така інформація надходить від диспетчерських центрів 5. У разі транзитних перевезень – від диспетчерських центрів 8 і 14. У разі ввезення вантажу на територію 1 – від диспетчерських центрів 8 і 7.

У процесі руху рухомого ПНО по трасі 6 пристрій 2.1 знаходиться у абонента на об'єкті 2 і у неперервному режимі отримує інформацію про стан безпеки об'єкта та вантажу від датчиків 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.2.3 та 2.1.2.4, а також інформацію про місцезнаходження об'єкта 2 через систему навігації 9 за допомогою блока 2.1.3.

Отримана поточна інформація зберігається у блоку 2.1.4. Ця інформація аналізується та протоколюється мікроконтролером 2.1.6. Протоколи у електронному вигляді через блок 2.1.8 і системи 11 і 12 потрапляють до центру 13.

Інформація про виникнення НС на об'єкті 2 фіксується датчиками 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.2.3 та 2.1.2.4, або абонентом за допомогою ручного датчику екстреного сповіщення про небезпеку 2.1.2.5, розташованого на корпусі пристрою 2.1.

Проведення переговорів між абонентом та центром моніторингу у разі необхідності здійснюється через блок 2.1.9.

По прибуттю об'єкта 2 до пункту призначення пристрій 2.1 здається до диспетчерського центру, від якого до центру 13 надходить відповідна інформація. У диспетчерському центрі з пристроєм, який здано абонентом рухомого ПНО, проводиться: перевірка працездатності пристрою 2.1; аналіз інформації від датчиків контролю 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.2.3 та 2.1.2.4, яка була записана у блоці 2.1.4 за термін руху об'єкта 2; обнуління інформації у блоці 2.1.4; зарядка акумуляторних батарей живлення блоку 2.1.7.

Окрім мобільних пристроїв контролю, до процесу моніторингу за рухомими ПНО у системі задіяні стаціонарні пристрої контролю 10 (рис. 4).

Пристрої 10 розташовані вздовж трас руху 6 рухомих ПНО на різного роду стаціонарних об'єктах та спорудах, таких як стовпи лінії електропередач, рекламні щити, світлофори, зупинні павільйони суспільного транспорту тощо.

У пристроях 10 реалізуються функції відеоспостереження за територією 1 через блок 10.1 та контролю пожежної, радіаційної, хімічної, біологічної та метеорологічної обстановки через блок 10.2 та датчиків контролю 10.2.1, 10.2.2, 10.2.3, 10.2.4 та 10.2.5.

Отримана поточна інформація зберігається у блоку 10.3. Ця інформація аналізується та протоколюється мікроконтролером 10.5, а також відображається блоком 10.4.

Блок відображення інформації 10.4 представляє собою велике інформаційне табло, на якому висвітлюється для учасників руху через контрольовану територію отримана пристроєм 10 поточна інформація.

Протоколи про стан території у електронному вигляді через блок 10.7 та системи 11 і 12 потрапляють до центру 13.

Інформація про виникнення НС на території вздовж трас руху рухомих ПНО фіксується датчиками 10.2.1, 10.2.2, 10.2.3, 10.2.4 та 10.2.5, а також спостерігачами або учасниками НС за допомогою ручного датчику екстреного сповіщення про небезпеку 10.2.6, розташованого на корпусі пристрою 10.

Проведення переговорів з центром 13 у разі необхідності здійснюється через блок 10.8.

Отримана центром 13 від диспетчерських центрів 5, 8 і 14 і пристроїв 2.1 і 10 інформація обробляється автоматизованою аналітичною системою 13.2 та зіставляється зі схожою інформацією, яка зберігається у базі даних 13.3, по небезпекам, що виникли раніше, з метою прогнозу впливу рухомого об'єкту на рівень безпеки стаціонарних ПНО, які знаходяться на шляху руху рухомого ПНО, а також прогнозу впливу стаціонарних ПНО на рівень безпеки рухомого об'єкту й оцінки можливих зон взаємної безпеки між стаціонарними та рухомими потенційно небезпечними об'єктами (зона 7 на рис. 1), які формуються у процесі геометричного накладення зон підвищеного ризику 3.

Результатом функціонування автоматизованої аналітичної системи 13.2 являється прокладення оптимального шляху для руху рухомого ПНО з урахуванням територіального розташування стаціонарних об'єктів 5, а також з урахуванням наявності на території 1 шляхів руху рухомих об'єктів 3, виникнення різних кліматичних факторів, наявності заторів та дорожньо-транспортних пригод, наявності НС природного та техногенного характеру.

У разі виникнення НС інформація про негативну подію та розроблені центром моніторингу 13 рекомендації щодо оперативної локалізації й ефективної ліквідації НС надається відповідним оперативним службам реагування на НС з метою мінімізації соціальних наслідків, матеріальних та екологічних збитків.

## Висновки

1. У роботі розвиті науково-технічні основи створення комплексної функціональної схеми системи моніторингу за зонами взаємного ризику від стаціонарних і рухомих ПНО, яка характеризується тим, що містить: диспетчерські центри на стаціонарних ПНО і митних пунктах контролю з серверами даних; мобільні пристрої контролю безпеки рухомих автомобільних, залізничних і водних (морських і річних) ПНО; стаціонарні пристрої контролю безпеки та відеоспостереження вздовж трас руху ПНО; автоматизовану аналітичну систему прогнозу взаємного впливу безпеки (від рухомих і стаціонарних ПНО) і аналізу впливу на стан безпеки кліматичних факторів, заторів і дорожньо-транспортних пригод, НС природного та техногенного характеру.

2. Обґрунтовано функціональні компоненти мобільного пристрою контролю безпеки рухомих ПНО, а саме: мікроконтролер; блок введення інформації про специфіку вантажу; блок датчиків контролю вантажу з розташованими на рухомому засобі датчиків пожежної, радіаційної, хімічної та біологічної безпеки (з організованим телеметричним радіоканалом передачі інформації між виносними датчиками та мобільним пристроєм

контролю), а також ручний датчик екстреного сповіщення про небезпеку; блок визначення місця знаходження рухомому засобу (через систему GPS навігації); блок зберігання інформації; блок проведення переговорів; блок радіозв'язку (через мережу стільникового зв'язку).

3. Функціональна схема стаціонарних пристроїв контролю містить блок відеоспостереження замість блоків введення інформації про специфіку вантажу та визначення місця знаходження, які присутні у мобільному пристрої контролю.

## Список літератури

1. Черногор Л.Ф. Физика и экология катастроф / Л.Ф. Черногор – Х.: Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, 2012. – 556 с.
2. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек / В.А. Андронов, А.С. Рогозін, О.М. Соболев, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко – Х.: Національний університет цивільного захисту України, 2011. – 264 с.
3. Тютюник В.В. Оцінка індивідуальної небезпеки населення регіонів України в умовах надзвичайних ситуацій / В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко, О.В. Тютюник // Проблеми надзвичайних ситуацій: Зб. наук. праць. – Х.: Університет цивільного захисту України, 2009. – Вип. 9. – С. 146-157.
4. Азімов О.Т. Огляд поточного стану природно-техногенної безпеки в Україні та перспективи розвитку аналітичної інтерактивної системи моніторингу надзвичайних ситуацій засобами дистанційних, телематичних та ГІС-технологій / О.Т. Азімов, П.А. Коротинський, Ю.Ю. Колесніченко // ГЕОІНФОРМАТИКА – 2006. – № 4. – С. 52-66.
5. Тютюник В.В. Основні принципи інтегральної системи безпеки при надзвичайних ситуаціях / В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Зб. наук. праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2008. – Вип. 3(18). – С. 179-180.
6. Калугін В.Д. Розробка науково-технічних основ для створення системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки / В.Д. Калугін, В.В. Тютюник, Л.Ф. Черногор, Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2013. – Вип. 9 (116). – С. 204-216.

7. Пат. 69266 U1 Российская Федерация, МПК G01W1/00 (2006.01). Автоматизированная система оперативного контроля воздушного бассейна города / Белан Б.Д.; патентообладатель: Институт оптики атмосферы Сибирское отделение Российской академии наук – № 2007128559/22; заявл. 24.07.2007; опубл. 10.12.2007.

8. Пат. 98255 U1 Российская Федерация, МПК G01W1/00 (2006.01). Система сбора и обработки метеорологической информации / Лисютенко О.И., Шмелькин Ю.Л., Шмелькин А.Ю.; патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр «Мэп Мейкер» – № 2010121393/28; заявл. 27.05.2010; опубл. 10.10.2010.

9. Пат. 68714 U1 Российская Федерация, МПК G01W1/00 (2006.01). Устройство для автоматизированного дистанционного мониторинга окружающей среды / Нестеров В.А., Жаров В.В., Жаров Д.В., Ивченко А.О., Кирюхин В.Н., Макеева М.А., Попова Н.В.; патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Парсек» – № 2007128593/22; заявл. 26.07.2007; опубл. 27.11.2007.

10. Пат. 62116 U Україна, МПК G08G1/017 (2006.01) G08G1/04 (2006.01). Спосіб ідентифікації транспортних засобів / Левтеров А.І.; Власник патенту: Левтеров А.І. – № u201101360; заявл. 07.02.2011; опубл. 10.08.2011, бюл. № 15.

11. Пат. 2487418 C1 Российская Федерация, МПК G08B26/00 (2006.01). Способ комплексного телемониторинга подвижных объектов [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/248/2487418.html>

12. Пат. 62959 U Україна, МПК(2011.01) G08G1/00. Система контролю над транспортними засобами / Жимерук С.Ф., Жимерук С.С.; Власники патенту: Жимерук С.Ф., Жимерук С.С. – № u201101460; заявл. 09.02.2011; опубл. 26.09.2011, бюл. № 18.

13. Пат. 67763 U Україна, МПК(2012.01) G01V15/00 G08B21/00. Система та спосіб дистанційного електронного контролю за місцезнаходженням і переміщенням об'єктів / Яковенко О.В., Мусієнко М.І.; Власник патенту: Державний науково-дослідний інститут МВС України. – № u201107892; заявл. 23.06.2011; опубл. 12.03.2012, бюл. № 5.

Надійшла до редколегії 26.08.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. М.І. Адаменко, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків.

## РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗА ЗОНАМИ ВЗАИМНОГО РИСКА ОТ СТАЦИОНАРНЫХ И ПОДВИЖНЫХ СТАЦИОНАРНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

В.В. Тютюник, А.Н. Соболев, Л.Ф. Черногор, Р.И. Шевченко, В.Д. Калугин

*В работе развиты научно-технические основы для технической реализации в пределах государства комплексной функциональной схемы системы оперативного мониторинга за стационарными и подвижными потенциально опасными объектами и зонами взаимного риска от них.*

**Ключевые слова:** потенциально опасный объект, чрезвычайная ситуация, мониторинг чрезвычайных ситуаций, зона взаимного риска

## DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASIS OF MONITORING SYSTEM FOR THE AREAS OF MUTUAL RISK FROM STATIONARY AND MOBILE POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS

V.V. Tiutiunik, A.N. Sobol, L.F. Chernogor, R.I. Shevchenko, V.D. Kalugin

*In this paper the scientific and technical basis for technical implementation of the complex functional scheme for system of operational monitoring for stationary and mobile potentially dangerous objects and the areas of mutual risk from them within the state is developed.*

**Keywords:** potentially dangerous object, emergency situation, monitoring of emergency situation, area of mutual risk.