

радіоактивних пожеж: автореф. дис. канд. тех. наук. – Харків. – 2004. – 19 с.

16. Процак В.П. Вторинний підйом радіоактивних аерозолів при виконанні агротехнічних операцій, осушенні водойм, лугових та лісових пожежах: автореф. дис. канд. тех. наук. – Київ. – 2009. – 21 с.

17. Дозиметрический и радиационный контроль при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих облучений: Метод. рук-во. — Т. 1. Организация и методы контроля. – М.: Атомиздат, 1980. – 272 с.

18. Азаров С.І. Радіаційний ризик для населення від пожеж в лісах, забруднених Чорнобильськими радіонуклідами / С.І. Азаров, О.В. Руденко, В.Л. Сидоренко, С.А. Єременко // Екологічна безпека і природокористування. – 2012. – Вип. 9. – С. 19-25.

19. Health risks from low-level environmental exposure to radionuclides. Radionuclide specific lifetime radiogenic cancer risk coefficients for the US population, based on age – dependent intake, dosimetry and risk models: Federal Guidance Report № 13, Part 1. Document ERA 402-R-97-014/ORNI, Car-Ridge US ERA. – Washington DC, 1998. – 421 p.

УДК 504.064.3:621.039.73

*Сидоренко В.Л., к.т.н., доцент, Серета Ю.П.,
Мінська Ю.Ю., Азаров І.С.*

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОГО МОНІТОРИНГУ ЗОНИ РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ

Проведено аналіз радіаційної небезпеки територій України та загрози радіаційного впливу на населення. Визначено основні завдання, функції, склад та вимоги сучасного багатофункціонального мобільного лабораторного комплексу (МЛК), надано основні характеристики його підсистем. Показано основні відмінності запропонованого МЛК радіаційного контролю від існуючих прототипів.

Ключові слова: система, контроль, аварія, радіація, зона.

Постановка проблеми. Україна насичена більш як 20 тисячами потенційно небезпечними об'єктами і має цілий ряд районів і областей з радіаційно напруженим та навіть кризовим екологічним станом навколишнього середовища. На сьогодні у країні діють 4 АЕС (Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька) з 15-ю енергоблоками, які по кількості і потужності виводить її на 8 місце у світі та 5 – у Європі, дослідницький ядерний реактор ВВР-М, що знаходиться у Києві, одна критична збірка і більше 8 000 підприємств і організацій, які використовують понад 100 тис. джерел іонізуючого випромінювання (тільки у Києві їх близько 400).

Вимагають особливої уваги як радіаційно небезпечні об'єкти (РНО) шість міжобласних спеціалізованих комбінатів по переробці та зберіганню радіоактивних відходів державного об'єднання „Радон” (Київського, Львівського, Донецького, Дніпропетровського, Одеського і Харківського), п'ять підприємств з добування і переробки уранових руд, які знаходяться у Дніпропетровській, Миколаївській і Кіровоградській областях, а також хвостосховища територій радіаційної небезпеки. На колишніх енергоблоках ЧАЕС проводяться роботи зі зняття їх з експлуатації, а об'єкт „Укриття” потребує термінової ізоляції від оточуючого середовища шляхом

побудови конфайнменту.

АЕС є об'єктами підвищеної радіаційної небезпеки. При радіаційній аварії на ЧАЕС (за міжнародною шкалою аварій INIS – 7 рівень) відбувся радіоактивний викид у навколишнє середовище близько 100 МКі більш як 60 радіологічно-небезпечних для здоров'я населення продуктів ділення, накопичених в активній зоні реактора, у результаті чого були перевищені дозові навантаження на населення при запроектованих аваріях. Утворилася 30-ти кілометрова зона відчуження з якої населення було повністю евакуйовано. Відбувся тривалий радіаційний вплив на здоров'я населення (біля 3 млн. чол.·год.) з розповсюдженням на великі території, у тому числі і за межі України (у Росію, Білорусь тощо). Актуальним джерелом забруднення чистих територій та радіаційного впливу на населення залишаються лісові пожежі у Чорнобильській зоні.

Захист навколишнього природного середовища і населення у процесі експлуатації ядерно та РНО і територій найбільш актуальні у наш час. Першочерговим завданням є безпечно ведення технологічних процесів, радіаційний і дозиметричний контроль, контроль радіаційного стану навколо виробничих об'єктів, промислових майданчиків та санітарно захисних зон, постійний моніторинг даних об'єктів для попередження нештатних ситуацій і аварій, оперативного реагування та їх усунення.

Аналіз останніх досліджень. До рішення даної проблеми науковці і вчені застосовують декілька підходів та шляхів у залежності від завдань, що повинні вирішувати мобільний лабораторний комплекс (МЛК) радіаційного контролю. Наприклад, у роботі [1] авторами приведено свій варіант МЛК, створений та адаптований до потреб і умов Російської Федерації. Зважаючи на широкомасштабні наслідки Чорнобильської катастрофи, кількість та густину розташування об'єктів підвищеної радіаційної небезпеки в Україні, виникає гостра необхідність у створенні вітчизняних МЛК загального контролю й оцінювання наслідків радіаційних аварій.

Постановка завдання. Проведення комплексної оцінки аварійного і після аварійного стану забруднених територій у реальному масштабі часу і прогнозування розвитку надзвичайних радіаційно та екологічно небезпечних ситуацій, аварій, катастроф і передумов щодо їх виникнення є однією з найбільш серйозних проблем, що стоять перед державою і суспільством. Ці обставини потребують проведення всебічного і постійного оперативного моніторингу радіаційного та екологічного стану довкілля з отриманням необхідного об'єму достовірної наукомісткої інформації міждисциплінарного характеру.

Наша держава моніторингових МЛК власної розробки не має, тому метою цієї роботи є розробка концепції зі створення мобільної бази для комплексної інструментальної оцінки радіоекологічного стану навколишнього середовища на основі вітчизняних наукових інноваційних досягнень і науково-технічних розробок, які вже пройшли апробацію. Слід підкреслити, що такий підхід дозволить розробити і впровадити адекватну потребам нашої держави методологію комплексного аналізу і прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру.

Виклад основного матеріалу. Прогнозування та ліквідація наслідків радіаційних аварій повинно ґрунтуватися на комплексній системі організаційних і технічних заходів [2–7]. Одним з найбільш важливих заходів є необхідність створення вітчизняних МЛК загальної оперативної оцінки радіаційного і радіологічного стану довкілля. Основним завданням таких МЛК є оперативний контроль радіаційної

обстановки та контроль рівнів радіоактивного забруднення в атмосферному повітрі, ґрунті, воді, продуктах харчування, кормах тощо. Головна мета – інтегральна оцінка ризиків та прогнозування можливості виникнення і розвитку радіаційних аварій з подальшою розробкою першочергових оперативних заходів щодо їх ліквідації і пом'якшенню можливих екологічних наслідків.

Існуючі зараз у світі МЛК [8] зазвичай виконують тільки спеціалізовані задачі, як, наприклад, російська пересувна радіологічна лабораторія „Пошук”, що призначена для радіаційного моніторингу місцевості, сертифікації продуктів харчування за рівнями радіаційного забруднення тощо. Для комплексного дистанційного моніторингу навколишнього середовища широко застосовуються супутникові системи і напівстаціонарні системи наземного базування, зокрема, виробництва фірм „Kayser-Threde” (ФРН) та „Midas Corporation” (США). Однак, супутникові системи надзвичайно дорогі і не здатні видавати інформацію за кожним оперативним визначеним об'єктом. Існуючі ж системи наземного базування функціонально обмежені і не дозволяють робити прецизійний аналіз багатокомпонентного забруднення атмосфери та виконувати контактні вимірювання у важкодоступних місцях.

З точки зору державних інтересів, на наш погляд, недоцільно орієнтуватись на вирішення проблеми створення та комплектації МЛК радіаційного і радіологічного моніторингу за рахунок покупки приладів закордонного виробництва чи отримання їх у вигляді гуманітарної допомоги з таких причин: 1) є невідповідність низки технічних та експлуатаційних характеристик навіть кращих зразків закордонних приладів (незважаючи на високу вартість) вимогам радіаційного контролю держави, що має на власній території особливі райони, зокрема, зону відчуження ЧАЕС; 2) для забезпечення гарантій безпеки держави, що має розгалужену мережу АЕС й інших техногенно-небезпечних підприємств, експлуатує і розробляє ядерні технології та технології з використанням джерел іонізуючого випромінювання, взагалі потрібно створення та постійне вдосконалення власних сучасних засобів радіаційного, радіологічного та екологічного контролю; 3) масштаби проблеми у потенціалі настільки величезні, що орієнтація на закордонні придбання взагалі для України економічно недоцільна; 4) рішення цієї проблеми за рахунок власних зусиль створить додаткові робочі місця на вітчизняних підприємствах і дозволить зміцнити та розвинути науково-технічний потенціал України.

Основними завданнями, що вирішуватиме багатофункціональний МЛК, є [9]: 1) мультипараметричний комплексний контроль радіаційного та екологічного стану навколишнього середовища у реальному масштабі часу безпосередньо на місці; 2) ситуаційний аналіз обстановки, оцінка радіаційно екологічної стійкості і рівня техногенних і природних ризиків у взаємозалежному комплексі та прогнозування розвитку аварійних ситуацій; 3) розробка оперативних невідкладних заходів щодо ліквідації наслідків радіаційних аварій і катастроф та заходів стосовно їхнього можливого попередження.

При вирішенні цих завдань МЛК повинний бути спроможним виконувати наступні функції: 1) високоточна прив'язка до координат місцевості за допомогою супутникової системи навігації; 2) одержання і первинна обробка аналогової і цифрової вимірювальної інформації; 3) передача даних вимірювань за допомогою сучасних засобів зв'язку, у тому числі і комп'ютерних, на вищий рівень управління і зацікавленим організаціям та відомствам, а також, при необхідності, оповіщення жителів, проживаючих на екологічно небезпечних територіях; 4) оперативна ідентифікація і прогнозування розвитку радіаційної аварії за спеціально

розробленими методиками.

Доцільно у комп'ютерній базі даних МЛК мати розроблену за технологіями геоінформаційних систем (ГІС) комп'ютерну карту з розташованими на ній РНО, ділянками місцевості з техногенно високими ступенями ризику (з ідентифікацією їхньої історії і стану на даний момент часу), з урахуванням ліній високовольтних передач, газо- і нафтопроводів тощо.

Багатофункціональна МЛК повинний бути функціонально закінченим з огляду на рішення поставлених завдань. У той же час, його комп'ютерна автоматизована система повинна залишатися відкритою, доступною для стикування з іншими (що не входять в її базовий варіант) приладами вітчизняних і закордонних виробників та мати можливість адаптації до мінливих умов і вимог, варіювання можливостей за допомогою різних типів датчиків і детекторів зі зміною алгоритму роботи. Це досягається за рахунок застосування стандартних інтерфейсів і сучасних інформаційних технологій, таких як мобільні інженерні комп'ютери.

Технічні засоби МЛК можуть розміщуватися на автомобілі, експлуатуватися і зберігати працездатність на відкритому повітрі при впливі різних метеофакторів – інею, роси, туману, сонячного випромінювання, зміни температури навколишнього середовища, забезпечувати стійкість конструкцій апаратури до тряски і вібрації та бути відсутніми можливості резонансу. Режим роботи як позмінний, так і безупинний цілодобовий. Живлення від бортової мережі автомобіля напругою постійного струму 12 В, як із включеним, так і з вимкненим двигуном та від власних автономних джерел живлення.

Базовий варіант МЛК повинен включати наступні основні підсистеми (ПС) (рис. 1) [9, 10]: 1) комплексного наземного радіаційного контролю; 2) експресного наземного радіологічного контролю; 3) дистанційного комплексного повітряного (якісного і кількісного) контролю параметрів радіаційного та хімічного забруднення навколишнього середовища з урахуванням впливу метеопараметрів; 4) контактного контролю і виміру радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища; 5) супутникової навігації; 6) оперативного зв'язку; 7) бортовий обчислювальний комплекс (БОК).

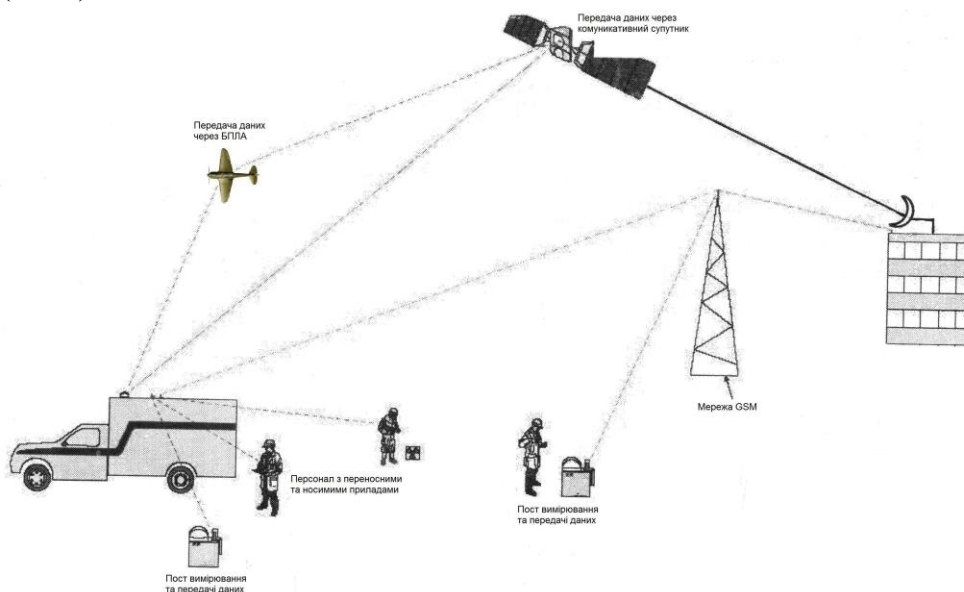


Рисунок 1 – Системна інтеграція засобів вимірювання радіаційного стану на основі МЛК і програмно-апаратного середовища ViewPoint

ПС комплексного радіаційного контролю повинна здійснювати (рис. 2): 1) вимірювання потужності експозиційної й еквівалентної дози фотонного (рентгенівського і гамма) іонізуючого випромінювання у широкому динамічному й енергетичному діапазонах; 2) вимірювання густини потоку бета-випромінювання у широкому динамічному й енергетичному діапазонах; 3) вимірювання густини потоку альфа і нейтронного випромінювання.

Пропонується наступний мінімальний склад ПС: 1) професійний радіометр-дозиметр ДКС-96 у комплекті з блоками детектування (Г, Б, У, П, М, А, Н); 2) дозиметр-радіометр гамма- і бета-випромінювань пошуковий МКС-07 „Пошук” у комплекті (в якості додаткового і резервного); 3) комплекти прямопоказуючого індивідуального дозиметру ДКС-02 „Кадмій” (для кожного члена екіпажу).

Для експресного радіологічного контролю ПС повинна здійснювати: 1) якісний і кількісний експрес-контроль (включаючи і спектрометричний) забруднення радіонуклідами об'єктів навколишнього середовища (води, ґрунту, кормів, продуктів харчування і т.п.); 2) експрес-вимірювання об'ємної радіоактивності радону і супутніх ізотопів при його розпаді; 3) пробовідбір і визначення густини забруднення місцевості.

Мінімальний склад ПС базується на спільних розробках інститутів Національної академії наук України та профільних вітчизняних підприємств (Інституту ядерних досліджень та Інституту фізики напівпровідників НАН України, АТЗТ „Тетра” м. Жовті Води і „Спарінг-Віст” м. Львів): 1) портативний радіометр „Бета-МП” для експресного визначення питомої (об'ємної) радіоактивності різних проб; 2) мобільний гамма-спектрометр типу СЕГ-2М з власним комп'ютером; 3) радіометр об'ємної активності альфа активних аерозолів РГА-09М.

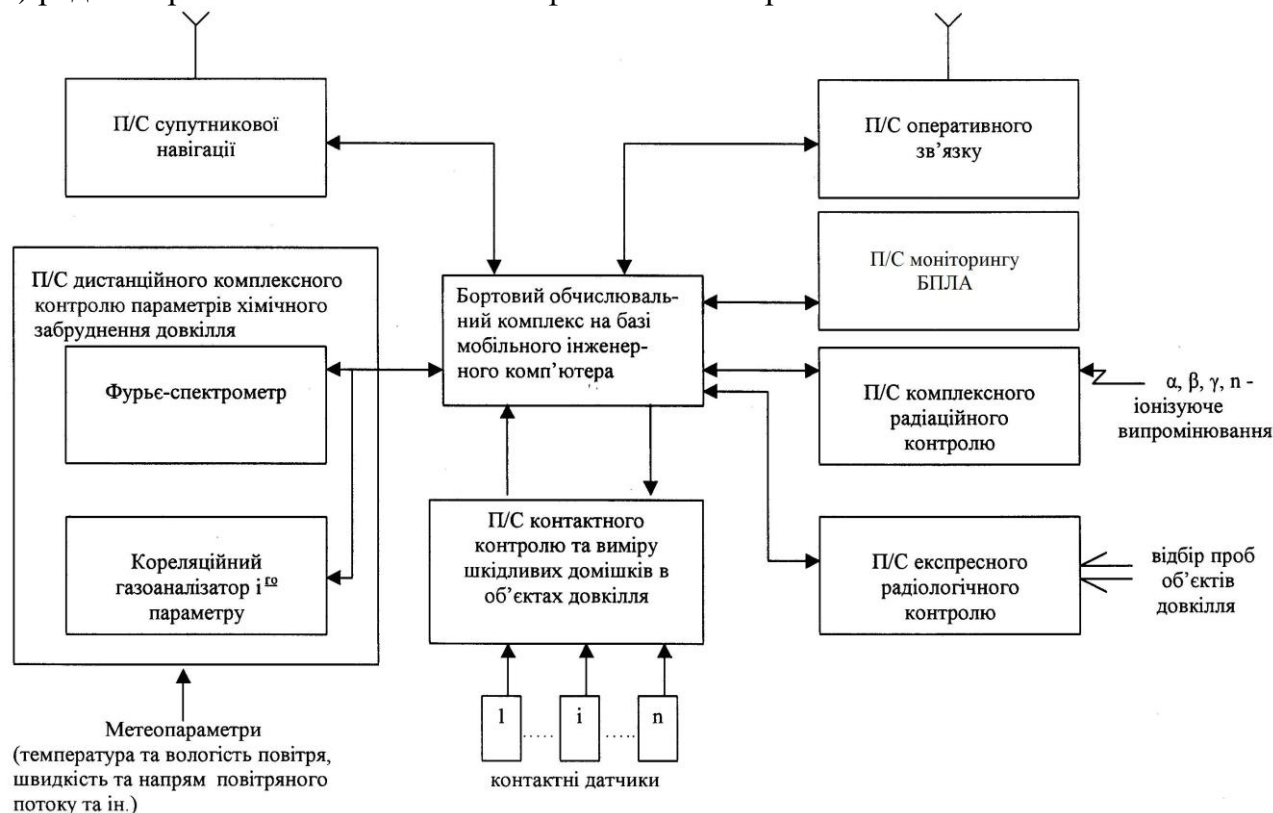


Рисунок 2 – Структурна схема апаратного оснащення МЛК загальної оцінки та прогнозування радіоекологічних наслідків радіаційних аварій

Для дистанційного комплексного контролю параметрів радіонуклідного забруднення навколишнього середовища ПС повинна вирішувати такі завдання: 1) дистанційне інтегральне визначення складу забруднюючих радіоактивних компонентів (вимір загального спектру); 2) комп'ютерна ідентифікація обмірюваних інтегральних спектрів; 3) прецизійне вимірювання змісту визначеного компоненту (наприклад, газоаерозолів радіоіотопів йоду, цезію, стронцію, інертних радіоактивних газів тощо, кількісний зміст яких багато у чому характеризує рівень техногенної діяльності) за допомогою гамма-спектрометра, який повинний характеризуватися високим рівнем інтелектуалізації процесу вимірювань; наявністю функції автоматичного калібрування; алгоритмічною корекцією помилок; лінеаризацією вимірювальних характеристик; адаптацією до реальних умов приведення вимірювань у реальному масштабі часу; виділенням сигналів з фонових за певними ознаками, які становлять науковий інтерес.

При реалізації моніторингу необхідно застосовувати персональні каскадні імпактори „Marple” серії 290 двох типів: шестикаскадні МР-296 і восьмикаскадні МР-298. В якості підложок і фільтра використовується скловолоконний матеріал типу GF-230SEC. Для прокачування повітря зі швидкістю 3,5 л/хв використовується компресор „Gilian 3500”.

Відомо, що безпілотні літальні апарати (БПЛА) давно та надійно захопили свою функціональну нішу і постійно розширюють її межі. Доцільність використання БПЛА з метою проведення авіаційної радіаційної, хімічної та біологічної розвідки моніторингу та контролю (далі – моніторинг) сьогодні не викликає сумнівів у розробників систем моніторингу. Це обумовлено наявністю типових умов проведення моніторингу в яких БПЛА краще (а у ряді випадків лише БПЛА) забезпечують необхідні тактико-технічні вимоги. Типовими обставинами виникнення таких умов є: 1) необхідність забезпечення безпеки фахівців та особового складу при проведенні моніторингу з гранично малих висот та швидкостей польоту, на малих швидкостях, в умовах складного рельєфу або при недостатності інформації про характеристики місцевості, в умовах огневої протидії тощо; 2) більша економічна ефективність при виконанні окремих завдань моніторингу. При чому номенклатура типів таких завдань постійно підвищується; 3) низькі, порівняно з пілотованими комплексами, експлуатаційні витрати; 4) технічна та тактична спрощеність вирішення цілої низки завдань моніторингу; 5) у ряді випадків виконання завдання моніторингу можливо лише за умови використання БПЛА, або БПЛА не має конкурентних аналогів пілотованих комплексів. Наприклад, при виникненні необхідності проходження заражених хмар та виконання робіт у зонах з високими значеннями потужностей поглиненої дози.

Для пошуку та виявлення низькоінтенсивних та рухомих джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) було розвинуто й теоретично обґрунтовано: 1) використання нових інформативних ознак, які характеризують динамічні й статичні властивості нестационарних радіаційних полів; 2) створення ефективних алгоритмів та визначення оптимальних критеріїв, які забезпечують підвищення ймовірності виявлення ДІВ у реальному часі, у невизначених і несприятливих умовах, обмеженому часі спостереження, однократної реалізації процесу контролю і дії інтенсивних перешкод; 3) на основі методів стохастичного аналізу синтезовані оптимальні алгоритми ідентифікації типу ДІВ у недетермінованих умовах, дії перешкод природного й штучного походження.

Мобільний комплекс геоінформаційного моніторингу з використанням БПЛА

повинен включати у себе [11]: 1) дистанційно керований БПЛА літакового, вертолітного або квадрокоптерного типу, забезпечений блоками сенсорів (відеокамера, анемометр, датчик тиску, дозиметри, радіометри, датчики небезпечних і шкідливих газів тощо), реєстрації та передачі даних, автопілоту, ручного управління та електричного живлення. За потреби можливі варіанти змінних електронних модулів різних призначень; 2) наземний пункт управління, що повинний мати блоки реєстрації та обробки даних, відображення індикації, управління БПЛА.

Основні технічні вимоги до проєктованого БПЛА: 1) можливість ручного дистанційного управління і виконання польоту в автоматичному режимі; 2) радіус керованого польоту до 10 км зі швидкістю (60–80) км/год. протягом однієї години; 3) злітна вага БПЛА – біля 5 кг; 4) корисне навантаження (блоки сенсорів, датчиків, управління, живлення й ін.) складає (1,5–2,0) кг; 5) номінальна напруга живлення знаходиться у діапазоні від 3,4 до 5,5 В; 6) струм споживання становить не більше 200 мА.

Розроблено комплектацію, яка забезпечує демонстрацію основних технічних рішень (рис. 3): 1) повна конфіденційність і можливість селективного отримання інформації, апаратного й програмного забезпечення, юридичних обмежень, що діють у зоні проведення вимірів; 2) виконання основних радіаційних вимірів та збір інформації іншого призначення; 3) аналіз результатів і накопичення отриманої інформації у пункті прийому й обробки інформації; 4) контроль виконання завдання операторами пункту прийому інформації; 5) розпізнавання типових об'єктів і поповнення інформаційно-довідкової бази; 6) можливість експлуатації апаратури у керованому й автономному режимі; 7) застосування постійного автоматичного режиму: спектрометричних вимірів, відеозйомки й інших видів зйомки і вимірів, ідентифікації об'єкта контролю й обстежуваної території, прив'язки до географічних координат, часу й умовам вимірів; 8) візуалізація всієї необхідної інформації для операторів (динаміка зміни радіаційного фону, безперервний вимір й аналіз спектра випромінювання об'єктів, умови вимірів, стан вирішення завдання та ін.); 9) адаптивне настроювання режимів роботи на зовнішні умови, що змінюються; 10) точність локалізації місця розташування – не гірше 5 м; 11) енергетичний діапазон 50–3000 кеВ; 12) енергетична роздільна здатність – 7 %; 13) кутова розподільна здатність – 0,09–0,1 радіан; 14) локалізація джерела – ± 10 м; 15) автоматична ідентифікація типів джерел, активність яких дорівнює або менше рівня фону.

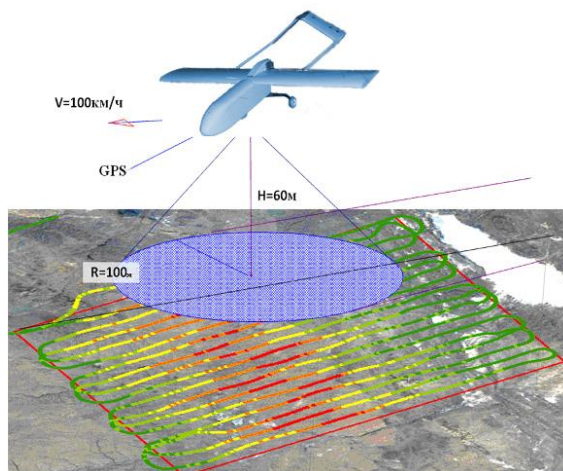


Рисунок 3 – Загальна схема натурального експерименту з радіопередачі/прийому цифрового зображення місцевості з борту літального апарату

До складу БПЛА також повинна входити GPS антена і GPS /ГЛОНАСС навігаційний модуль, який визначає географічні координати супутникової антени і передає ці дані за стандартом „NMEA”, інформація від якого повинна надходити на бортовий мікропроцесор (контролер) (однокристальна мікро-ЕОМ з RISC архітектурою сімейства „micro-ATX” виробництва компанії Atmel) та „мікро-SD” карту пам'яті. Мікроконтролер є узгоджуючою ланкою між окремими блоками і управляє його функціями у цілому згідно із записаними у ППЗУ програмами.

Формат збереження файлу повинний відповідати вимогам стандарту „KML”, тобто збереження даних можуть бути візуалізовані у програмі „Google Earth” будь-якої актуальної версії. Сигнал формату „PPM” від приймача пульта дистанційного управління повинний надходити на порт мікроконтролера, в якому декодується програмою.

Основним завданням ПС супутникової навігації повинно бути визначення координат місця розташування, засноване на глобальній навігаційній системі GPS, що складається із сукупності радіонавігаційних супутників, доступних у даному районі. Ці супутники цілодобово забезпечують одержання точної і надійної інформації у будь-якому місці земної поверхні. Навігаційний приймач, встановлений у бортовому комп'ютері МЛК, являє собою багатоканальний навігаційний датчик, що одержує кодові сигнали, передані навігаційними супутниками. Навігаційний приймач має малу вагу, низьку потужність споживання і забезпечує автоматичне настроювання на оптимальне сузір'я супутників, що знаходяться у даний момент у „полі зору”. Для навігації використовується американська система глобального позиціювання (GPS) NAVSTAR, але при майбутньому розгортанні може використовуватися і російська система ГЛОНАС.

Для оперативного зв'язку ПС повинна забезпечувати надійний робочий і аварійний зв'язок екіпажу МЛК з покриттям всієї території України з можливістю передачі-прийому голосового, цифрового і факсимільного зв'язку. Мінімальний склад цієї ПС: 1) компактна професійна радіостанція типу KENWOOD 860H, що відповідає вимогам військового американського стандарту MIL-STD|810D|E; 2) мобільний супутниковий телефон з робочою підтримкою як мінімум двох незалежних операторів, наприклад, Интелсат і Укрсат; 3) індивідуальні мобільні телефони для екіпажу у стандарті GSM 1800.

Для реалізації різних функціональних завдань МЛК шляхом програмної обробки інформації, що надходить від різних ПС та пристроїв і діалогу з оператором, БОК будується на основі сучасної мобільної інженерної системи з LCD екраном. Такі системи у світовій практиці застосовуються там, де необхідно здійснити збір і обробку сигналів у безпосередній близькості від об'єкта дослідження та в умовах, де застосування звичайних стаціонарних персональних комп'ютерів чи комп'ютерів типу Notebook незручно або неможливо. Мобільні комп'ютерні системи займають проміжне положення між стаціонарними комп'ютерами і портативними ноутбуками, поєднуючи у собі їхні переваги.

Найбільш істотними позитивними властивостями таких мобільних інженерних комп'ютерів є: 1) можливість установки будь-якої процесорної платформи – материнської плати і процесора; 2) можливість установки довільного об'єму оперативної пам'яті й її розширення; 3) можливість використання дискових накопичувачів довільного типу й об'єму; 4) можливість установки плат контролерів і адаптерів та плат розширення введення-виводу, у тому числі АЦП – ЦАП – ЦВВ, та спеціалізованих плат користувача; 5) знижене споживання електроенергії, що

дозволяє забезпечити працездатність системи у польових умовах від блоку зовнішніх акумуляторів; 6) спеціальне ударостійке виконання; 7) простота модернізації чи заміни вузлів і блоків.

Враховуючи комплексний характер створюваної МЛК, різноманітність інформаційного наповнення окремих її блоків, різну форму представлення інформації та повноту даних для окремих об'єктів контролю, було сформульовано ряд основних критеріїв щодо структури основних інформаційних блоків, вимог до уніфікації інформації, концептуальних засад системи ключових слів та класифікаторів, схеми взаємозв'язків різних компонентів системи, вибору базового програмного забезпечення. Основними вимогами на сьогодні є наступні: 1) система повинна на будь-якому етапі реалізації забезпечувати можливість розширення як кількісного складу основних об'єктів моніторингу, так і якісного наповнення: введення нових напрямків досліджень, інтеграції нових засобів та методик аналізу даних; 2) система повинна мати добре розвинені засоби уніфікація даних вже на етапі їх введення, при цьому ставиться задача спрощення та максимальної автоматизації й мінімізації невизначеностей при класифікації даних; 3) система ключових слів та класифікаторів з різним рівнем деталізації та тематичним розшаруванням повинна забезпечувати можливість вибірок даних за запитом як загального характеру так і з високою ступеню деталізації, гарантуючи при цьому простоту формування запитів та мінімізацію можливих „втрат інформації”; 4) вибір програмного забезпечення повинен базуватися на можливості об'єднання різних компонентів системи в єдиний інформаційний комплекс, забезпечуючи широкі можливості імпорту та експорту даних різних форматів та включення на наступних етапах розвитку системи компонент програмного забезпечення для проведення комп'ютерного моделювання різноманітних процесів.

В якості базового програмного забезпечення при розробці пілотного проекту геоінформаційної системи було обрано СУБД MS ACCESS та ArcGIS-9.1 ArcView + 3D Analyst. СУБД MS ACCESS на сьогодні є однією з найпоширеніших СУБД для створення персональних баз даних, оскільки входить до пакету MS Office. MS ACCESS має засоби для розробки екранних форм, проведення різноманітних вибірок даних, широкий набір форм представлення даних тощо. Слід зазначити що СУБД MS ACCESS має і ряд недоліків, особливо у режимі її одночасного використання багатьма користувачами, однак за умови її використання у рамках невеликої робочої групи (експертної групи) ці недоліки не відіграють суттєвої ролі. Разом з тим, розроблена структура баз даних з самого початку, передбачає можливість бути легко включені до розподілених мережевих систем під управлінням відповідних різних СУБД, наприклад, ORACLE.

При виборі систем управління та аналізу просторово-розподільної інформації розглядалося декілька сучасних засобів, наприклад, MapInfo та ESRI ArcGis (ArcView). За базовий було обрано ESRI ArcGis (ArcView), оскільки це програмне забезпечення має більш розвинену базу додаткових засобів аналізу і широко використовується у системах моніторингу та кризових центрах, у тому числі і ДСНС України. Суттєвою перевагою також є використання однокового з СУБД MS ACCESS формату баз геологічних даних та мови програмування Visual Basic for Application. Це забезпечує можливість єдиного підходу до організації даних та значно розширює можливості комплексного багатопланового просторового аналізу даних. ESRI ArcGis (ArcView) включає розвинений набір засобів для роботи з географічними даними, що забезпечує різноманітні форми роботи з географічною інформацією: 1) форма баз

геологічних даних (ArcGis оперує з наборами даних що представляють географічну інформацію у термінах узагальнених ГІС моделей – просторових векторизованих об'єктів, растрових зображень, топологічних правил, сіток і так далі); 2) географічна візуалізація (ArcGis дозволяє представляти інформацію у вигляді багат шарових карт, які відображають природу досліджуваних об'єктів і взаємозв'язки між ними з урахуванням просторової компоненти, а також різноманітні форми представлення географічної інформації надають додаткові можливості вибірок даних та їх аналізу); 3) обробка просторово-розподіленої інформації (ArcGis надає можливість створення нових знань на основі існуючих наборів даних, які дозволяють із застосуванням аналітичних функцій до існуючих наборів даних створювати і візуалізувати нові таблиці даних та тематичні карти). У той же час, за необхідності чи доцільності, дані можуть бути легко трансформовані для роботи й аналізу у середовищі ГІС.

Центральне ядро інформаційної системи складають база джерел інформації IC01.mdb та база даних ключових слів, індексів та класифікаторів KT01.mdb. Слід зазначити, що до бази IC01.mdb вносяться тільки ті джерела інформації, повнотекстові електронні версії яких знаходяться у відповідних структурованих каталогах системи (на сьогодні це понад 1500 документів).

Зв'язки між окремими компонентами системи організуються за допомогою індексних полів та полів, які містять коди ключових слів. Для оптимізації процесів пошуку та вибірок даних, оновлення та збереження резервних копій було обрано шлях мінімізації числа окремих таблиць-баз даних. Враховуючи різноплановий характер інформації, яка обробляється і систематизується, окремі типи представлення інформації організовані у систему окремих файлах СУБД MS ACCESS, що дозволяє розробляти різноманітні екранні форми і легко інтегрувати блоки системи до інших баз даних та розподілених систем.

Для організації системи класифікаторів було запропоновано і розроблено оригінальну систему різнорівневої організації таблиць ключових слів, згруповану за різними „векторами” пошуку: тематичному, об'єктовому, часовому і т.д. Запропонована система забезпечує швидкий доступ до всього масиву різнопланової інформації та ефективний пошук потрібних даних навіть користувачеві, який не має практичного досвіду роботи з системою.

Розроблена єдина система класифікаторів для різних інформаційних блоків, у тому числі баз геоданих дозволила значно посилити можливості аналізу різноманітної просторово розподіленої інформації. Аналіз якості існуючих цифрових картографічних матеріалів засвідчив необхідність їх суттєвого доопрацювання, при цьому у деяких випадках термін „доопрацювання” може бути змінений на „створення”.

Однією з особливостей процесу створення інформаційних систем у цілому є те, що початок роботи системи, тобто процес введення даних та наповнення системи, має починатися з кінця, тобто формулюванню кінцевої мети системи. З іншого боку сама структура системи та засобів введення й систематизації даних повинні буди гнучкими для їх доповнення й розширення як у кількісному, так і в якісному аспекті. Процедура введення, систематизація та накопичення даних повинна враховувати частоту оновлення даних, форму їх подання, наявність додаткових відомостей і т.д. Так при введенні даних, що постійно оновлюються (наприклад даних добового контролю) й мають стандартну форму подання, важливим є забезпечення простоти й оперативності вводу даних та зменшенню вірогідності помилок при їх систематизації. При введенні даних річних звітів, що мають нерегулярний характер, вимоги простоти

та оперативності вводу інформації повинні органічно доповнюватися вимогами забезпечення додаткових можливостей для класифікації нових даних, чи змін у форматі представлених даних. Також важливим є розподіл потоків даних, який би з одного боку зводив до мінімуму кількість баз даних, чи таблиць даних, з іншого боку сприяв ефективному використанню технічних ресурсів та забезпечував прийнятний рівень оперативності виконання операцій вибірок даних з великих масивів даних.

Основні компоненти системи, розроблені у ході створення пілотного проекту ГІС: 1) структурована система таблиць ключових слів та класифікаторів та схема взаємозв'язків між окремими компонентами системи, що забезпечує цілісне функціонування системи; 2) систематизовані каталоги повнотекстових копій документів та джерел даних; бази даних результатів моніторингу, нормативних параметрів, параметрів контрольованих об'єктів, характеристик установок та приладів, тощо; систематизовані каталоги інформаційних одиниць: таблиць даних, графіків та діаграм, рисунків та схем, фото- та аерознімків, визначень, тощо; бази геологічних даних реперних точок моніторингу, доопрацьовані електронні картографічні матеріали та створені тематичні шари; 3) засоби для вводу та систематизації даних та інформації; засоби для вибірок даних, їх аналізу та візуалізації результатів аналізу у вигляді графіків, діаграм, тематичних карт та їх комбінацій.

Виходячи з концептуальних засад створюваної ГІС сьогодні проводяться роботи щодо органічного доповнення інформаційного блоку системи засобами моделювання та можливістю порівняння модельних результатів з даними багаторічних моніторингових спостережень.

Пропонований МЛК радіаційного контролю буде відрізнятися від існуючих прототипів наступними параметрами: 1) можливістю роботи в екстремальних польових умовах; 2) клієнт-сервісу архітектури сервісу; 3) проведення безперервних (режим моніторингу) та інтерактивних (експресних) вимірювань; 4) збереження вимірюваних спектрів у незалежній пам'яті (1 Гб пам'яті вистачає на більш як півроку безперервної роботи); 5) візуалізація інтегрального і усереднених вимірюваних значень; 6) побудова графіків трендів інтенсивності радіоактивних продуктів аварії (аерозолів і газів) з α - та β -випромінюваннями у точці проведення контролю; 7) автоматизоване ведення бази даних радіаційного та радіологічного контролю; 8) формування звітів про радіаційний стан навколишнього середовища і документування інформації; 9) передача результатів вимірювань на велику відстань від місця радіаційної аварії. Зображення радіаційного поля віртуального джерела від РНО представлено на рис. 4.



Рисунок 4 – Зображення радіаційного поля віртуального джерела від РНО

Процес вироблення і ухвалення рішень по ліквідації наслідків аварій можна представити як сукупність заходів щодо здобуття, аналізу і обробки інформації про аварію, розробки рішень, прогнозу та оцінки їх ефективності, утвердженню і реалізації. При цьому у стислі терміни необхідно врахувати велику кількість різнопланових даних і чинників, що не мають однозначного аналітичного зв'язку.

Рішення виробляються на основі досвіду, отриманого у результаті проведення експериментів, вчень, а також відповідного розрахунково-аналітичного забезпечення. Використовується чималий об'єм інформаційних елементів різних типів – документи (у тому числі формалізовані), масиви числових даних, графічні і картографічні образи і так далі.

Інформаційно-аналітична система підтримки ухвалення рішень призначена для надання допомоги органам управління, аналітикам, начальникам аварійно-рятувальних формувань. Вона використовується у тих ситуаціях, коли процес ухвалення рішень не може бути повністю формалізований, автоматизований і реалізований на комп'ютері. На рис. 5 приведено структурну схему контролю і керування радіаційними аваріями. Найважливішим аспектом забезпечення безпеки ядерних і РНО є підтримка високої готовності аварійно-рятувальних служб до дій з ліквідації наслідків можливих аварій.

Пріоритетними напрямками взаємодії ДСНС і центральних органів СБУ і МВС є: 1) участь у розробці і реалізації програми забезпечення охорони ядерних установок, сховищ і пунктів зберігання ядерних відходів і засобів їх перевезення; 2) участь в оперативно-пошуковій діяльності, профілактиці і попередженні, виявленні і затриманні правопорушників, розкритті злочинів; 3) планування змін інженерно-технічних систем знаходження і сигналізації несанкціонованого проникнення на територію, яка знаходиться під охороною, підбір складу, перевірка служб охорони тощо; 4) створення умов, які б мінімізували можливості несанкціонованого вилучення ядерних матеріалів при спробах актів саботажу.



Рисунок 5 – Структурна схема контролю і керування радіаційними аваріями

Взаємодія між ДСНС і Держкомітетом ядерного регулювання України відбуваються у наступних напрямках: 1) участь у розробці і реалізації програм нагляду за дотриманням законодавства, норм, правил і стандартів мирного використання ядерної енергії, вимог ядерної, радіаційної і загально технічної безпеки, фізичного захисту, системи обліку, контролю радіаційних матеріалів, а також проведення інспекцій і перевірок; 2) участь у контролі виконання ліцензіатами встановленого порядку контролю і обліку радіаційних матеріалів, поводження з радіоактивними відходами, підготовки допуску персоналу до робіт з радіоактивними речовинами, перевірки їх знань і наявності нормативно-правових і дозвільних документів; 3) виконання інспекцій і контрольних перевірок за дотриманням законодавства, норм і правил; 4) розробки нормативів щодо вимог власників радіаційних матеріалів, фізичного захисту радіаційних матеріалів у процесі їх використання, перевезення і зберігання.

Взаємодія між центральними силовими відомствами і місцевими органами і територіальними філіями, формуваннями повинно здійснюватися у напрямку: 1) розробки спільних планів протидії, профілактики і попередженню реальних загроз; 2) надання інформації і технічної допомоги для прийняття державою оперативних і повномасштабних заходів із локалізації і ліквідації наслідків радіаційної аварії; 3) підбір професіоналів і розстановка кадрів.

Є регламент взаємодії структурних елементів системи, які враховують деталізацію цих функцій і задач. Система виконує наступні функції [12]: 1) попередній аналіз первинної інформації про інциденти і події; 2) займається відправленням нормативно-технічної документації і даних про усунення невідповідності отриманих результатів проведеної експертизи; 3) готує пропозиції до центральних органів управління про прийняті заходи відносно керівництва підприємств, міністерств і відомств, які мають недоліки у сфері обліку і контролю на РНО; 4) розробляє нові законодавчі і нормативно-технічні документи у галузі радіаційної безпеки; 5) проводить роботи щодо розрахунку економічних наслідків радіаційних аварій. Система працює у двох режимах: рутинному (попереджувальному) і кризовому. При цьому виконується розрахунок у режимі реального часу „аварійні події – аварійні сполучення” (мінімальний набір вихідних даних, які приводять до реалізації вказаної події (радіаційної аварії) з максимальною ймовірністю їх виникнення і реалізації, а також певний набір найбільш несприятливих подій, які вносять найбільшу ймовірність у подію, яка розглядається).

Функціональна структура системи включає ідентифікацію, аналіз і прогнозування випадків, інцидентів і аварійних ситуацій, процесів виникнення, розвитку, запобігання, локалізації різних техногенних аварій і ліквідації умов їх виникнення, інформаційне забезпечення й інтелектуальну підтримку управлінських рішень. Система розподіляється на два види: офісний і технологічний, які об'єднані за допомогою TXNet-серверів. Офісний варіант складається з файл-серверів, сучасних потужних комп'ютерів і локальної мережі, яка працює під управлінням мережної операційної системи Windows.

Програмне забезпечення надає можливість побудови розподільних систем, які включають до 200 станцій на основі провідних мережних операційних систем за протоколами Net Bios, IPX/SPX і TEP/IP на основі стандартних і спеціальних модемів передачі даних по провідним і безпроводним каналам зв'язку (мережі мобільного зв'язку GSM і інфраструктури супутникового зв'язку ORB COMM).

Інформаційне забезпечення системи створено у програмному середовищі

PEARC/INFO 7/1, Arc CVAD, ARC View CIS 3.1 на мові візуального об'єктно-орієнтованого програмування Delphi 3.0 і мережного СУБД INTER Basi Si0. Вихідний програмний продукт може бути використаний для оцінки радіаційної небезпеки, визначення ймовірності виникнення події, інциденту чи аварійних ситуацій та їх сполучень, які приводять до радіаційної аварії, розробки заходів із зниження ймовірності виникнення несприятливих надзвичайних подій, проведення аудиту та експертизи.

Висновки.

Таким чином, створення МЛК забезпечить оперативний контроль радіаційного стану навколо РНО в аварійних і після аварійних ситуаціях, дистанційний та контактний контроль радіонуклідів в атмосферному повітрі, ґрунті, воді тощо для прийняття управлінських рішень щодо мінімізації наслідків радіаційних аварій та надзвичайних ситуацій з радіаційно-екологічними небезпечними факторами.

За допомогою сучасної наукоємної апаратури та приладів таких комплексів можна проводити інтегральну оцінку радіаційних ризиків, прогнозувати виникнення та розвиток надзвичайних ситуацій, оперативно здійснювати розробку і впровадження першочергових заходів з ліквідації та пом'якшення можливих наслідків радіаційних аварій.

Список використаних джерел

1. Акіншин В.Д. Мобільний комплекс радіаційного контролю. Область застосування комплексу / В.Д. Акіншин, А.В. Кружалов, І.П. Частоколенко // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2010. – № 6. – С. 4-9.
2. Руководство по мониторингу при ядерных или радиационных авариях: IAEA-TECDOC-1092/R. – Вена: МАГАТЄ, 2012.
3. Инструкция по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории / Межведомственная комиссия по радиационному контролю природной среды. – М., 2011.
4. Оперативная оценка доз облучения населения при радиоактивном загрязнении территории воздушным путем: Методические указания МУ 2.6.1.2153-06. – М., 2007.
5. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия / Минприроды РФ. – М., 1992.
6. ГОСТ Р 22.2.04–94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные аварии и катастрофы. Метрологическое обеспечение контроля состояния сложных технических систем. Основные положения и правила.
7. ГОСТ 27451–87. Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.
8. Белов Я.Ю. Аналіз досвіду використання мобільних лабораторій радіаційного контролю / Я.Ю. Белов, В.І. Богорад, Т.В. Литвинська та ін. // Ядерна та радіаційна безпека. – 2013. – № 4(56). – С. 53-58.
9. Азаров С.І. Концепція мобільної лабораторії комплексної оцінки та прогнозування надзвичайних ситуацій / С.І. Азаров, В.Л. Сидоренко, С.А. Єременко // Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції „Актуальні проблеми управління у сфері цивільного захисту”. – 5 жовтня 2012 р. – Харків, 2012. – С. 9-14.
10. В.Л. Сидоренко Використання безпілотного літального апарату як засобу

дистанційного моніторингу надзвичайних ситуацій на військових об'єктах підвищеної екологічної небезпеки / Сидоренко В.Л., Азаров І.С. // IX Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів „Екологічна безпека держави”. – 16 квітня 2015 року. – Київ, НАУ, 2015. – Зб. тез доп. – С. 27-28.

11. Азаров І.С. Використання безпілотного літального апарата як засобу дистанційного моніторингу надзвичайних ситуацій / І.С. Азаров, В.Л. Сидоренко, Ю.П. Середа // Безпека життєдіяльності. – 2015. – № 2. – 30 с.

12. Азарова О.В. Концепция национальной системы контроля экологической опасности обстановки на объектах ядерной энергетики / Азарова О.В., Сидоренко В.Л // Ядерні та радіаційні технології. – 2007. – Т. 7, № 1. – С. 5-13.

УДК 351/354

Смірнова О.М.

КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ

В статті представлено результати проведення концептуалізації державного регулювання психологічного захисту населення в межах науки державного управління. Проаналізовано важливість вибору аксіоматики та розглянуто вплив мови опису на формування пояснювальної моделі досліджуваного процесу.

Ключові слова: державне регулювання, психологічний захист населення, цивільний захист, концептуалізація, аксіоматика.

Постановка проблеми. Дослідження сутності державного регулювання психологічного захисту населення ґрунтується на розумінні його змістовного наповнення, механізмах пізнання та мові опису. Аналіз спеціальної та наукової літератури за напрямками: державне регулювання, регулювання у сфері психологічної безпеки, психологічний захист населення, державне управління процесами психологічної безпеки населення, психологія у сфері цивільного захисту та іншими синонімічними висловлюваннями показав, що науковці та практики акцентують увагу, в більшості, на регулюванні, як на інструменті державного втручання в економічні процеси. Питання державного регулювання у неприбуткових сферах та сферах, пов'язаних із захистом і державною безпекою, розкриті поодинокі та поверхнево. Наукові розвідки вчених-психологів, в більшості, зосереджені на функціональних аспектах психологічної діяльності. Дослідження особливостей негативних психічних станів та реакцій серед населення в умовах надзвичайних ситуацій, розкриття можливостей формування індивідуально-психологічних навичок для роботи в складних умовах підвищеної невизначеності є дуже важливими для діяльності у сфері цивільного захисту, але організаційно-правові питання, що є не менш суттєвими, досі не отримали належного наукового опрацювання. Враховуючи позиції чинного українського законодавства, а саме положення Кодексу цивільного захисту України [1], особливий інтерес викликають питання регулюючого впливу з боку держави на діяльність психологічних підрозділів, що виконують функції цивільного захисту. Наразі, вказані питання досліджені недостатньо, у зв'язку з чим актуального та практичного значення набуває представлена спроба концептуалізації державного регулювання психологічного захисту населення.