

### КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГУ ЗОНИ РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ

**В. Л. Сидоренко**

Інститут державного управління у сфері цивільного захисту  
вул. Вишгородська, 21, м. Київ, 04074, Україна. E-mail: generals2007@i.ua

**С. І. Азаров**

Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України  
просп. Науки, 47, м. Київ, 03680, Україна. E-mail: azarovsi@i.ua

Проведено аналіз радіаційної небезпеки територій України та загрози радіаційного впливу на населення. Проаналізовано закордонні мобільні лабораторні комплекси (МЛК) загального контролю й оцінювання наслідків радіаційних аварій, обґрунтовано необхідність створення вітчизняних. Визначено основні завдання, функції, склад і вимоги до сучасного багатофункціонального МЛК, надано основні характеристики його підсистем. Приведено системну інтеграцію засобів вимірювання радіаційної обстановки на основі МЛК і програмно-апаратного середовища ViewPoint і структурна схема апаратного оснащення МЛК загальної оцінки та прогнозування радіоекологічних наслідків радіаційних аварій. Визначено основні відмінності запропонованого МЛК радіаційного контролю від існуючих прототипів.

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

### КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ЗОНЫ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

**В. Л. Сидоренко**

Институт государственного управления в сфере гражданской защиты  
ул. Вышгородская, 21, г. Киев, 04074, Украина. E-mail: generals2007@i.ua

**С. И. Азаров**

Институт ядерных исследований Национальной академии наук Украины  
просп. Науки, 47, г. Киев, 03680, Украина. E-mail: azarovsi@i.ua

Проведен анализ радиационной опасности территорий Украины и угрозы радиационного воздействия на население. Проанализированы зарубежные мобильные лабораторные комплексы (МЛК) общего контроля и оценки последствий радиационных аварий, обоснована необходимость создания отечественных. Определены основные задачи, функции, состав и требования современной многофункциональной МЛК, предоставлены основные характеристики ее подсистем. Представлены системная интеграция средств измерения радиационной обстановки на основе МЛК и программно-аппаратной среды ViewPoint, структурная схема апаратного оснащения МЛК общей оценки и прогнозирования радиоэкологических последствий радиационных аварий. Определены основные отличия предложенного МЛК радиационного контроля от существующих прототипов.

**Ключевые слова:** система, контроль, авария, радиация, зона.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Україна насичена більш як 10 тисячами потенційно небезпечними об'єктами і має цілу низку районів і областей з радіаційно напруженим і, навіть, кризовим екологічним станом навколишнього середовища. На сьогодні у країні діють чотири АЕС (Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька) з 15-ма енергоблоками (13 – типу ВВЕР–1000, два – типу ВВЕР–440), які за кількістю і потужністю виводять її на восьме місце у світі та п'яте – 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 шість міжобласних спеціалізованих комбінатів з переробки та зберігання радіоактивних відходів державного об'єднання «Радон» (Київського, Львівського, Донецького, Дніпропетровського, Одеського і Харківського), п'ять підприємств з видобутку і переробки уранових руд, які перебувають у Дніпропетровській, Миколаївській і Кіровоградській областях, а також хвостосховища територій радіаційної небезпеки. На колишніх енергоблоках ти-

пу РВПК–1000 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 – сьомий 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 запроектних аваріях. Утворилася 30-ти кілометрова зона відчуження, з якої населення 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 (до Росії, Білорусі тощо). Актуальним джерелом забруднення чистих територій та радіаційного впливу на населення залишаються лісові пожежі у Чорнобильській зоні.

Отже, проведення комплексної оцінки аварійного і післяаварійного стану забруднених територій в 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.

Метою 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.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** До вирішення даної проблеми науковці і вчені застосовують декілька підходів і шляхів залежно від завдань, що повинен розв'язувати мобільний лабораторний комплекс (МЛК) радіаційного контролю. Наприклад, у роботі [1] авторами приведено свій варіант МЛК, створений та адаптований до потреб і умов Російської Федерації. Отже, зважаючи на широкомасштабні наслідки Чорнобильської катастрофи, кількість і густину розташування об'єктів підвищеної радіаційної небезпеки в Україні, виникає гостра необхідність у створенні вітчизняних МЛК загального контролю й оцінювання наслідків радіаційних аварій.

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 і прогнозування можливості виникнення і розвитку радіаційних аварій з подальшою розробкою першочергових оперативних заходів щодо їх ліквідації і пом'якшення можливих екологічних наслідків.

Існуючі наразі 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 напівстационарні системи наземного базування, зокрема, виробництва фірм «Kauser-Threde» (ФРН) і «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 здійснювати прецизійний аналіз багатокomпонентного 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 ра-

діологічного 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, узагалі потрібно створення та постійне вдосконалення власних сучасних засобів радіаційного, радіологічного та екологічного контролю;

3) масштаби проблеми в потенціалі настільки величезні, що орієнтація на закордонні придбання взагалі для України економічно недоцільна;

4) вирішення цієї проблеми за рахунок власних зусиль створить додаткові робочі місця на вітчизняних підприємствах і дозволить зміцнити та розвинути науково-технічний потенціал України.

Наша держава моніторингових МЛК власної розробки не має, тому розробка концепції зі створення мобільної бази для комплексної інструментальної оцінки радіоекологічного стану навколишнього середовища на основі вітчизняних наукових інноваційних досягнень і науково-технічних розробок є актуальним завданням. 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.

Основними завданнями, що вирішуватиме така багатофункціональний МЛК, є [9]:

1) мультипараметричний комплексний контроль радіаційного та екологічного стану навколишнього середовища в 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 та зацікавленим організаціям і відомствам, а також, за необхідності, оповіщення жителів, що мешкають на екологічно небезпечних територіях;

4) оперативна ідентифікація і прогнозування розвитку радіаційної аварії за спеціально розробленими методиками.

Доцільно в комп'ютерній базі даних МЛК мати розроблену за технологіями геоінформаційних систем (ГІС) комп'ютерну карту з розташованими на ній радіаційно небезпечними об'єктами, 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 в автомобілі, експлуатуватися і зберігати працездатність на відкритому повітрі при впливі різних мете-

офакторів – 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).

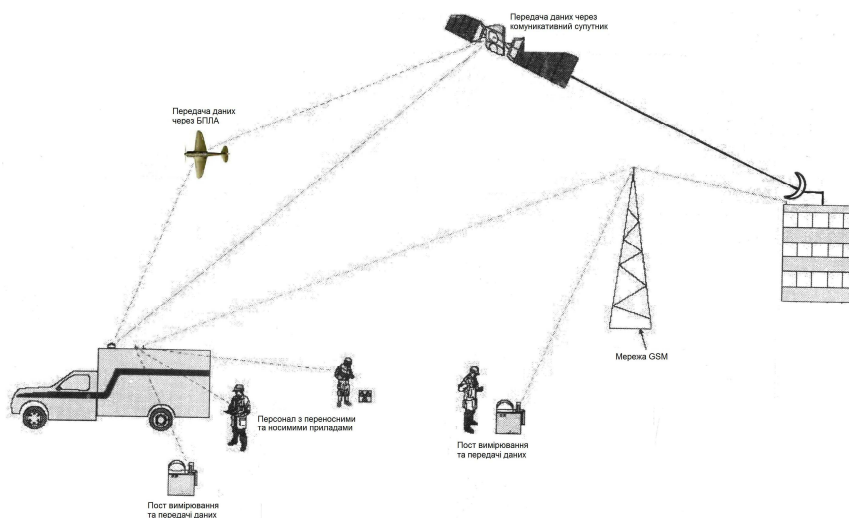


Рисунок 1 – Системна інтеграція засобів вимірювання радіаційної обстановки на основі МЛК і програмно-апаратного середовища ViewPoint

ПС комплексного радіаційного контролю повинна здійснювати (рис. 2):

1) вимірювання потужності експозиційної й еквівалентної дози фотонного (рентгенівського і гамма) іонізуючого випромінювання в широкому динамічному й енергетичному діапазонах;

2) вимірювання густини потоку бета-випромінювання в 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  $\gamma$ - і  $\beta$ -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 напів-

провідників НАН України, АТЗТ «Тетра» м. Жовті Води і «Спаринг-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.

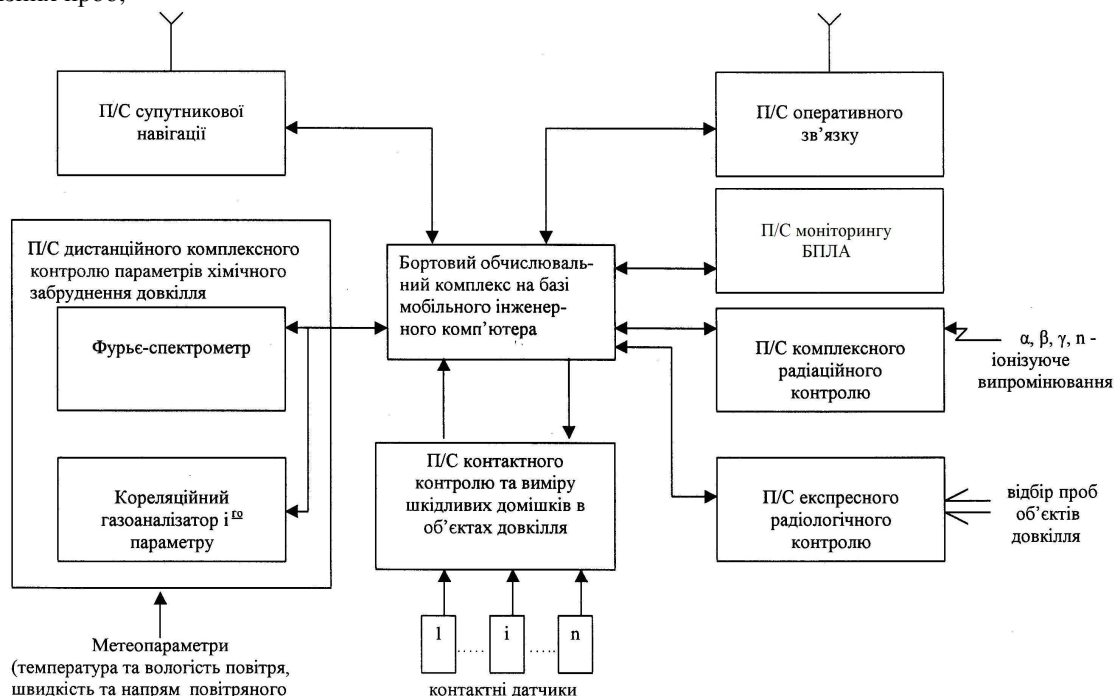


Рисунок 2 – Структурна схема апаратного оснащення МЛК загальної оцінки та прогнозування радіоекологічних наслідків радіаційних аварій

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 в 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 в реальному масштабі часу; виділенням сигналів з фонових за певними ознаками, які становлять науковий інтерес.

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

Мобільний комплекс геоінформаційного моніторингу з використанням безпілотного літального апарату (БПЛА) повинен включати в 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 (НПУ), що повинний мати блоки реєстрації та обробки даних, відображення індикації, управління БПЛА.

Основні технічні вимоги до проектованого БПЛА:

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

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) (однокристална мікроЕОМ 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 в цілому згідно із записаними в ППЗУ програмами. Формат збереження файлу повинний відповідати вимогам стандарту «KML», тобто збереження даних можуть бути візуалізовані в програмі «Google Earth» будь-якої актуальної версії. Сигнал формату «PPM» від приймача пульту 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 в 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 в даний момент у «полі зору». Для навігації використовується американська система глобального позиціонування (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 в 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 в 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 і її розширення;

3) можливість використання дискових накопичувачів довільного типу й об'єму;

4) можливість установки плат контролерів і ада-

птерів та плат розширення введення-виводу, у тому числі АЦП–ЦАП–ЦВВ, та спеціалізованих плат користувача;

5) знижене споживання електроенергії, що дозволяє забезпечити працездатність системи в польових умовах від блоку зовнішніх акумуляторів;

6) спеціальне ударостійке виконання;

7) простота модернізації чи заміни вузлів і блоків.

Пропонований МЛК радіаційного контролю буде відрізнятися від існуючих прототипів наступними параметрами:

можливістю роботи в екстремальних польових умовах;

клієнт-сервісу архітектури сервісу;

проведення безперервних (режим моніторингу) та інтерактивних (експресних) вимірювань;

збереження вимірних спектрів у незалежній пам'яті (1 Гб пам'яті вистачає на більш як півроку безперервної роботи);

візуалізація інтегрального і усереднених вимірних значень;

побудова графіків трендів інтенсивності радіоактивних продуктів аварії (аерозолів і газів) з  $\alpha$ - та  $\beta$ -випромінюваннями у точці проведення контролю;

автоматизоване ведення бази даних радіаційного та радіологічного контролю;

формування звітів про радіаційний стан навколишнього середовища і документування інформації;

передача результатів вимірювань на велику відстань від місця радіаційної аварії.

**ВИСНОВКИ.** Таким чином, створення МЛК забезпечить оперативний контроль радіаційного стану навколо радіаційно небезпечних об'єктів в аварійних і післяаварійних 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 чинниками.

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.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Акіньшин В.Д., Кружалов А.В., Частокленко І.П. Мобільний комплекс радіаційного контролю. Область застосування комплексу // 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, 2002. – 313 с.

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 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/MU261215306Operativnayaoc.html>

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. Анализ 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., Сидоренко В.Л., Єременко С.А.

Концепція мобільної лабораторії комплексної оцінки та прогнозування надзвичайних ситуацій // Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми управління у сфері цивільного захисту», 5 жовтня 2012 р. – Харків, 2012. – С. 9–14.

10. Сидоренко В.Л., Азаров І.С. Використання безпілотного літального апарату як засобу дистанційного моніторингу надзвичайних ситуацій на військових об'єктах підвищеної екологічної небезпеки // IX Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів «Екологічна безпека держави», 16 квітня 2015 року. – К.: НАУ, 2015. – С. 27–28.

11. Азаров І., Сидоренко В., Серета Ю. Використання безпілотного літального апарату як засобу дистанційного моніторингу надзвичайних ситуацій // Безпека життєдіяльності. – 2015. – № 2. – С. 30.

### CONCEPTUAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF COMPLEX MONITORING SYSTEM ZONE RADIATION ACCIDENTS

**V. Sydorenko**

Institute of the Public Administration in Sphere of the Civil Protection  
vul. Vyshgorodska, 21, Kyiv, 04074, Ukraine. E-mail: generals2007@i.ua

**S. Azarov**

Institute for Nuclear Research of the National Academy of Sciences of Ukraine  
prosp. Nauky, 47, Kyiv, 03680, Ukraine. E-mail: azarovsi@i.ua

**Purpose.** Study of the optimal method of comprehensive and continuous operational monitoring environmental radiation and the environment to obtain the required volume of reliable high technology information. **Methodology.** The paper used methods of system analysis, ordering and comparing the data. **Results.** Radiation danger and the threat of radiative effect on population are investigated on the territory of Ukraine. International mobile laboratory complexes of general control and of estimation of radiation accident consequences are analysed. They also give proofs of the necessity of creation of native mobile laboratory complexes. Main tasks, functions, structure and standards of modern multi-functional mobile laboratory complex are defined. Main characteristic features of its subsystem are given. **Originality.** Systemic integration of means of radiative situation measuring based on mobile laboratory complex; programming apparatus surroundings View Point; structure scheme of mobile laboratory complex equipment of general estimation; forecasting radio-ecological consequences of radiative accidents are also submitted. They determine the main differences between suggested mobile laboratory complex of radiation control and the existing one. **Practical value.** The possibility of integrated assessment of radiation risks, forecasting occurrence and development of emergencies, rapid implementation, development and implementation of immediate measures to eliminate and mitigate the possible effects of radiation accidents. References 11, figure 2.

**Key words:** system, control, accident, radiation, area.

#### REFERENCES

1. Akinshin, V. (2010), "Mobile complex radiation control. Scope complex", *Pozhezhna bezpeka: teoriya i praktyka* [Fire safety: theory and practice], no. 6, pp. 4–9.

2. Guide to the Monitoring at nuclear accident or Radiation (2012), IAEA-TECDOC-1092/R, Vienna, IAEA.

3. Instructions ground survey of the radiation situation in the contaminated area (2011), Interdepartmental Commission on the radiation monitoring of the environment, Moscow, Russia.

4. Rapid assessment of doses to the population in the contaminated areas by air 2007, Guidelines, MU 2.6.1.2153–06, Moscow, Russia.

5. Criteria for assessing the ecological situation areas to identify areas of ecological emergency and zones of ecological disaster (1992), Ministry of Nature of Russia, Moscow.

6. GOST R 22.2.04-94, Safety in emergencies. Man-made accidents and disasters. Metrological assurance of control of complex technical systems. Main rules and regulations.

7. GOST 27451-87, Means of measurement of ionizing radiation. General specifications.

8. Belov, Ya.Yu., Bogorad, V.I., Lytvynska, T.V.

and others (2013), "Analysis of experience use of mobile radiation control laboratory", *Nuclear and Radiation Safety*, no. 4, iss. 56, pp. 53–58.

9. Azarov, S.I., Sydorenko, V.L., Eremenko, S.A. (2012), The concept of a mobile lab complex evaluation and forecasting emergencies, *Materialy I vseukrainsoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Aktualni problemy upravlinnia u sfeti tsivilnogo zakhystu"* [Proceedings of the 1<sup>st</sup> Ukrainian scientific-practical conference "Actual problems of governance in the field of civil protection"], October 5, 2012, pp. 9–14.

10. Sydorenko, V.L., Azarov, S.I. (2015), "The use of unmanned aircraft as a means of remote monitoring emergencies at military installations increased environmental hazards", *Collection of abstracts IX<sup>th</sup> Ukrainian scientific-practical conference of young scientists and students "Environmental Security of the State"*, April 16, 2015, Kyiv, NAU, pp. 27–28.

11. Azarov, I., Sydorenko, V., Sereta, Yu. (2015), "The use of unmanned aircraft as a means of remote monitoring emergencies", *Safety of vital functions*, no. 2, p. 30.

Стаття надійшла 16.01.2017.