

Розділ І. ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

УДК 332.144

*С.І. Азаров, д-р техн. наук, ст. наук. співр. (Інститут ядерних досліджень НАН України);
В.Л. Сидоренко, канд. техн. наук; С.А. Єременко, канд. техн. наук, доцент;
О.В. Бикова, канд. пед. наук, доцент
(Інститут державного управління у сфері цивільного захисту НУЦЗУ)*

КОНЦЕПЦІЯ МОБІЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Розроблена концепція зі створення мобільних лабораторій комплексної оцінки та прогнозування надзвичайних ситуацій, які забезпечать оперативний радіаційний контроль в штатних і аварійних ситуаціях, дистанційний і контактний контроль концентрацій шкідливих хімічних домішок в атмосфері, ґрунті, воді, продуктах харчування, кормах та ін. Наукомістка апаратура таких лабораторій дає можливість проводити інтегральну оцінку техногенних і природних ризиків, прогнозувати виникнення та розвиток надзвичайних ситуацій, оперативно здійснювати розробку і впровадження першочергових заходів з ліквідації та пом'якшення можливих наслідків аварій і катастроф.

Ключові слова: мобільна лабораторія, техногенна безпека, радіаційний, радіологічний і хімічний контроль, оцінка і прогнозування надзвичайних ситуацій.

Постановка проблеми. Україна насичена потенційно небезпечними об'єктами і має цілий ряд районів і областей з техногенно напруженим та навіть кризовим станом навколишнього середовища. Тому проведення комплексної оцінки екологічного стану таких територій в реальному масштабі часу і прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій (НС), аварій, катастроф і передумов щодо їх виникнення є однією з найбільш серйозних проблем, що стоять перед державою. Слід зазначити, що техногенна обстановка в деяких регіонах України останнім часом значно погіршилася та часто набуває гострого, кризового і важко прогнозованого характеру. Причини не тільки в безконтрольній техногенній діяльності, що пов'язана з малокерованою зміною форм власності та постійним бажанням отримання надприбутків. Головне, що незважаючи на загальне зменшення обсягів виробництва, рівень техногенного ризику виробничої діяльності постійно зростає, в першу чергу внаслідок значного рівня фізичного і морального старіння технологічного обладнання, основних фондів та критичного залишку ресурсу на об'єктах інфраструктури. Ці обставини потребують проведення постійного оперативного моніторингу стану навколишнього середовища з отриманням необхідного об'єму достовірної наукомісткої інформації міждисциплінарного характеру.

Прогнозування та ліквідація наслідків НС повинні ґрунтуватися на комплексній системі організаційних і технічних заходів [1]. Одним з найбільш важливих заходів є необхідність створення вітчизняних мобільних лабораторій (МЛ) комплексної оперативної оцінки радіаційного і хімічного стану навколишнього середовища. Основним завданням таких лабораторій є оперативний контроль радіаційної обстановки та контроль рівнів концентрацій шкідливих хімічних домішок в атмосферному повітрі, ґрунті, воді, продуктах харчування, кормах тощо. Головна мета – інтегральна оцінка ризиків та прогнозування можливості виникнення і розвитку НС з подальшою розробкою першочергових оперативних заходів щодо їх ліквідації і пом'якшенню можливих наслідків.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Існуючі на цей час у світі МЛ зазвичай виконують тільки спеціалізовані задачі, як, наприклад, російська пересувна радіологічна ла-

бораторія "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 "Kauser-Threde" (ФРН) та "Midas Corporation" (США). Супутникові системи надзвичайно дорогі і не здатні видавати інформацію за кожним оперативним визначеним об'єктом. Існуючі ж системи наземного базування функціонально обмежені і не дають змоги робити прецизійний аналіз багатокомпонентного забруднення атмосфери та виконувати контактні вимірювання у важкодоступних місцях.

З точки зору державних інтересів недоцільно орієнтуватись на вирішення проблеми створення та комплектації МЛ комплексного радіаційного і хімічного моніторингу шляхом покупки приладів закордонного виробництва чи отримання їх у вигляді гуманітарної допомоги з таких причин: 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; 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 і хімічного контролю; масштаби проблеми в потенціалі настільки величезні, що орієнтація на закордонні придбання взагалі для України економічно неможлива; рішення цієї проблеми завдяки власним зусиллям створить додаткові робочі місця на вітчизняних підприємствах і дасть змогу зміцнити та розвинути науково-технічний потенціал України.

Постановка завдання. Наша держава моніторингових МЛ власної розробки не має, тому метою цієї роботи є розробка концепції зі створення мобільної бази для комплексної інструментальної оцінки стану навколишнього середовища на основі вітчизняних наукових інноваційних досягнень і науково-технічних розробок, які вже пройшли апробацію [2]. Особливо слід підкреслити, що такий підхід дозволить розробити і впровадити адекватну потребам нашої держави методологію комплексного аналізу і прогнозування розвитку НС природного і техногенного характеру.

Виклад основного матеріалу. Основними завданнями, яєі вирішуватиме така багатофункціональна МЛ, є: 1) *мультипараметричний комплексний контроль стану навколишнього середовища в реальному масштабі часу безпосередньо на місці.* Для вирішення цієї задачі у складі лабораторії має бути відповідне обладнання і методики. Наприклад, для комплексної оцінки радіаційної обстановки як у штатних, так і в аварійних ситуаціях необхідна автоматизована система радіаційного контролю з можливістю безконтактного виміру в широкому динамічному діапазоні різних видів іонізуючого випромінювання (альфа, бета, гамма і нейтронного), оцінки їхнього співвідношення і причин виникнення, експрес-аналізу радіоактивного забруднення повітря, ґрунту, води, продуктів харчування і кормів; 2) *ситуаційний аналіз обстановки, оцінка екологічної стійкості і рівня техногенних і природних ризиків у взаємозалежному комплексі та прогнозування розвитку ситуації;* 3) *розробка оперативних невідкладних заходів щодо запобігання аваріям і катастрофам та ліквідації їх наслідків*

При вирішенні цих завдань МЛ повинна виконувати такі функції: 1) *високоточна прив'язка до координат місцевості за допомогою супутникової системи навігації* (сучасні прилади GPS навігації дають змогу отримати точність визначення координат до 1 метра при урахуванні необхідних поправок і прив'язці до бази); 2) *одержання і первинна обробка аналогової і цифрової вимірювальної інформації* (наприклад, даних радіаційної обстановки, концентрації шкідливих домішок в атмосферному повітрі, метеопараметрів, таких як температура повітря, вологість, швидкість і напрямок вітру та ін.); 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 і, за необхідності, оповіщення жителів аварійних кризових територій;* 4) *оперативна ідентифікація і прогнозування розвитку НС за спеціально розробленими методиками.*

Доцільно в комп'ютерній базі даних МЛ мати розроблену за технологіями географічних інформаційних систем (ГІС) комп'ютерну карту з розташованими на ній техногенно небезпечними підприємствами й установками, 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.

МЛ повинна бути функціонально закінченою з огляду на рішення своїх завдань. У той же час, її комп'ютерна автоматизована система повинна залишатися відкритою, доступною для стикування з іншими (що не входять в її базовий варіант) приладами вітчизняних і закордонних фірм та мати можливість адаптації до зміни умов і вимог, варіювання можливостей за допомогою різних типів датчиків і детекторів зі зміною алгоритму роботи. Це досягається завдяки застосуванню стандартних інтерфейсів і сучасних засобів обчислювальної техніки, таких як мобільні інженерні комп'ютери.

Технічні засоби МЛ можуть розміщуватися на автомобілі типу УАЗ чи подібних, експлуатуватися і зберігати працездатність на відкритому повітрі при впливі різних метеофакторів – інею, роси, туману, сонячного випромінювання, зміни температури навколишнього середовища. Має бути забезпечена стійкість конструкції апаратури до тряски і вібрації та відсутня можливість 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 МЛ повинен включати такі основні підсистеми (ПС) (рис. 1): ПС комплексного радіаційного контролю; ПС експресного радіологічного контролю; ПС дистанційного комплексного (якісного і кількісного) контролю параметрів хімічного забруднення навколишнього середовища з урахуванням впливу метеопараметрів; ПС контактної контролю і вимірювання шкідливих домішок в об'єктах навколишнього середовища; ПС супутникової навігації; ПС оперативного зв'язку; бортовий обчислювальний комплекс (БОК).

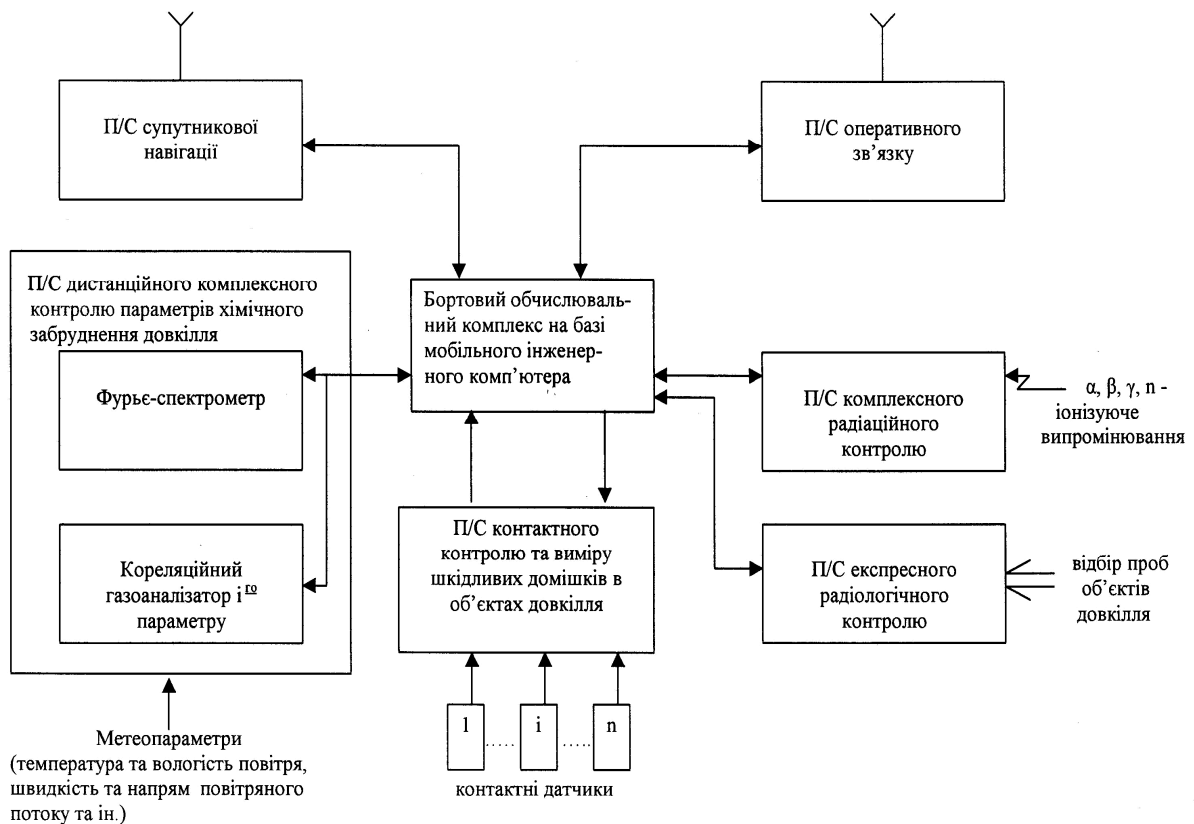


Рис. 1. Структурна схема апаратного оснащення МЛ комплексної оцінки та прогнозування НС

ПС комплексного радіаційного контролю повинна вирішувати такі основні завдання: вимірювання потужності експозиційної й еквівалентної дози фотонного (рентгенівського і гамма) іонізуючого випромінювання в широкому динамічному й енергетичному діапазонах; вимірювання густини потоку бета-випромінювання в широкому динамічному й енергетичному діапазонах; вимірювання густини потоку альфа і нейтронного випромінювання.

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

ПС експресного радіологічного контролю повинна вирішувати такі основні завдання: якісний і кількісний експрес-контроль (включаючи і спектрометричний) забруднення радіонуклідами об'єктів навколишнього середовища (води, ґрунту, кормів, продуктів харчування і т.п.); експрес-вимірювання об'ємної радіоактивності радону і супутніх ізотопів при його розпаді; 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, Інституту фізики напівпровідників НАН України, АТЗТ «Тетра» м. Жовті Води і «Спарінг-Віст» м. Львів): портативний радіометр "Бета-МП" для експресного визначення питомої (об'ємної) радіоактивності різних проб; мобільний гамма-спектрометр типу СЕГ-2М з власним комп'ютером; радіометр об'ємної активності альфа активних аерозолів РГА-09М [4].

ПС дистанційного комплексного контролю параметрів хімічного забруднення навколишнього середовища повинна вирішувати такі основні завдання: дистанційне інтегральне визначення складу забруднюючих компонентів (вимір загального спектра); комп'ютерна ідентифікація обмірюваних інтегральних спектрів; прецизійне вимірювання змісту конкретного компоненту (наприклад, оксиду азоту NO₂, кількісний зміст якого багато в чому характеризує рівень техногенної діяльності) за допомогою кореляційного газоаналізатора.

Мінімальний склад цієї ПС складається з: Фур'є-спектрометра ДКГ-А (розробка Інституту фізики напівпровідників НАН України, що вже кілька років експлуатується в Національній обсерваторії). Фур'є-спектрометри мають суттєві переваги в порівнянні з поширеними фільтровими, призменими і дифракційними аналогами завдяки більшому значенню світлосили, швидкодії і ширини спектрального діапазону. Тому вони незамінні для умов експрес-аналізу, де необхідно за кілька секунд з високою фотометричною точністю отримати оглядовий спектр речовини в будь-якому агрегатному стані. ДКГ-А має новітню оптичну схему, так зване "подвійне котяче око", яка практично не піддається роз'юстировці, що особливо важливо для пересувної МЛ; кореляційного газоаналізатора розробки НВО «Аналітприлад» м. Київ та Інституту фізики напівпровідників НАН України (для забезпечення прецизійного аналізу різних хімічних домішок їх може бути декілька). Принцип його дії базується на одночасній реєстрації амплітуд кількох деталей спектра, що підвищує енергетичну чутливість та стійкість до завад. На практиці це дає змогу проводити аналіз складних газових сумішей (наприклад, в атмосфері, що забруднена іншими домішками) без суттєвого впливу інших компонентів на похибку вимірювання концентрації обраного газу.

Склад і перелік задач, розв'язуваних ПС контактного вимірювання хімічного забруднення об'єктів навколишнього середовища узгоджується з Замовником.

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 цьому районі.

Ці супутники цілодобово забезпечують одержання точної і надійної інформації в будь-якому місці Землі. Навігаційний приймач, встановлений у бортовому комп'ютері МЛ, являє собою багатоканальний навігаційний датчик, що одержує кодові сигнали, передані на-

вігаційними 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.

ПС оперативного зв'язку повинна забезпечувати надійний робочий і аварійний зв'язок екіпажу МЛ з покриттям всієї території України з можливістю передачі-прийому голосового, цифрового і факсимільного зв'язку.

Мінімальний склад: компактна професійна радіостанція типу KENWOOD 860H, що відповідає вимогам військового американського стандарту MIL-STD |810D|E; мобільний супутниковий телефон з робочою підтримкою як мінімум двох незалежних операторів, наприклад, Интелсат і Укрсат; індивідуальні мобільні телефони для екіпажу в стандарті GSM 1800.

БОК призначений для реалізації різних функціональних завдань МЛ 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 незручне або неможливе. 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 можливість установки будь-якої процесорної платформи – материнської плати і процесора; можливість установки довільного об'єму оперативної пам'яті й її розширення; можливість використання дискових нагромаджувачів довільного типу й об'єму; можливість установки плат контролерів і адаптерів та плат розширення введення-виводу, у тому числі АЦП – ЦАП – ЦВВ, та спеціалізованих плат користувача; знижене споживання електроенергії, що дозволяє забезпечити працездатність системи в польових умовах від блоку зовнішніх акумуляторів; спеціальне ударостійке виконання; простота модернізації чи заміни вузлів і блоків.

Висновки. Таким чином, створення МЛ забезпечить оперативний контроль техногенного стану потенційно небезпечних об'єктів в аварійних і післяаварійних ситуаціях, дистанційний та контактний контроль забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, ґрунті, воді для прийняття управлінських рішень щодо мінімізації наслідків аварій та НС.

Список літератури:

1. Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Закон України від 08.07.2000 р. № 1809-III / Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2000. – № 40. – Ст. 337.

2. Наука та інновації. Український оглядовий журнал майбутнього. – 2008. – № 5. – Т. 4–5. – С. 117–118.

3. Стогний В.И. Радиометр-дозиметр ДКС-96: в ногу со временем / В.И. Стогний, И.В. Девяткин, К. Нурлыбаев / АНРИ. – 2008. – № 4. – С. 60–63.

4. Сіднєв О.Б. Радиометр для експресного вимірювання активності природних радіаційних аерозолів / О.Б. Сіднєв, А.В. Прохорович // Тези доповідей IV Української наукової конференції з фізики напівпровідників. – Том 2. – Запоріжжя, 2009. – С. 63.

С.И. Азаров, В.Л. Сидоренко; С.А. Еременко, Е.В. Быкова

КОНЦЕПЦИЯ МОБИЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Разработана концепция по созданию мобильных лабораторий комплексной оценки и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, которые обеспечивают оперативный радиационный контроль в штатных и аварийных ситуациях, дистанционный и контактный контроль концентраций вредных химических примесей в атмосфере, грунте, воде, продуктах питания, кормах и др. Научное оборудование таких лабораторий дает возможность проводить интегральную оценку техногенных и природных рисков, прогнозировать возникновение и развитие чрезвычайных ситуаций, оперативно проводить разработку и внедрение первоочередных мероприятий по ликвидации и смягчению возможных последствий аварий и катастроф.

Ключевые слова: мобильная лаборатория, техногенная безопасность, радиационный, радиологический и химический контроль, оценка и прогнозирование чрезвычайных ситуаций.

S.I. Azarov, V.L. Sidorenko; S.A. Eremenko, O.V. Bykova

THE CONCEPT OF MOBILE LABORATORY OF INTEGRATED ASSESSMENT AND FORECASTING OF EMERGENCY SITUATIONS

The concept of elaboration of mobile laboratories of integrated assessment and forecasting of emergency situations was developed. They provide operational radiation control in routine and emergency situations, remote and contact monitoring of concentration of harmful chemical contaminants in the atmosphere, soil, water, food, forage, etc. High technology equipment in these laboratories enables to carry out assessment of the integral man-made and natural risks, to anticipate arising and development of emergency situations promptly, to forecast development and implementation of priority measures, to mitigate and eliminate potential effects of accidents and disasters.

Key words: mobile laboratory, industrial safety, radiation, radiological and chemical control, assessment and forecasting of emergency situations.

