

*Барбашин В.В., канд. техн. наук, нач. каф., НУЦЗУ,
Попов І.І., канд. техн. наук, доц., НУЦЗУ,
Толкунов І.О., заст. нач. каф., НУЦЗУ*

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

(представлено д-ром фіз.-мат. наук Яковлевим С.В.)

На підставі аналізу сучасного стану технічних засобів радіаційної розвідки та контролю, розроблені рекомендації щодо якісного метрологічного забезпечення при подовженні їх технічного ресурсу з підтриманням необхідного рівня достовірності вимірювальної інформації про радіаційні параметри надзвичайних ситуацій

Ключові слова: надзвичайна ситуація, система моніторингу надзвичайних ситуацій, радіоекологічний моніторинг, технічний засіб радіаційної розвідки та контролю, метрологічне забезпечення

Постановка проблеми. Згідно із «Положенням про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру», одним з основних завдань цивільного захисту є збирання і аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації (НС), оцінка та прогноз їх наслідків [1]. Ці питання вирішуються в процесі моніторингу НС, який включає: моделювання, безперервні спостереження, виявлення та вимір джерел небезпеки, прийняття управлінських рішень.

Система моніторингу НС в Україні ґрунтується на відповідній нормативно-правовій базі, яка визначає основні організаційні та правові основи моніторингу, включаючи принципи побудови, завдання, склад сил і засобів щодо його реалізації та порядок його здійснення у межах завдань Єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру [2,3].

Контроль радіаційного стану, який є складовою частиною загального контролю за станом навколишнього середовища, полягає у проведенні радіоекологічного моніторингу (спостереження), оці-

нки та прогнозування радіаційної обстановки, і на підставі його результатів визначення необхідності проведення заходів щодо захисту населення і територій. Контроль радіаційного стану проводиться постійно на всій території країни, особлива увага при цьому приділяється районам розміщення радіаційнонебезпечних об'єктів, і в першу чергу – атомних станцій.

Це потребує оснащення систем моніторингу сучасними технічними засобами радіаційної розвідки та контролю (ТЗРРК). Тут можливі різні варіанти з огляду на їх технічне оснащення: створення системи із залученням закордонної техніки або створення її на базі вітчизняної. Крім того, технічне оснащення і пов'язані з цим необхідні витрати залежать від розроблених вимог до просторово-тимчасового розподілу засобів контролю НС та їх джерел, кількості, контрольованих параметрів, точності і дискретності спостережень. При цьому, цей процес повинен йти шляхом максимальної оптимізації витрат на розробку, створення, експлуатацію та подальше удосконалення (модифікацію) ТЗРРК без зниження їх основних показників.

Розрахунок необхідних витрат повинен розроблятися з урахуванням наявних напрацювань (діючих фрагментів системи, а також відомчих засобів контролю), що будуть функціонувати по єдиній робочій програмі, що не виключає відомчі інтереси [4].

Отже, з огляду на вищесказане, метою роботи є удосконалення методичного забезпечення метрологічного обстеження ТЗРРК.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Радіаційний моніторинг в інтересах цивільного захисту організовується і проводиться з метою виявлення і оцінки обстановки, що склалася, або може скластися внаслідок НС техногенного та природного характеру. У цих випадках моніторинг НС як у процесі спостереження за потенційно небезпечними об'єктами, так і у ході реалізації заходів в осередках ураження може здійснюватися засобами космічної, повітряної, надводної і наземної розвідок. При цьому один варіант може передбачати використання в основному стаціонарних і в меншому ступені мобільних засобів спостереження і контролю, а інший навпаки: більший за кількістю об'єм мобільних і незначне число стаціонарних засобів. Другий варіант у цілому має ряд переваг, особливо з позиції необхідних витрат, включаючи витрати на капітальне будівництво [5].

Враховуючи реальні фінансові можливості країни, продовження технічного ресурсу штатних ТЗРРК є одним з доцільних

шляхів оптимізації витрат на функціонування Єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру. При цьому, оперативність та ефективність прийняття рішень щодо ліквідації наслідків НС, і радіаційну безпеку в цілому, буде визначатися рівнем достовірності вимірjuвальної інформації, яка отримується зазначеними ТЗРРК [6,7].

Це потребує якісне метрологічне забезпечення штатних ТЗРРК на всіх етапах їх життєвого циклу, особливо при продовженні їх технічного ресурсу, яке повинно здійснюватися за принципом «витрати – потрібний рівень імовірності безвідмовної роботи».

Постановка завдання та його вирішення. Як відомо, більшість ТЗРРК, яка призначена та використовується для радіаційного моніторингу НС, складається з напівпровідникової елементної бази, зокрема, мікросхем і радіоелектронних засобів. При описі показників надійності напівпровідникових приладів, мікросхем і радіоелектронних засобів зазвичай використовується розподіл Вейбулла-Гнеденко. Відповідно цьому розподілу імовірність безвідмовної роботи в часовому інтервалі $(0 \div t)$ дорівнює

$$P(t) = e^{-(t/c)^b}, \quad (1)$$

де $b \geq 0$ – параметр форми закону розподілу, який залежить від числа відмов виробу (для ТЗРРК цей параметр знаходиться в діапазоні від 2 до 5); $c \geq 0$ – параметр масштабу.

Щільність імовірності відмов (рис. 1, а) дорівнює

$$f(t) = \frac{b}{c} \cdot \left(\frac{t}{c}\right)^{b-1} \cdot e^{-(t/c)^b}. \quad (2)$$

Виконавши певні очевидні перетворення із (1) та (2), отримуємо вираз для визначення інтенсивності відмов

$$\lambda(t) = \frac{b}{c} \cdot \left(\frac{t}{c}\right)^{b-1}. \quad (3)$$

Неважко визначити, що при $b < 1$ інтенсивність відмов монотонно зменшується, а при $b > 1$ (що відповідає показнику для ТЗРРК) монотонно збільшується (рис. 1, б).

Для опису надійності ТЗРРК, широко використовується розподіл Релея, який достатньо повно описує поведінку радіоелектронних засобів та їх елементів з явно вираженим ефектом старіння та зношеності. Наступні вирази дають можливість визначити імовірність безвідмовної роботи $P(t)$, щільність імовірності відмов $f(t)$ та інтенсивність відмов $\lambda(t)$ досліджуваних технічних засобів радіаційної розвідки та контролю.

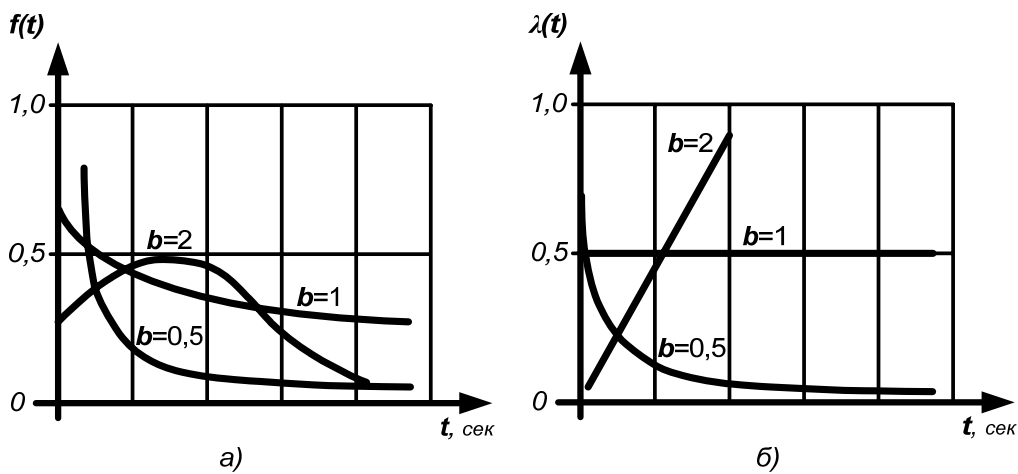


Рис. 1 – Залежності розподілу Вейбулла-Гнеденко: а) – щільності імовірності відмов; б) – інтенсивності відмов

Імовірність безвідмовної роботи

$$P(t) = e^{-t^2/2s^2}, \quad (4)$$

де s – параметр розподілу.

Щільність імовірності відмов (рис. 2)

$$f(t) = \left(\frac{t}{s^2} \right) e^{-t^2/2s^2}. \quad (5)$$

Інтенсивність відмов (рис. 2)

$$\lambda(t) = \frac{t}{s^2}. \quad (6)$$

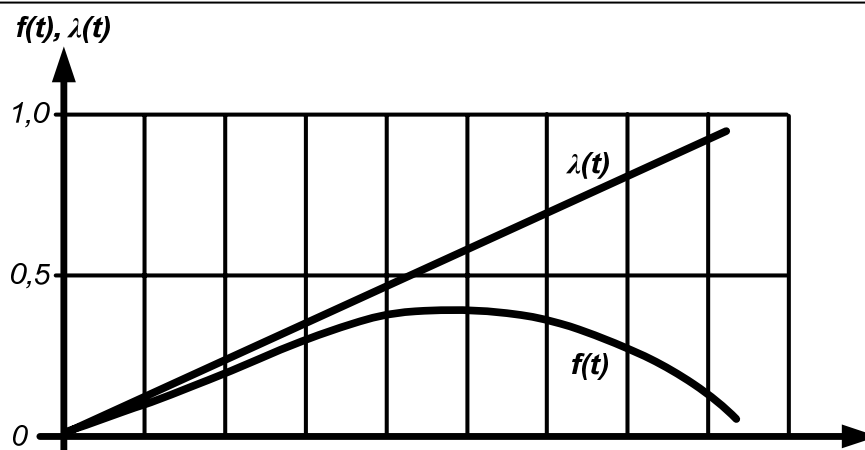


Рис. 2 – Залежності інтенсивності відмов і щільності імовірності відмов розподілу Релея

Співвідношення (1)-(6) та аналітичні залежності на рис. 1 і 2 підтверджують зростання інтенсивності відмов ТЗРРК по мірі виробітку її ресурсу. Отже, чим більше технічний засіб відпрацював, тим частіше слід проводити його метрологічне обстеження з метою визначення придатності до подальшого застосування, оскільки саме проведення періодичних контрольних перевірок параметрів ТЗРРК сприяє визначенню їх технічного стану (справності чи несправності). Якщо ТЗРРК за результатами метрологічного обстеження визнається непрацездатним, то за допомогою ремонту або регулювання він доводиться до справного стану. Тому можна стверджувати, що проведення метрологічного обстеження ТЗРРК підвищує вірогідність того, що перевірений зразок буде справним протягом часу до наступного обстеження.

Висновки. Основним методом підтримки технічно справного стану ТЗРРК на теперішній час є їх метрологічне обстеження, що здійснюється через певні інтервали часу. Визначення періодичності метрологічного обстеження може бути отримано або за результатами експериментального дослідження або шляхом застосування відповідних методів моделювання досліджуваних процесів, зокрема імітаційного моделювання [8].

Технічні засоби радіаційної розвідки та контролю для оснащення системи моніторингу НС потребують подальшого удосконалення (модифікації) з мінімальними витратами на її проведення в координатах «витрати – потрібний рівень імовірності безвідмовної роботи».

Розроблені рекомендації щодо методичного забезпечення метрологічного обстеження технічних засобів радіаційного моніторингу НС для продовження їх технічного ресурсу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Положення про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру: Постанова КМУ від 03.08.1998 року № 1198. – Офіц. видання – К.: КМУ, 1998. – (Нормативний документ Кабінету міністрів України. Положення).
2. Методика спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки: Наказ МНС України від 06.08.2002 року № 186. – Офіц. видання – К.: МНС, 2002. – (Нормативний документ Міністерства надзвичайних ситуацій України. Методика).
3. Положення про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів: Наказ МНС України від 06.11.2003 року № 425. – Офіц. видання – К.: МНС, 2003. – (Нормативний документ Міністерства надзвичайних ситуацій України. Положення).
4. Абрамов Ю.О. Моніторинг надзвичайних ситуацій: Підручник / Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін та ін. – Х.: АЦЗУ, 2005. – 530 с.
5. Попов І.І. Розробка мобільних технічних засобів моніторингу надзвичайних ситуацій: Підсумковий звіт науково-дослідної роботи / І.І. Попов, В.В. Барбашин, Г.В. Фесенко, І.О. Толкунов та ін. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 75 с.
6. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологічне забезпечення. Основні положення: ДСТУ 2682-94. – К.: Держстандарт України, 1994. – 16 с. – (Національні стандарти України).
7. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные аварии и катастрофы. Нормируемые метрологические и точностные характеристики средств контроля и испытаний в составе сложных технических систем. Формы и процедуры их метрологического обслуживания: ГОСТ 22.2.05-97. – М.: Стандарт СССР, 1997. – 28 с.
8. Богданов Г.П. Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники / Г.П. Богданов, В.А. Кузнецов, М.А. Лотонов и др.; под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Радио и связь, 1990. – 240 с.
nuczu.edu.ua

Барбашин В.В., Попов И.И, Толкунов И.А.

Методическое обеспечение метрологического обследования технических средств радиационного мониторинга чрезвычайных ситуаций

С учетом анализа современного состояния технических средств радиационной разведки и контроля, разработаны рекомендации, касающиеся качественного метрологического обеспечения при продлении их технического ресурса с поддержанием необходимого уровня достоверности измерительной информации о радиационных параметрах чрезвычайных ситуаций

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, система мониторинга ЧС, радиоэкологический мониторинг, техническое средство радиационной разведки и контроля, метрологическое обеспечение

Barbashin V.V., Popov I.I., Tolkunov I.A.

Methodical providing of metrology inspection of hardwares of the radiation monitoring of extraordinary situations

Taking into account the analysis of the present state of hardwares of radiation secret service and control, recommendations, touching the high-quality metrology providing at the extension of their technical resource with maintenance of necessary level of reliability of measuring information about the radiation parameters of extraordinary situations, are developed

Key words: extraordinary situation, system of monitoring of extraordinary situations, radiation and ecological monitoring, hardware of radiation secret service and control, metrology providing