

УДК 351.861

В.Д. Калугін<sup>1</sup>, В.В. Тютюник<sup>1</sup>, Л.Ф. Черногор<sup>2</sup>, Р.І. Шевченко<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 ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ, ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

*У роботі розвинуто науково-технічні основи для технічної реалізації комплексної в межах держави України багаторівневої системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки.*

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, моніторинг, попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій, екологічна безпека, багаторівнева система.

### Вступ

**Обґрунтування проблеми.** Сучасний стан безпеки життєдіяльності природно-техногенно-соціальної системи (ПТС системи) України вказує на необхідність розробки ефективних заходів попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) різної природи [1 – 3]. Для ефективного розв'язання цієї проблеми необхідна розробка науково-технічних основ системи виявлення небезпечних чинників на етапі їх зародження та впливу на них з метою недопущення виникнення НС [4, 5].

**Аналіз останніх досліджень.** Відома та докладно описана у [6] концепція системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій, яка спрямована на реалізацію на різного роду підприємствах окремих локальних систем безпеки і не враховує аспекти виникнення, розвитку та поширення надзвичайних ситуацій та їх впливу на природне, техногенне та соціальне середовище у взаємозв'язках типу: об'єкт – об'єкт; об'єкт – місто; об'єкт – місто – регіон; об'єкт – місто – регіон – держава. З іншого боку, у рамках проведеного з глибиною пошуку до десяти років аналізу винахідницько-дослідницької діяльності [7 – 14] відомі технічні рішення систем безпеки в умовах надзвичайних ситуацій на окремих рівнях життєдіяльності (об'єктовий, місцевий, регіональний, державний) природно-техногенно-соціальної системи.

Так, на об'єктовому рівні близьким технічним рішенням являється комплексна система безпеки об'єкту [7], яка містить підсистеми охоронно-пожежної сигналізації, охоронної сигналізації периметру, відеоспостереження території та оповіщення про небезпеку.

Найбільш близьким технічним рішенням на об'єктовому рівні являється система контролю за викидами промислового підприємства [8], де технічним результатом що досягається, є комплексний збір,

обробка та представлення інформації про забруднюючі викиди та зонах їх локалізації на місцевості, а також можливість підтримки прийняття короткострокових і довготривалих управлінських рішень з питань мінімізації викидів і скорочення аварійних ситуацій на промисловому підприємстві.

Позитивний технічний результат у [8] досягається за рахунок: використанням рознесених у просторі авторизованих постів і формування мережі багатоканальних датчиків контролю за викидами забруднюючих речовин; використанням бази даних для зберігання отриманої, обробленої та нормативної інформації про рівень викидів і гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин; використанням розрахункового модулю для аналізу, обробки часових рядів концентрацій, прогнозування та відновлення втрачених значень; використанням, для територіальної прив'язки даних контролю до просторових об'єктів на карті, підсистеми візуалізації викидів на території підприємства.

Недоліками відомих [7, 8] систем безпеки об'єкту є:

- відсутність обміну інформації між об'єктовим рівнем захисту і рівнем більш високих порядків (наприклад, з місцевим рівнем), з метою подачі інформування на місцевий рівень про стан безпеки об'єкту захисту та можливості залучення додаткових сил і засобів для попередження або ліквідації надзвичайної ситуації на об'єкті;

- відсутність представлення керівництву об'єкту необхідної інформації для здійснення оперативної діяльності, розробки та реалізації стратегічних заходів, щодо зниження ризику надзвичайних ситуацій на об'єкті;

- відсутність об'єктової аналітичної підсистеми оцінки умов виникнення безпеки, прогнозування напрямків розвитку небезпечної події й оцінки можливих соціальних, екологічних і матеріальних

наслідків та прийняття антикризових рішень на відповідному етапі розвитку небезпек, які пов'язані із специфікою об'єкту й умовами його функціонування в ПТС системі;

– відсутність у відомих системах безпеки об'єкту підсистеми попередження небезпеки на етапі її зародження та ліквідації надзвичайної ситуації за умов її виникнення та мінімізації наслідків;

– відсутність у підсистемі моніторингу складових контролю радіаційної, хімічної, біологічної, вибухової, інформаційної небезпек і інших видів небезпек, пов'язаних із специфікою об'єкту захисту.

На місцевому рівні близьким технічним рішенням являється система раннього виявлення надзвичайних ситуацій (СРВНС) [9]. Система містить датчики для реєстрації параметрів повітря з фіксацією нормальних, небажаних і небезпечних показників, які розміщені у техногенно-небезпечних зонах і підключені до локального сервера-концентратора прямим і зворотним зв'язками. СРВНС містить модуль збору інформації про метеорологічні дані для реєстрації напрямку руху повітряних мас і швидкості вітру, вертикальної стійкості атмосфери, температури повітря та камери відеоспостереження для відео фіксації надзвичайних і техногенних подій. До складу системи входять пристрої стільникового зв'язку GSM і засоби GPS визначення місцеположення. Локальний сервер-концентратор виконаний з можливістю діагностики та тестування датчиків, пристроїв зв'язку GSM, засобів GPS визначення місцеположення, диспетчерського центру, модуля збору інформації про метеорологічні дані та камер відеоспостереження. Система додатково містить джерело живлення на сонячних батареях і батарею резервного живлення.

Найбільш близьким технічним рішенням на місцевому рівні являється автоматизована система оперативного контролю повітряного басейну міста [10]. Система 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 газоаналітичною апаратурою, 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.

Недоліками систем безпеки [9, 10] є:

– відсутність обміну інформації між місцевим рівнем захисту та рівнями нижчого (об'єктового) та вищого (регіонального, державного) порядків;

– відсутність представлення законодавчим і виконавчим органам міста необхідної інформації для здійснення оперативної діяльності та розробки законодавчих і нормативних актів, що регламентують

зниження ризику надзвичайних ситуацій у місті;

– відсутність на місцевому рівні аналітичної підсистеми комплексної оцінки умов виникнення небезпеки, прогнозування напрямків розвитку небезпечної події й оцінки можливих наслідків та прийняття відповідних антикризових рішень, спрямованих на протидію небезпекам природного, техногенного й екологічного характеру;

– відсутність у відомих системах безпеки місцевого рівня підсистеми попередження та ліквідації надзвичайної ситуації природного та техногенного характеру, із залученням сил і засобів впливу на фактори небезпеки на етапі зародження надзвичайної ситуації та залучення додаткових сил і засобів в умовах виникнення надзвичайної ситуації;

– відсутність у підсистемі моніторингу на місцевому рівні блоків контролю факторів небезпеки природного походження, які пов'язані з процесами у атмосфері, гідросфері та літосфері, та відсутність блоків контролю факторів небезпеки техногенного походження, які пов'язані з аваріями на промислових об'єктах і транспорті, вибухами, пожежами та вивільненням інших видів енергії;

– відсутність комплексного залучення для моніторингу факторів небезпеки у місці мобільних (пересувних) і стаціонарних засобів моніторингу повітряного базування, засобів моніторингу морського та річного базування та засобів моніторингу наземного базування.

На регіональному рівні близькими технічними рішеннями являються система збору й обробки метеорологічної інформації [11] та мережа метеорологічних станцій [12]. Система збору й обробки метеорологічної інформації [11] відноситься до метеорології та метеорологічного моніторингу довкілля. Вона 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 телефонного мобільного зв'язку з центральним засобом обробки метеорологічної інформації, блок оперативної пам'яті, блок довготривалої пам'яті та блок проміжної пам'яті.

Мережа метеорологічних станцій [12] містить вимірюючі пристрої для визначення температури, тиску, вологості, напрямку та швидкості вітру, інші метеорологічні параметри та показники забруднення повітря, а також засоби зв'язку з комп'ютером метеорологічного центру. У якості засобів зв'язку використана телефонна мобільна мережа, до якої прилади метеорологічних станцій підключені через перехідні блоки або модеми. Метеорологічні станції виконано у вигляді малогабаритних, мініатюрних, автоматичних і цифрових станцій, які розміщені безпосередньо на спорудах для ретрансляторів телефонного мобільного зв'язку.

Найбільш близьким технічним рішенням на регіональному рівні являється спосіб збору інформації про екологічний стан регіону й автоматизована система аварійного й екологічного моніторингу довкілля регіону [13], які базуються на розміщенні в регіоні стаціонарних і мобільних контрольних постів, центрального контрольного пункту, обладнаних вимірювальною апаратурою для реєстрації сигналів, що характеризують стан повітряної, водної, ґрунтової та радіаційної обстановок, з подальшим аналізом зареєстрованих параметрів у відповідності до встановлених для регіону критеріїв. Екологічний контроль забруднення водного середовища, донних відкладень і атмосфери здійснюється шляхом розміщення пристроїв реєстрації в природному середовищі та реєстрації сигналів гідрофізичних полів, з подальшим хемілюмінесцентним, хроматографічним, іонселективним, спектральним і радіометричним аналізами шляхом спеціального групування й обробки інформації, з подальшою передачею її на пристрої документування.

В способі збору інформації про екологічний стан регіону передбачена комплексна реалізація ряду методів якісно-кількісного аналізу природного середовища, а саме: вимір часових варіацій горизонтальних і вертикальних компонент вектору гідрофізичного та геофізичного полів у контрольованому регіоні в рознесених пунктах з виділенням варіації, що обумовлена вектором стану аналізованого об'єкту у вигляді штучної акустичної аномалії у водному середовищі; реєстрація сигналів акустичного імпедансу донних шарів; детектування молекулярних спінових взаємодій протонів морської води; виявлення артефактів, обумовлених магнітогідродинамічним, біоелектричним і концентраційним ефектами; визначення вмісту синтетичних поверхнево-активних речовин у водному середовищі методом атомно-абсорбційної спектроскопії; визначення концентрації хлорофілу, мікроорганізмів, фітопланктону, зоопланктону. При цьому, довкілля (атмосфера, гідросфера) й інфраструктура промислового об'єкту розбивається на низку об'єктів, для кожного з яких розробляються дві моделі: 1) модель матеріального балансу з урахуванням комунікаційних шляхів переміщення забруднення між установленими об'єктами; 2) модель прогнозу поширення забруднення.

Для реалізації способу збору інформації про екологічний стан регіону в [13] запропонована автоматизована система аварійного й екологічного моніторингу довкілля регіону, до складу якої входить водозабірні лінії з розміщеними на ній датчиками гідрофізичних полів, з фільтраційною установкою для концентрування хлорофілу, з фільтраційною установкою з воронкою Зейтца для відбору проб мікроорганізмів, з камерою Ножотта для визначення кількості фітопланктону, з камерою Богрова для визначення кількості зоопланктону, з центрифугою для визначення кількості хлорофілу, з геофоном, з гідрофоном,

датчиком спектрометра протонного спінового еха. Крім того, запропонована система містить: прилади хемілюмінесцентного, хроматографічного, іонселективного, спектрального, радіометричного аналізів; спектрометр іонізуючого випромінювання; атомно-абсорбційний спектрометр; рентенофлюоресцентний аналізатор; телевізійні датчики; датчики ІЧ-випромінювання; датчики теплового випромінювання; метрологічний модуль; гідролокатор бокового огляду; багатопробний ехолот; блок визначення якості води за трофосапробними показниками та характеристиками донних відкладень; лідар; пенетрометр; датчик виявлення метану та сірководню.

Недоліками систем [11 – 13] є:

- відсутність обміну інформації між регіональним рівнем захисту та рівнями нижчого (об'єктового та місцевого) та вищого (державного) порядків;

- відсутність представлення законодавчим і виконавчим органам регіону необхідної інформації для здійснення оперативної діяльності та розробки законодавчих і нормативних актів, що регламентують зниження ризику надзвичайних ситуацій у регіоні;

- відсутність на регіональному рівні аналітичної підсистеми комплексної оцінки умов виникнення небезпеки, прогнозування напрямків розвитку небезпечних подій й оцінки можливих соціально-матеріальних наслідків і прийняття стратегічних рішень по забезпеченню безпеки населення регіону в умовах надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки;

- відсутність виконавчої підсистеми попередження та ліквідації надзвичайної ситуації на рівні регіону та його складових – району, міста, об'єкту;

- відсутність у підсистемі моніторингу на регіональному рівні комплексного підходу до контролю попередніх факторів і небезпечних чинників надзвичайних ситуацій природного походження таких, як геологічних, метеорологічних, гідрологічних морських, гідрологічних прісноводних надзвичайних ситуацій та пожеж в природних екологічних системах, інфекційних захворювань людей, масового отруєння людей, інфекційного захворювання сільськогосподарських тварин, масового отруєння сільськогосподарських тварин, масової загибелі диких тварин, ураження сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками;

- відсутність у підсистемі моніторингу на регіональному рівні комплексного підходу до контролю попередніх факторів і небезпечних чинників надзвичайних ситуацій техногенного походження таких, як аварії та катастрофи на транспорті, пожежі, вибухи, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних речовин, наявність у навколишньому середовищі шкідливих (забруднювальних) речовин понад гранично допустимої концентрації, аварії з викиданням (загрозою викидання) радіаційно небезпечних речовин, раптове руйнування будівель і спо-

руд, аварії в електроенергетичних системах, аварії в системах життєзабезпечення, аварії систем зв'язку та телекомунікацій, аварії на очисних спорудах, гідродинамічні аварії й аварії у системах нафтогазового промислового комплексу;

– відсутність на регіональному рівні комплексного залучення для моніторингу факторів небезпеки мобільних (пересувних) і стаціонарних засобів моніторингу космічного базування, засобів моніторингу повітряного базування, засобів моніторингу морського та річного базування та засобів моніторингу наземного базування.

На державному рівні найбільш близьким технічним рішенням являється єдина система попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій (ЄСПЛНС) [14], основними задачами якої являється виконання планових і оперативних спостережень за джерелами надзвичайних ситуацій на території держави та прилягаючих морських акваторіях.

Система ЄСПЛНС містить три підсистеми:

- підсистему моніторингу джерел надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;
- підсистему збору, обробки фактичної інформації та прогнозування надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;
- підсистему зв'язку.

Підсистема моніторингу джерел надзвичайних ситуацій призначена для контролю джерел надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та включає дві додаткових підсистеми: підсистему контактного спостереження та контролю та підсистему дистанційного спостереження та контролю. Засоби контролю поєднують засоби космічного, повітряного, надводного та наземного базування.

Підсистема збору, обробки фактичної інформації та прогнозування надзвичайних ситуацій здійснює збір, обробку, аналіз фактичної інформації від підсистеми моніторингу, складання прогнозів надзвичайних ситуацій та розробку рекомендацій по зниженню рівня впливу небезпек на об'єкти, населення і природне середовище.

Підсистема зв'язку поєднує усі види засобів зв'язку та забезпечує стійкість прийому-передачі інформації в реальному масштабі часу чи наближеному до нього.

Недоліками системи ЄСПЛНС [14] є:

- відсутність врахування впливу небезпечних чинників можливих зовнішніх глобальних надзвичайних ситуацій планетарного та космічного походження на умови виникнення та розвиток джерел надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження у державі;
- відсутність врахування впливу небезпечних чинників можливих надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження, що виникли в інших державах, на умови виникнення та розвиток джерел надзвичайних ситуацій природного та техно-

генного походження у державі;

– відсутність диференційного багаторівневого (об'єктовий рівень – місцевий рівень – регіональний рівень – державний рівень) підходу (в залежності від специфіки кожного рівня) до реалізації підсистеми моніторингу умов виникнення надзвичайних ситуацій, підсистеми збору, обробки фактичної інформації та прогнозування надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та підсистеми зв'язку, з метою оптимізації функціонування інтегральної системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій та забезпечення економічної ефективності при її реалізації;

– відсутність можливості забезпечення екологічної безпеки всіх рівнів природно-техногенно-соціальної системи в режимах повсякденного функціонування, підвищеної готовності та в режимі надзвичайної ситуації;

– відсутність виконавчої підсистеми попередження та ліквідації надзвичайної ситуації на рівні держави.

Таким чином, розробка у відповідності з Кодексом цивільного захисту України [15] технічного рішення комплексної системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру й забезпечення екологічної безпеки повинна забезпечити виконання наступних вимог:

– готовність міністерств і інших центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підпорядкованих їм сил і засобів до дій, спрямованих на запобігання та реагування на надзвичайні ситуації;

– реалізацію заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та забезпеченню сталого функціонування природної, техногенної та соціальної складових держави в умовах виникнення надзвичайних ситуацій;

– реалізацію заходів щодо опрацювання інформації про надзвичайні ситуації, видання інформаційних матеріалів з питань захисту населення та територій від наслідків надзвичайних ситуацій;

– реалізацію заходів щодо прогнозування й оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах, засобах, матеріальних і фінансових ресурсах;

– реалізацію заходів щодо створення, раціонального збереження та використання матеріальних і фінансових резервів, необхідних для запобігання та реагування на надзвичайні ситуації;

– реалізацію заходів щодо оповіщення населення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій, своєчасне та достовірне інформування про фактичну обстановку та вживання заходів щодо захисту населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

– реалізацію заходів щодо проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації

наслідків надзвичайних ситуацій і організації життєзабезпечення постраждалого населення.

Таким чином, реалізація усіх заходів щодо пом'якшення можливих соціальних, матеріальних та екологічних наслідків надзвичайних ситуацій у разі їх виникнення визначає мету роботи.

**Постановка задачі та її розв'язання.** Метою цієї роботи є розвиток науково-технічних основ для технічної реалізації комплексної в межах України системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки.

Мета роботи досягається тим, що дана система по вертикалі комплексно включає різні функціональні підсистеми – об'єктового, місцевого, регіонального та державного рівнів, які жорстко пов'язані між собою на інформаційному та виконавчому рівнях для розв'язання різних функціональних задач моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, а також забезпечення екологічної безпеки.

Для успішної реалізації заходів щодо проведення моніторингу на кожному підрівні знаходиться комплексна автоматизована система контролю попередніх факторів надзвичайних ситуацій, обробки отриманої інформації, прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій, розрахунку необхідних сил і засобів для ліквідації небезпеки, обміну інформації з більш високими рівнями системи безпеки з урахуванням зворотного зв'язку між підсистемами різних рівнів.

Це дає змогу добитись проведення в реальному масштабі часу в неперервному автоматичному режимі:

- комплексного контролю за станом небезпеки території держави та отримання інформації про умови прояву попередніх факторів небезпек на етапі їх зародження;

- прогнозу виникнення надзвичайної ситуації та прийняття оперативних (короткострокових і довготривалих) управлінських антикризових рішень;

- реалізації заходів з попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій шляхом впливу на умови прояву та розвитку попередніх факторів небезпеки на етапі їх зародження;

- оцінки соціально-економічних і екологічних наслідків території, що потрапила під негативний вплив небезпечних чинників надзвичайних

ситуацій природного та техногенного характеру, залучення додаткових фінансових та матеріальних резервів.

Комплексна функціональна схема такої системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру й забезпечення екологічної безпеки представлено на рис. 1, де: 1 – підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру й забезпечення екологічної безпеки об'єктового рівня; 2 – підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки місцевого рівня; 3 – підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки регіонального рівня; 4 – підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки державного рівня; 5 – надзвичайні ситуації природного та техногенного характеру, що виникають із зовні держави; 6 – системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій країн-членів ООН.

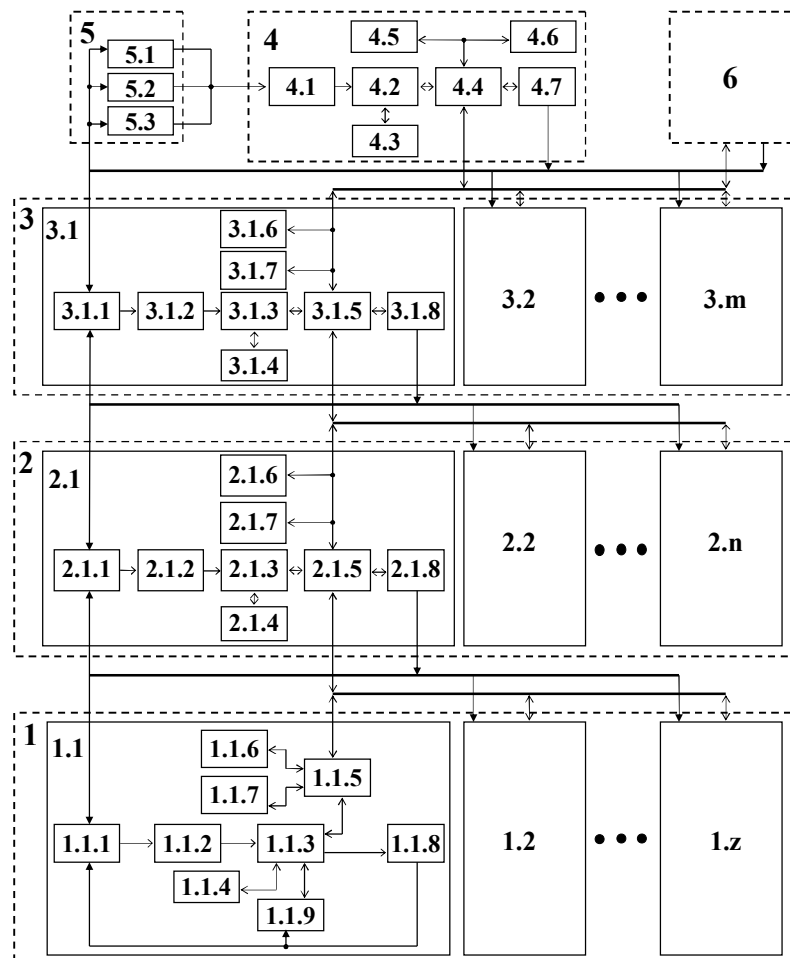


Рис. 1. Комплексна функціональна схема системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки

Підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки об'єктового рівня складається із підсистем окремих об'єктів – 1.1; 1.2; ...; 1.z.

Підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки об'єкту включає (інформацію представлено на прикладі підсистеми 1.1): 1.1.1 – надзвичайні ситуації об'єктового рівня; 1.1.2 – підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій об'єктового рівня; 1.1.3 – центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень об'єктового рівня; 1.1.4 – база даних про надзвичайні ситуації об'єктового рівня; 1.1.5 – підсистема зв'язку об'єктового рівня; 1.1.6 – керівництво об'єкта; 1.1.7 – рада з питань безпеки об'єкта; 1.1.8 – підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій об'єктового рівня; 1.1.9 – підсистема життєзабезпечення об'єкта.

Підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки місцевого рівня складається із підсистем окремих міст – 2.1; 2.2; ...; 2.n.

Підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки міста включає (інформацію представлено на прикладі підсистеми 2.1): 2.1.1 – надзвичайні ситуації місцевого рівня; 2.1.2 – підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій місцевого рівня; 2.1.3 – центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень місцевого рівня; 2.1.4 – база даних про надзвичайні ситуації місцевого рівня; 2.1.5 – підсистема зв'язку місцевого рівня; 2.1.6 – керівництво міста; 2.1.7 – рада з питань безпеки міста; 2.1.8 – підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій місцевого рівня.

Підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки регіонального рівня складається із підсистем окремих регіонів – 3.1; 3.2; ...; 3.m.

Підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки регіону включає (інформацію представлено на прикладі підсистеми 3.1): 3.1.1 – надзвичайні ситуації регіонального рівня; 3.1.2 – підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій регіонального рівня; 3.1.3 – центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень регіонального рівня; 3.1.4 – база даних про надзвичайні ситуації регіонального рівня; 3.1.5 – підсистема зв'язку регіонального рівня; 3.1.6 – керівництво регіону; 3.1.7 – рада з питань безпеки регіону;

3.1.8 – підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій регіонального рівня.

Підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки держави включає: 4.1 – підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій державного рівня; 4.2 – центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень державного рівня; 4.3 – база даних про надзвичайні ситуації державного, планетарного та космічного походження; 4.4 – підсистема зв'язку державного рівня; 4.5 – керівництво держави; 4.6 – рада з питань безпеки держави; 4.7 – підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій державного рівня.

На рис. 2, на прикладі підсистеми 1.1, представлена комплексна функціональна схема підсистеми моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, забезпечення екологічної безпеки на об'єктовому рівні, де надзвичайні ситуації об'єктового рівня 1.1.1 включають небезпеки, що виникли у підрозділах об'єкта захисту: 1.1.1.1 – надзвичайні ситуації, що виникли у 1-му підрозділі; 1.1.1.2 – надзвичайні ситуації, що виникли у 2-му підрозділі; 1.1.1.d – надзвичайні ситуації, що виникли у d-му підрозділі.

Підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій об'єктового рівня 1.1.2 складається з: 1.1.2.1 – мобільних (пересувних) засобів моніторингу надзвичайних ситуацій об'єктового рівня; 1.1.2.2 – стаціонарних засобів моніторингу надзвичайних ситуацій об'єктового рівня.

Мобільні (пересувні) засоби моніторингу надзвичайних ситуацій об'єктового рівня 1.1.2.1 об'єднують засоби: 1.1.2.1.1 – контролю доступу та периметру; 1.1.2.1.2 – контролю пожежної безпеки; 1.1.2.1.3 – контролю радіаційної безпеки; 1.1.2.1.4 – контролю хімічної безпеки; 1.1.2.1.5 – контролю біологічної безпеки; 1.1.2.1.6 – контролю вибухової безпеки; 1.1.2.1.7 – контролю інформаційної безпеки; 1.1.2.1.8 – контролю стану безпеки персоналу та відвідувачів (засоби відеоспостереження); 1.1.2.1.9 – контролю інших небезпек, що пов'язані із специфікою об'єкта захисту.

Стаціонарні засоби моніторингу надзвичайних ситуацій об'єктового рівня 1.1.2.2 об'єднують засоби: 1.1.2.2.1 – контролю доступу та периметру; 1.1.2.2.2 – контролю пожежної безпеки; 1.1.2.2.3 – контролю радіаційної безпеки; 1.1.2.2.4 – контролю хімічної безпеки; 1.1.2.2.5 – контролю біологічної безпеки; 1.1.2.2.6 – контролю вибухової безпеки; 1.1.2.2.7 – контролю інформаційної безпеки; 1.1.2.2.8 – контролю стану безпеки персоналу та відвідувачів (засоби відеоспостереження); 1.1.2.2.9 – контролю інших небезпек, що пов'язані із специфікою об'єкта захисту.

Центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки

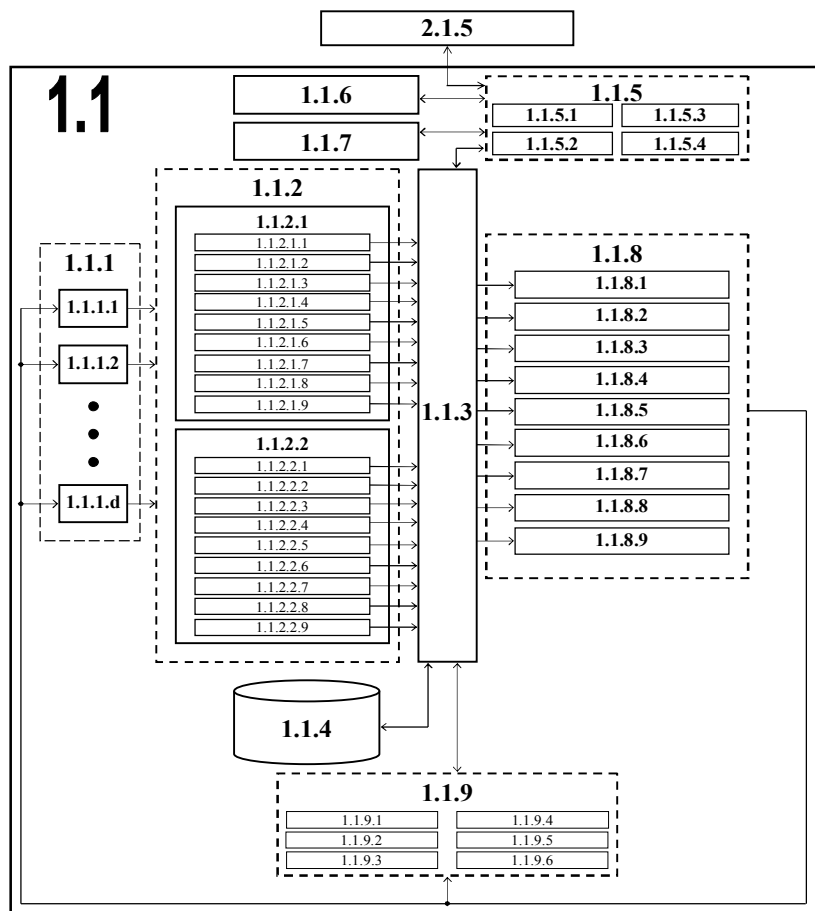


Рис. 2. Функціональна схема системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки об'єктового рівня

антикризових рішень на об'єкті захисту – блок 1.1.3. База даних про надзвичайні ситуації, що виникали на об'єкті захисту, – блок 1.1.4.

Підсистема зв'язку об'єктового рівня 1.1.5 включає: 1.1.5.1 – засоби Інтернет та Інтранет; 1.1.5.2 – засоби структурованої кабельної системи; 1.1.5.3 – засоби АТС та мобільного зв'язку; 1.1.5.4 – засоби об'єктового серверу (віщання, трансляція, годинник).

Керівництво об'єкта – блок 1.1.6. Рада з питань безпеки об'єкта – блок 1.1.7.

Підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій об'єктового рівня 1.1.8 об'єднує: 1.1.8.1 – сили і засоби з охорони та оборони об'єкта; 1.1.8.2 – сили і засоби з попередження та ліквідації пожежної небезпеки; 1.1.8.3 – сили і засоби з попередження та ліквідації радіаційної небезпеки; 1.1.8.4 – сили і засоби з попередження та ліквідації хімічної небезпеки; 1.1.8.5 – сили і засоби з попередження та ліквідації біологічної небезпеки; 1.1.8.6 – сили і засоби з попередження та ліквідації вибухової небезпеки; 1.1.8.7 – сили і засоби з попередження та ліквідації інформаційної небезпеки; 1.1.8.8 – сили і засоби з попередження та ліквідації небезпеки персоналу та відвідувачів; 1.1.8.9 – сили і засоби з попередження та ліквідації інших небезпек, що пов'язані із специфікою об'єкта захисту.

Підсистема життєзабезпечення об'єкта 1.1.9 включає: 1.1.9.1 – засоби теплопостачання; 1.1.9.2 – засоби водопостачання; 1.1.9.3 – засоби енергопостачання; 1.1.9.4 – засоби газопостачання; 1.1.9.5 – засоби постачання холоду; 1.1.9.6 – засоби забезпечення мікроклімату.

На рис. 3, на прикладі підсистеми 2.1, представлена комплексна функціональна схема підсистеми моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки на місцевому рівні, де надзвичайні ситуації місцевого рівня 2.1.1 включають небезпеки, що виникли у районах міста: 2.1.1.1 – надзвичайні ситуації, що виникли у 1-му районі; 2.1.1.2 – надзвичайні ситуації, що виникли у 2-му районі; 1.1.1.w – надзвичайні ситуації, що виникли у w-му районі.

Підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій місцевого рівня (2.1.2) складається з: 2.1.2.1 – мобільних (пересувних) засобів моніторингу надзвичайних ситуацій місцевого рівня; 2.1.2.2 – стаціонарних засобів моніторингу надзвичайних ситуацій місцевого рівня; 2.1.2.3 – підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій природного характеру місцевого рівня; 2.1.2.4 – підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій техногенного характеру місцевого рівня. Мобільні (пересувні) засоби моніторингу надзвичайних ситуацій місцевого рівня 2.1.2.1 об'єднують: 2.1.2.1.1 – засоби повітряного базування; 2.1.2.1.2 – засоби морського і річного базування; 2.1.2.1.3 – засоби наземного базування.

Стаціонарні засоби моніторингу надзвичайних ситуацій місцевого рівня 2.1.2.2 об'єднують: 2.1.2.2.1 – засоби повітряного базування; 2.1.2.2.2 – засоби морського і річного базування; 2.1.2.2.3 – засоби наземного базування.

Підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій природного характеру місцевого рівня 2.1.2.3 включає: 2.1.2.3.1 – блок моніторингу небезпек атмосферного походження; 2.1.2.3.2 – блок моніторингу небезпек літосферного походження; 2.1.2.3.3 – блок моніторингу небезпек гідросферного походження.

Підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій техногенного характеру місцевого рівня 2.1.2.4 включає: 2.1.2.4.1 – блок моніторингу аварій на промислових об'єктах і транспорті; 2.1.2.4.2 – блок моніторингу вибухів; 2.1.2.4.3 – блок моніторингу пожеж; 2.1.2.4.4 – блок моніторингу вивільнення інших видів енергії.

Центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень у місті – блок 2.1.3. База даних про надзвичайні ситуації, що виникали у місті, – блок 2.1.4. Підсистема зв'язку місцевого рівня – блок 2.1.5. Керівництво міста – блок 2.1.6. Рада з питань безпеки міста – блок 2.1.7.

Підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій місцевого рівня 2.1.8 об'єднує: 2.1.8.1 – сили та засоби попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня; 2.1.8.2 – сили та засоби ліквідації надзвичайних ситуацій місцевого рівня.

Сили та засоби з попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня 2.1.8.1 об'єднують: 2.1.8.1.1 – підрозділи міста з питань аналізу погоди та попередження небезпечних природних явищ; 2.1.8.1.2 – підрозділи міста з питань екологічної безпеки й охорони природних ресурсів; 2.1.8.1.3 – підрозділи міста з питань епідемічної й інфекційної безпеки; 2.1.8.1.4 – підрозділи міста з питань протипожежного нагляду та попередження техногенної небезпеки; 2.1.8.1.5 – підрозділи міста з питань попередження надзвичайних ситуацій, що пов'язані із специфікою міста.

Сили та засоби з ліквідації надзвичайних ситуацій місцевого рівня 2.1.8.2 об'єднують: 2.1.8.2.1 – пожежно-рятувальні підрозділи міста; 2.1.8.2.2 – морські та річкові пошуково-рятувальні підрозділи міста; 2.1.8.2.3 – авіаційні пошуково-рятувальні підрозділи міста; 2.1.8.2.4 – правоохоронні підрозділи міста; 2.1.8.2.5 – підрозділи міста з охорони здоров'я; 2.1.8.2.6 – військові підрозділи міста; 2.1.8.2.7 – житлово-комунальні підрозділи міста; 2.1.8.2.8 – підрозділи з ліквідації надзвичайних ситуацій, що пов'язані із специфікою міста.

На рис. 4, на прикладі підсистеми 3.1, представлена комплексна функціональна схема підсистеми моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки на регіональному рівні, де надзвичайні ситуації регіонального рівня 3.1.1 включають небезпеки, що виникли у районах регіону: 3.1.1.1 – надзвичайні ситуації, що виникли у 1-му районі; 3.1.1.2 – надзвичайні ситуації, що виникли у 2-му районі; 3.1.1.q – надзвичайні ситуації, що виникли у q-му районі.

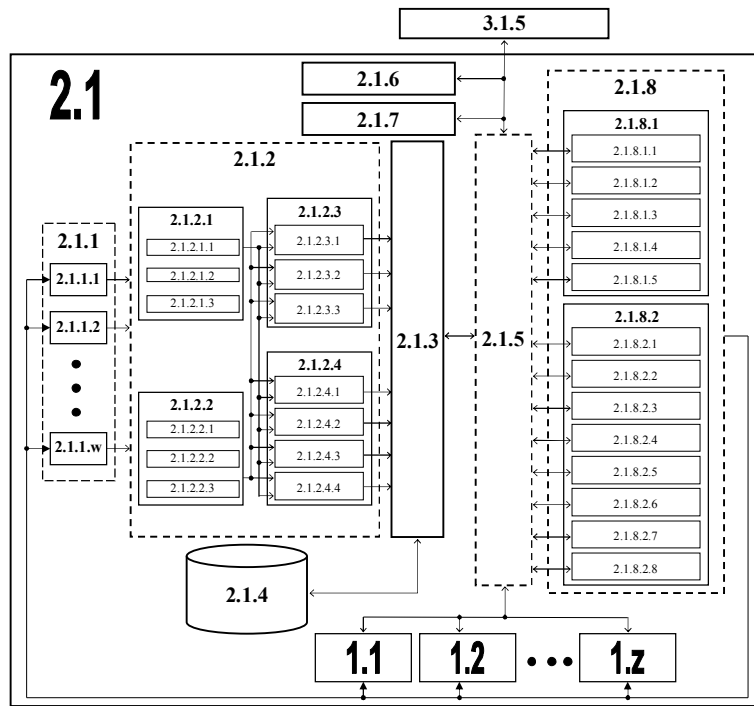


Рис. 3. Функціональна схема системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки місцевого рівня

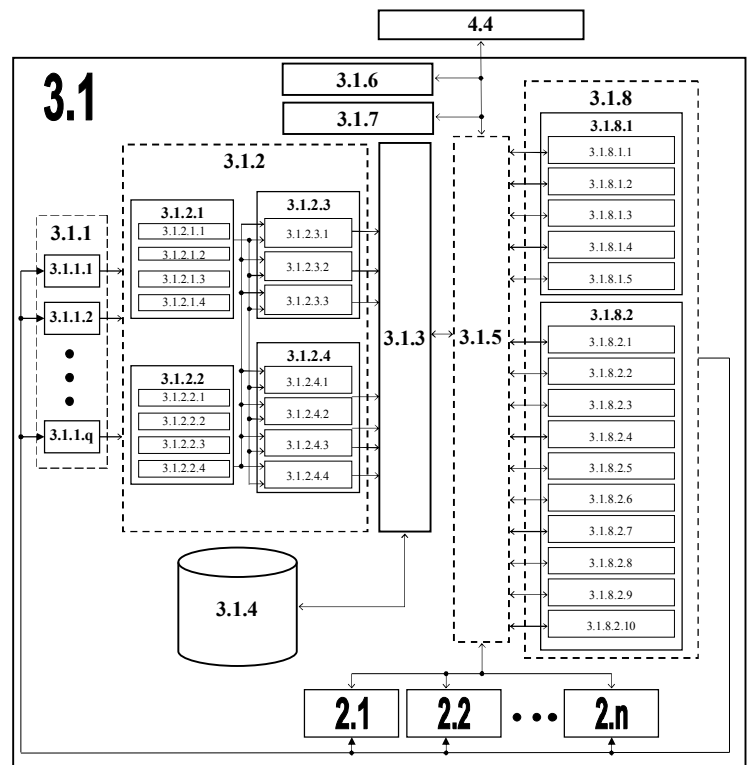


Рис. 4. Функціональна схема системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки регіонального рівня

Підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій регіонального рівня 3.1.2 складається з: 3.1.2.1 – мобільних (пересувних) засобів моніторингу надзвичайних ситуацій регіонального рівня; 3.1.2.2 – стаціонарних



засобів моніторингу надзвичайних ситуацій регіонального рівня; 3.1.2.3 – підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій природного характеру регіонального рівня; 3.1.2.4 – підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій техногенного характеру регіонального рівня.

Мобільні (пересувні) засоби моніторингу надзвичайних ситуацій регіонального рівня 3.1.2.1 об'єднують: 3.1.2.1.1 – засоби космічного базування; 3.1.2.1.2 – засоби повітряного базування; 3.1.2.1.3 – засоби морського та річного базування; 3.1.2.1.4 – засоби наземного базування.

Стационарні засоби моніторингу надзвичайних ситуацій регіонального рівня 3.1.2.2 об'єднують: 3.1.2.2.1 – засоби космічного базування; 3.1.2.2.2 – засоби повітряного базування; 3.1.2.2.3 – засоби морського та річного базування; 3.1.2.2.4 – засоби наземного базування.

Підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій природного характеру регіонального рівня 3.1.2.3 включає: 3.1.2.3.1 – блок моніторингу небезпек атмосферного походження; 3.1.2.3.2 – блок моніторингу небезпек літосферного походження; 3.1.2.3.3 – блок моніторингу небезпек гідросферного походження.

Підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій техногенного характеру регіонального рівня 3.1.2.4 включає: 3.1.2.4.1 – блок моніторингу аварій на промислових об'єктах і транспорті; 3.1.2.4.2 – блок моніторингу вибухів; 3.1.2.4.3 – блок моніторингу пожеж; 3.1.2.4.4 – блок моніторингу вивільнення інших видів енергії.

Центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень у регіоні – блок 3.1.3. База даних про надзвичайні ситуації, що виникали у регіоні, – блок 3.1.4. Підсистема зв'язку регіонального рівня – блок 3.1.5. Керівництво регіону – блок 3.1.6. Рада з питань безпеки регіону – блок 3.1.7.

Підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій регіонального рівня 3.1.8 об'єднує: 3.1.8.1 – сили та засоби попередження надзвичайних ситуацій регіонального рівня; 3.1.8.2 – сили та засоби ліквідації надзвичайних ситуацій регіонального рівня.

Сили та засоби з попередження надзвичайних ситуацій регіонального рівня 3.1.8.1 об'єднують: 3.1.8.1.1 – підрозділи регіону з питань аналізу погоди та попередження небезпечних природних явищ; 3.1.8.1.2 – підрозділи регіону з питань екологічної безпеки й охорони природних ресурсів; 3.1.8.1.3 – підрозділи регіону з питань епідемічної й інфекційної безпеки; 3.1.8.1.4 – підрозділи регіону з питань протипожежного нагляду та попередження техногенної небезпеки; 3.1.8.1.5 – підрозділи міста з питань попередження надзви-

чайних ситуацій, що пов'язані із специфікою регіону.

Сили та засоби з ліквідації надзвичайних ситуацій регіонального рівня 3.1.8.2 об'єднують: 3.1.8.2.1 – аварійно-рятувальний загін регіону спеціального призначення; 3.1.8.2.2 – морські та річкові пошуково-рятувальні загони регіону; 3.1.8.2.3 – авіаційний пошуково-рятувальний загін регіону; 3.1.8.2.4 – гірничий пошуково-рятувальний загін регіону; 3.1.8.2.5 – гірський пошуково-рятувальний загін регіону; 3.1.8.2.6 – правоохоронні підрозділи регіону; 3.1.8.2.7 – підрозділи регіону з охорони здоров'я; 3.1.8.2.8 – військові формування регіону; 3.1.8.2.9 – житлово-комунальні підрозділи регіону; 3.1.8.2.10 – підрозділи з ліквідації надзвичайних ситуацій, що пов'язані із специфікою регіону.

Комплексна функціональна схема підсистеми моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки на державному рівні (рис. 5), де підлягають аналізу та протидії надзвичайні ситуації, які виникають в одному або декількох регіонах держави, у разі коли підсистеми 3.1, 3.2 та 3.m не можуть впоратись з небезпекою відповідного рівня, та надзвичайні ситуації, які виникають із зовні держави – блок 5.

Надзвичайні ситуації, які виникають із зовні держави, складаються з: 5.1 – надзвичайних ситуацій, які виникають в інших державах; 5.2 – надзвичайних ситуацій, які виникають у навколосемному, ближньому та дальньому космосі – Космосфері; 5.3 – надзвичайних ситуацій, які виникають в надрах Землі.

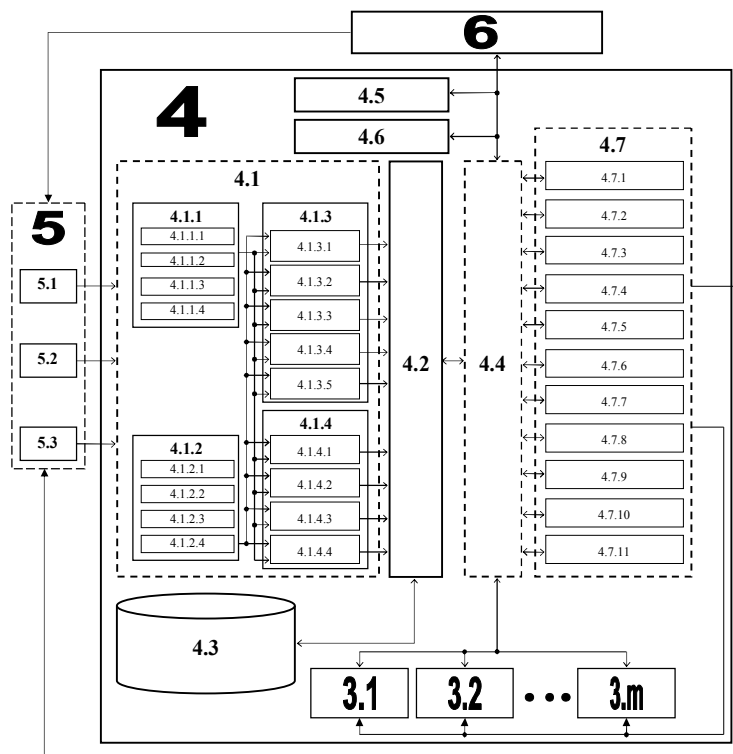


Рис. 5. Функціональна схема системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки державного рівня

Підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій державного рівня 4.1 складається з: 4.1.1 – мобільних (пересувних) засобів моніторингу надзвичайних ситуацій державного рівня; 4.1.2 – стаціонарних засобів моніторингу надзвичайних ситуацій державного рівня; 4.1.3 – підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій природного характеру державного рівня; 4.1.4 – підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій техногенного характеру державного рівня.

Мобільні (пересувні) засоби моніторингу надзвичайних ситуацій державного рівня 4.1.1 об'єднують: 4.1.1.1 – засоби космічного базування; 4.1.1.2 – засоби повітряного базування; 4.1.1.3 – засоби морського та річного базування; 4.1.1.4 – засоби наземного базування.

Стаціонарні засоби моніторингу надзвичайних ситуацій державного рівня 4.1.2 об'єднують: 4.1.2.1 – засоби космічного базування; 4.1.2.2 – засоби повітряного базування; 4.1.2.3 – засоби морського та річного базування; 4.1.2.4 – засоби наземного базування.

Підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій природного характеру державного рівня 4.1.3 включає: 4.1.3.1 – блок моніторингу небезпек із Космосу; 4.1.3.2 – блок моніторингу небезпек атмосферного походження; 4.1.3.3 – блок моніторингу небезпек літосферного походження; 4.1.3.4 – блок моніторингу небезпек гідросферного походження; 4.1.3.5 – блок моніторингу небезпек із надр Землі.

Підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій техногенного характеру державного рівня 4.1.4 включає: 4.1.4.1 – блок моніторингу аварій на промислових об'єктах і транспорті; 4.1.4.2 – блок моніторингу вибухів; 4.1.4.3 – блок моніторингу пожеж; 4.1.4.4 – блок моніторингу вивільнення інших видів енергії.

Центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень у регіоні – блок 4.2. База даних про надзвичайні ситуації державного, планетарного та космічного походження – блок 4.3. Підсистема зв'язку державного рівня – блок 4.4. Керівництво держави – блок 4.5. Рада з питань безпеки держави – блок 4.6.

Підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій державного рівня 4.7 об'єднує: 4.7.1 – служба з надзвичайних ситуацій; 4.7.2 – міністерство оборони; 4.7.3 – міністерство внутрішніх справ; 4.7.4 – міністерство з питань охорони здоров'я; 4.7.5 – міністерство з питань екологічної безпеки та охорони природного середовища; 4.7.6 – міністерства з питань промислової політики; 4.7.7 – міністерство з питань аграрної політики; 4.7.8 – міністерство з питань житлово-комунальної політики; 4.7.9 – міністерство з питань освіти і науки; 4.7.10 – міністерство з питань фінансів та економіки; 4.7.11 – міністерства з питань, які пов'язані із специфікою функціонування держави.

Система функціонує наступним чином.

Інформація від підсистем моніторингу надзвичайних ситуацій на кожному рівні потрапляє через засоби зв'язку та комунікації до центрів збору та обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень, де проводиться обробка, аналіз отриманої інформації та її зіставлення з існуючою у базі даних інформацією про схожі надзвичайні ситуації, що виникли раніше. З метою оцінки поточного стану небезпеки на відповідному рівні захисту, аналізу напрямку розвитку небезпечної обстановки, проводиться розробка пропозицій щодо проведення необхідних заходів попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Ці пропозиції потрапляють до керівництва та ради з питань безпеки в умовах надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження відповідного рівню захисту, якими приймаються рішення стратегічної та тактичної спрямованості стосовно проведення необхідних заходів попередження небезпеки, ліквідації надзвичайної ситуації, залучення необхідних сил і засобів, залучення додаткового фінансового та матеріального резерву.

На кожному рівні системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки існують підсистеми попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Підсистеми попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій являються виконавчими пристроями системи, що об'єднують сили та засоби відповідного рівня з реалізації заходів, спрямованих на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Сили та засоби підсистеми попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій залучаються для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій, що виникли на своєму рівні та нижчих рівнях, у разі необхідності як додаткові сили при ситуації, коли підсистема попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій нижчого рівня не може впоратись з небезпечкою.

Обмін інформації між рівнями захисту та підсистемами на кожному з рівнів здійснюється підсистемами зв'язку відповідного рівня, через засоби провідного зв'язку, засоби радіозв'язку, засоби мобільного зв'язку та засоби Інтернет.

Так, на об'єктовому рівні (рис. 2) інформація від підсистем моніторингу надзвичайних ситуацій об'єктового рівня 1.1.2 потрапляє до центру збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень об'єктового рівня 1.1.3, де проводиться автоматизована обробка, аналіз отриманої інформації та її зіставлення з існуючою у базі даних 1.1.4 інформацією про схожі надзвичайні ситуації, що виникли раніше

на об'єкті захисту, з метою оцінки поточного стану небезпеки на об'єкті, аналізу напрямку розвитку небезпечної обстановки та розробки пропозицій щодо проведення необхідних заходів попередження та ліквідації надзвичайної ситуації, які передаються керівництву об'єкта 1.1.6 та раді з питань безпеки об'єкта 1.1.7.

Керівництвом об'єкта сумісно з радою з питань безпеки об'єкта приймається остаточне рішення стосовно виконання розроблених центром 1.1.3 пропозицій щодо проведення підсистемою 1.1.8 необхідних заходів з попередження та ліквідації надзвичайної ситуації на об'єкті захисту та подання пропозицій на місцевий рівень 2.1 (через підсистему 2.1.5) щодо необхідності залучення додаткових сил і засобів міста, до складу якого входить даний об'єкт.

Підсистема 1.1.8 об'єднує сили та засоби об'єкту захисту щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій – службу безпеки, бойовий штатний розрахунок персоналу об'єкту у відповідності з схемою їх залучення до реалізації заходів щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій, спеціалізовані технічні прилади та засоби, якими укомплектовано об'єкт захисту.

Функції підсистеми 1.1.8 спрямовані на забезпечення стійкості та безпеки функціонування персоналу, території, підрозділів 1.1.1 і підсистеми життєдіяльності 1.1.9 об'єкту захисту.

Підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій на місцевому (2.1.2) та регіональному (3.1.2) рівнях об'єднують засоби та методи контролю попередніх факторів надзвичайних ситуацій природного характеру (підсистеми 2.1.2.3 та 3.1.2.3 на відповідних рівнях), а саме небезпек атмосферного (блоки 2.1.2.3.1 та 3.1.2.3.1), літосферного (блоки 2.1.2.3.2 та 3.1.2.3.2) та гідросферного (блоки 2.1.2.3.3 та 3.1.2.3.3) походження, засоби та методи контролю попередніх факторів надзвичайних ситуацій техногенного походження (підсистеми 2.1.2.4 та 3.1.2.4 на відповідних рівнях), а саме аварій на промислових об'єктах і транспорті (блоки 2.1.2.4.1 та 3.1.2.4.1), вибухів (блоки 2.1.2.4.2 та 3.1.2.4.2), пожеж техногенного походження (блоки 2.1.2.4.3 та 3.1.2.4.3) і вивільнення інших видів енергії (блоки 2.1.2.4.4 та 3.1.2.4.4).

Інформація від підсистем 2.1.2 і 3.1.2 потрапляє до аналітичних центрів відповідних рівнів.

На місцевому рівні (рис. 3) аналітичним центром підсистеми 2.1 являється центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень місцевого рівня – 2.1.3. До центру 2.1.3 у реальному масштабі часу або максимально приближеному до нього надходить фактична інформація від 2.1.2 про стан безпеки на території міста 2.1.1 та через підсистему зв'язку місцевого рівня 2.1.5 інформація про виникнення небезпеки на потенційно-небезпечних об'єктах 1.1, 1.2 та 1.z, які входять до складу міста.

У центрі 2.1.3 проводиться автоматизована обробка, аналіз отриманої інформації та її зіставлення з існуючою у базі даних 2.1.4 інформацією про схожі надзвичайні ситуації, що виникли раніше на території міста, з метою оцінки поточного стану небезпеки у місті, аналізу напрямку розвитку небезпечної обстановки, розробка пропозицій щодо проведення необхідних заходів попередження, ліквідації надзвичайної ситуації на території міста 2.1.1 та на потенційно-небезпечних об'єктах 1.1, 1.2 та 1.z міста. Пропозиції через підсистему 2.1.5 передаються керівництву міста 2.1.6 та раді з питань безпеки міста 2.1.7.

Керівництвом міста сумісно з радою з питань безпеки міста приймається остаточне рішення стосовно виконання розроблених центром 2.1.3 пропозицій щодо проведення підсистемою 2.1.8 необхідних заходів з попередження та ліквідації надзвичайної ситуації у місті та подання пропозицій на регіональний рівень 3.1 (через підсистему 3.1.5) щодо необхідності залучення додаткових сил і засобів регіону, до складу якого входить дане місто.

Підсистема 2.1.8 об'єднує сили та засоби міста щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій 2.1.1 на території міста та на потенційно-небезпечних об'єктах 1.1, 1.2 та 1.z міста у разі, коли підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, забезпечення екологічної безпеки об'єктового рівня не може впоратись з небезпекою на об'єкті.

На регіональному рівні (рис. 4) аналітичним центром підсистеми 3.1 являється центр збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень – 3.1.3. До центру 3.1.3 у реальному масштабі часу або максимально приближеному до нього надходить фактична інформація від підсистеми 3.1.2 про стан безпеки на території регіону 3.1.1 та через підсистему зв'язку регіонального рівня 3.1.5 інформація про виникнення небезпеки у містах 2.1, 2.2 та 2.n, які входять до складу регіону.

У центрі 3.1.3 проводиться обробка, аналіз отриманої інформації й її зіставлення з існуючою у базі даних 3.1.4 інформацією про схожі надзвичайні ситуації, що виникли раніше на території регіону, з метою оцінки поточного стану небезпеки у регіоні, аналізу напрямку розвитку небезпечної обстановки та розробки пропозицій щодо проведення необхідних заходів попередження та ліквідації надзвичайної ситуації 3.1.1 на території регіону та у містах 2.1, 2.2 та 2.n регіону. Пропозиції через 3.1.5 передаються керівництву регіону 3.1.6 та раді з питань безпеки регіону 3.1.7.

Керівництвом регіону сумісно з радою з питань безпеки регіону приймається остаточне рішення стосовно виконання розроблених 3.1.3 пропозицій щодо проведення підсистемою 3.1.8 необхідних заходів з

попередження та ліквідації надзвичайної ситуації у регіоні та подання пропозицій на державний рівень щодо необхідності залучення додаткових сил і засобів держави до ліквідації надзвичайних ситуацій у регіоні.

Підсистема 3.1.8 об'єднує сили й засоби регіону щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій 3.1.1 на території регіону та у містах 2.1, 2.2 та 2.n, у разі коли підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, забезпечення екологічної безпеки місцевого рівня не може впоратись з небезпекою у місті.

На державному рівні підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки державного рівня (блок 4, рис. 5) зорієнтована на контроль, попередження та ліквідацію можливих небезпек природного та техногенного походження які виникають: в інших державах – блок 5.1; у Космосфері – блок 5.2; в надрах Землі – блок 5.3; які викають в одному (надзвичайна ситуація регіонального рівня) або декількох регіонах (надзвичайна ситуація державного рівня) держави, у разі коли підсистема моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, забезпечення екологічної безпеки регіонального рівня не можуть впоратись з небезпекою відповідного рівня.

Інформація від підсистеми 4.1 потрапляє до центру збору й обробки фактичної інформації, прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки антикризових рішень державного рівня – 4.2.

До центру 4.2, також через підсистему зв'язку державного рівня 4.4 у реальному масштабі часу або максимально наближеному до нього, надходить фактична інформація про виникнення небезпеки у регіонах 3.1, 3.2 та 3.m держави.

У центрі 4.2 проводиться обробка, аналіз отриманої інформації та її зіставлення з існуючою у базі даних 4.3 інформацією про схожі надзвичайні ситуації, які склали небезпеку для нормального функціонування держави, з метою оцінки поточного стану небезпеки у державі, аналізу напрямку розвитку небезпечної обстановки, розробка пропозицій, у разі необхідності, щодо проведення необхідних заходів попередження та ліквідації надзвичайної ситуації на території держави та прилеглий території. Пропозиції через 4.4 передаються керівництву держави 4.5 та раді з питань безпеки держави 4.6.

Керівництвом держави сумісно з радою з питань безпеки держави приймається остаточне рішення стосовно виконання розроблених 4.2 пропозицій щодо проведення підсистемою 4.7 необхідних заходів з попередження та ліквідації надзвичайної ситуації у державі та подання пропозицій на міжнародний рівень щодо необхідності залучення додаткових сил і засобів інших держав – блок 6.

## Висновки

1. Розроблені науково-технічні основи створення комплексної функціональної схеми системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки, яка характеризується багаторівневою будовою та включає послідовно чотири взаємозв'язані за функціями моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій, екологічної безпеки підсистеми об'єктового, місцевого, регіонального та державного рівнів.

2. Запропонована система безпеки на кожному (об'єктовому, місцевому, регіональному та державному) рівні має підсистеми моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій, які пов'язані із природною, техногенною та соціальною специфікою рівня захисту, та функціонує шляхом послідовної передачі обробленої інформації про стан небезпеки від об'єктового рівня до державного за допомогою підсистем зв'язку відповідних рівнів і прийняття на кожному рівні антикризових рішень.

3. Запропонована система працює в умовах, коли на кожному із рівнів у режимі повсякденного функціонування, режимі підвищеної готовності та режимі надзвичайного стану в системі автоматизовано проводиться: а) обробка отриманої фактичної інформації про стан небезпеки від нижчого рівня та інформації від територіальної підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій даного рівня; б) прогноз можливості виникнення надзвичайної ситуації; в) розробка пропозиції з попередження та ліквідації джерел небезпек на даному та нижчих рівнях та необхідності залучення додаткових сил і засобів попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій вищих рівнів; г) передача інформації на вищий рівень, включаючи державний.

4. Показано, що на державному рівні функції системи безпеки зорієнтовані на аналіз інформації, яка надходить як з регіональних підсистем моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки, так і державної підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій, яка контролює джерела небезпек, які виникають у навколосезонному, ближньому і дальньому космосі, у надрах Землі, в інших державах і можуть скласти небезпеку для території України.

## Список літератури

1. Черногор Л.Ф. Физика и экология катастроф / Л.Ф. Черногор – Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2012. – 556 с.
2. Осипов В.И. Природные опасности и стратегические риски в мире и в России / В.И. Осипов // Экология и жизнь. – 2009. – № 11 – 12 (96 – 97). – С. 5 – 15.
3. Оцінка індивідуальної небезпеки населення регіонів України в умовах надзвичайних ситуацій /

В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко, О.В. Тютюник // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: УЦЗУ, 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. І. Кожедуба, 2008. – Вип. 3(18). – С. 179 – 180.

6. Правила улаштування, експлуатації та техногенного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення, затверджені наказом МНС України від 15.06.2006 р. № 288 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 05.07.2006 р. за № 785/12659

7. Пат. 2446477 С2 Російська Федерація, МПК G08B13/196 (2006.01). Комплексная система безопасности объекта / Кармазинов Ф.В., Прядкин Е.И., Трухин Ю.А.; патентообладатель: Государственное унитарное предприятие «Водоканал Санкт-Петербурга» – № 2010124214/08; заявл. 08.09.2010; опубл. 27.03.2012, бюл. № 9.

8. Пат. 90577 У1 Російська Федерація, МПК G01W1/00 (2006.01). Система контроля за выбросами промышленного предприятия / заявители и патентообладатели: Белов А.А., Бурман В.М., Кропотов Ю.А., Макаров С.В., Самарин А.Н., Суворова Г.П. – № 2009135328/22; заявл. 22.09.2009; опубл. 10.01.2010.

9. Пат. 93971 С2 Україна, МПК(2011.01) G08B19/00 G08B21/00 G01W1/02 (2011.01) G08C17/00. Система раннього виявлення надзвичайних ситуацій (СРВНС) / Йора А.П., Сидоров С.М.; Власники патенту: Йора А.П., Сидоров С.М. – № а201002448; заявл. 04.03.2010; опубл. 25.03.2011, бюл. № 6.

10. Пат. 69266 У1 Російська Федерація, МПК G01W1/00 (2006.01). Автоматизированная система

оперативного контроля воздушного бассейна города / Белан Б.Д.; патентообладатель: Институт оптики атмосферной Сибирского отделения Российской академии наук – № 2007128559/22; заявл. 24.07.2007; опубл. 10.12.2007.

11. Пат. 98255 У1 Російська Федерація, 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.

12. Пат. 66431 У1 Російська Федерація, МПК F03D9/00 (2006.01). Сеть метеорологических станций / Фридзон М.Б., Ермошенко Ю.М., Куракин В.И., Шоромов Н.П.; патентообладатель: Федеральное государственное унитарное предприятие «Гидрометгоссплавка» – № 2007114936/22; заявл. 20.04.2007; опубл. 20.04.2007.

13. Пат. 2443001 С1 Російська Федерація, МПК G01W1/00 (2006.01) G01N33/18 (2006.01). Способ сбора информации об экологическом состоянии региона и автоматизированная система аварийного и экологического мониторинга окружающей среды региона / заявители и патентообладатели: Алексеев С.П., Курсин С.Б., Яценко С.В., Бродский П.Г., Зверев С.Б., Аносов В.С., Жуков Ю.Н., Дикарев В.И., Дружеский С.А., Ленков В.П., Руденко Е.И., Чернявец В.В., Шалагин Н.Н. – № 2010132928/28; заявл. 05.08.2010; опубл. 20.02.2012, бюл. № 5.

14. Моніторинг надзвичайних ситуацій / Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кіроцькі, П.А. Коротинський, С.М. Миронець, В.О. Росоха, В.В. Тютюник, В.М. Чучковський, Р.І. Шевченко – Х.: Вид-во АЦЗУ, 2005. – 530 с.

15. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI // Голос України. – 2012. – листопад (№ 220 (5470)). – С. 4 – 20.

Надійшла до редколегії 30.10.2013

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

#### РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОСНОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА, А ТАКЖЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

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

В работе развиты научно-технические основы для технической реализации комплексной в рамках государства многоуровневой системы мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также обеспечения экологической безопасности.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, мониторинг, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, экологическая безопасность, многоуровневая система.

#### DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASIS FOR ESTABLISHMENT OF MONITORING, PREVENTION AND LIQUIDATION OF EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL AND MAN-MADE NATURE, AND ALSO ENSURING OF ENVIRONMENTAL OF ECOLOGICAL SECURITY

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

In the development of scientific and technical basis for the technical realization of the complex within the state system of multi-level monitoring, prevention and liquidation of emergency situations of natural and technogenic disasters and also ecological security.

**Keywords:** emergency, monitoring, prevention and liquidation of emergency situations, ecological security, multi-level system.