УДК 355.583(075)

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ОПОВІЩЕННЯ ТА ЗВ'ЯЗКУ

БІЛОУСОВ С.І., РУСАЛОВСЬКИЙ В.Б.

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

RELIABILITY EVALUATION OF AUTOMATED WARNING SYSTEMS AND PRIVAT DEFENCE COMMUNICATION

BILOUSOV S.I., RUSALOVSKIY V.B.

Odessa national academy of telecommunications n.a. A.S. Popov

Анотація: *В статті розглянуто один із важливих показників будь-якої системи – надійність, який характеризує виконання системою функцій в повному обсязі протягом визначеного інтервалу часу.*

Abstract: *The article contains one of the most important aspects of a system – its reliability characterizing the whole work of its functions during the definite time interval.*

ВСТУП

Одним із завдань цивільного захисту (ЦЗ) [1] є оповіщення населення та органів влади про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, постійне інформування людей про стан наявної обстановки.

Це визначає актуальність проблеми, яку необхідно вирішувати при створенні та підтримці в постійній готовності, а також при заміні та експлуатації старих і впровадженні і обслуговуванні нових систем оповіщення [2].

На даному етапі в Україні назріла необхідність заміни існуючих систем оповіщення [5] (іноді обладнання, яке вже відпрацювало установлений ресурс, зняте з виробництва, вичерпало запасні частини для ремонту, тощо) на автоматизовані, які повинні виконувати вимоги, що ставляться до систем оповіщення (СО) у сучасних умовах, а також доводить актуальність дослідження одного із важливих показників будь-якої системи як надійність.

Дана техніко – експлуатаційна характеристика визначає можливості, які наданні системою зв'язку та оповіщення джерелу інформації для передачі повідомлень (команд) про надзвичайні ситуації з урахуванням технічного стану обладнання задіяної системи.

У подальшому розглянемо попередню оцінку надійності сучасних автоматизованих систем оповіщення (АСО), що створюються [6].

Під надійністю ($Н^*$) системи розуміють її здатність зберігати свої найбільш імовірні властивості на визначеному рівні протягом фіксованого інтервалу часу при заданих умовах експлуатації. В загальному випадку це визначення справедливе і для системи оповіщення і зв'язку ЦЗ (СО).

Крім того, оцінка надійності функціонування СО має ряд низку особливостей порівняно з оцінкою надійності окремих радіотехнічних приладів.

Поняття $Н^*$ характеризується трьома основними особливостями.

Перша особливість поняття $Н^*$ – це внутрішня властивість системи, закладена у неї при проектуванні, виготовленні і яка проявляється під час експлуатації. Для кількісної оцінки $Н^*$ системи необхідна та або інша величина, яка є її характеристикою.

Друга особливість поняття $Н^*$ системи складається з того, як вона проявляє себе у часі. Якщо відсутнє спостереження за роботою системи, то неможливо зробити будь-які висновки про її надійність. Цим вона відрізняється від інших властивостей системи, які визначаються спеціальними вимірюваннями. Для визначення будь-яких показників $Н^*$ необхідно провести спостереження за роботою системи протягом десятків тисяч годин. З цього можна сказати, що $Н^*$ відображає стійкість у часі як початкової якості системи.

Третя особливість поняття $Н^*$ системи це те, що вона по-різному проявляє себе у різних умовах експлуатації та режимах роботи, при зміні яких змінюються і показники, які характеризують надій-

ність системи. Таким чином, для оцінки H^* системи необхідно враховувати умови експлуатації та особливості режимів роботи елементів системи.

У подальшому при розрахунках оцінки H^* системи будемо враховувати усі три особливості поняття H^*, а при вирішенні питань проектної оцінки H^* необхідно враховувати також особливості побудови АСО.

У зв'язку з цим, за основний показник оцінки H^* функціонування системи зв'язку та оповіщення прийнята ймовірність W(t) безвідмовного передавання повідомлень (команд), визначена як:

$$W(t) = 1 - \prod_{k-1}^{\chi} \left[1 - \prod_{i=1}^{l_k} R_{m_i}(t) \cdot (1 - p_{m_i}) \right] \quad (1)$$

де $R_m(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи технічних засобів СО:

$$(1-p) = q \text{ та } \left[1 - p(t_{оч} > \tau)\right] = q,$$

де q – показники якості обслуговування в системі з абсолютно надійними елементами;

$\tau = p(r)$ – імовірність безвідмовного виконання функцій протягом заданого часу.

Таким чином, імовірність безвідмовної роботи елементів системи може бути визначена із виразу:

$$R = \mathrm{K}_{\mathrm{г}} \cdot e^{-\frac{t}{T}} \quad (2)$$

де $\mathrm{K}_{\mathrm{г}}$ – коефіцієнт готовності обладнання;

t – безперервний час виконання завдання;

T – середній наробіток на відмову обладнання.

Коефіцієнт готовності ($\mathrm{K}_{\mathrm{г}}$) низці випадків може визначатися як імовірність застати обладнання системи в працездатному стані в будь-який момент часу (в період експлуатації) [4]:

$$K_{\mathrm{г}} = \frac{\overline{T}}{\overline{T} + \overline{T_{\mathrm{в}}}} \quad (3)$$

де: $\overline{T_{\mathrm{в}}}$ – середня тривалість відновлення системи до виконання функцій після відмови.

На даний час існує декілька методів оцінки H^* функціонування системи зв'язку та оповіщення. Розглянемо один із них.

Оцінка H^* функціонування СО, як правило, проводиться по вхідних у систему напрямках зв'язку (оповіщення). Для кожного напрямку задається їх склад і типи вхідних елементів, а також параметри кожної складової даної гілки напрямку. Кожна гілка напрямку задається числом та типами ліній (каналів) зв'язку, які характеризуються ймовірністю їх безвідмовної роботи (параметри $\mathrm{K}_{\mathrm{г}}$, t, $\overline{T}$), а також нормативною (отриманою статично) величиною втрат p_{m}.

Імовірність безвідмовної роботи в i - гілці R_{m_i}, яка складається із декількох χ_{mi} паралельно підключених ліній (каналів) зв'язку, визначається за формулою:

$$R_{m_i} = 1 - \prod_{l=1}^{\chi_{m_i}} \left(1 - R_{\text{л(к)}l}\right). \quad (4)$$

При використанні гілки напрямку з однією лінією (каналом) зв'язку ймовірність безвідмовного передачі повідомлень (команд) на ***i*** - гільці напрямку визначається як

$$W_{m_i} = R_{m_i}(1 - P_{m_i}) \quad (5)$$

Розрахунок імовірності безвідмовного передавання повідомлень (команд) в СО, яка складається із незалежних напрямків, поданих у вигляді паралельно – послідовного графа (рис.1), визначається за формулою:

$$W_{m_i}(t) = 1 - \prod_{l=1}^{\chi(\mathrm{G})} \left[1 - \prod_{i=1}^{\mathrm{l}_k} W_{m_i}(t) \right] \quad (6)$$

де l_k – число ліній (каналів) зв'язку в К-му напрямку; $\chi(G)$ – число незалежних напрямків в розглянутому напрямі зв'язку (оповіщення).

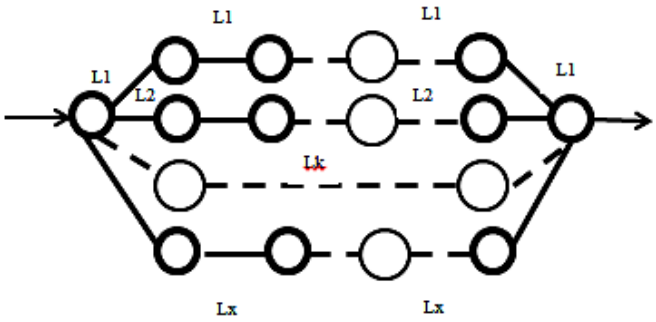

Рисунок 1 – Напрямки паралельних – послідовних графів

Розглянемо розрахунок надійності АСО, призначений для оцінки показників H^* її складових частин, які експлуатуються у різних умовах з урахуванням особливості їх режимів роботи та визначення заходів для зниження факторів, що в цілому впливають на показники надійності системи.

У складі АСО використовуються три компоненти – комплекс технічних засобів (КТЗ), програмне забезпечення (ПЗ) та оперативний персонал (ОП), які впливають на підсумковий рівень надійності функціонування АСО.

Структура АСО для оцінки H^* складається із 5-ти функціональних підсистем Д - функцій та однієї підсистеми Н- функції.

Функціональними підсистемами (ФПС), які виконують Д – функції, є :

- підсистема оповіщення населення та об'єктів автоматизації (ПООА);
- підсистема оповіщення посадових осіб (ПОПФ);
- підсистема інформаційного забезпечення (ПІЗ);
- підсистема баз даних (ПБД);
- підсистема адміністрування (ПА).
- ФПС, яка виконує Н – функції, є :
- підсистема захисту від несанкціонованого доступу (ПЗДН).

При розрахунках надійності АСО враховуємо склад факторів , які впливають на її показники:

- режими роботи обладнання системи;
- умови експлуатації;
- функції , що виконують АСО;
- якість мережі живлення;
- специфіка експлуатація та обслуговування СО.

До одиничних показників H^* відносяться також показники безвідмовності, ремонтопридатності, зберігання та довговічності. Комплексні та одиничні показники H^* визначаємо за формулами згідно з ГОСТ. 27.002-89 [3].

На даному етапі розрахунок показників H^* виконується для стаціонарного потоку відмов тільки для КТЗ АСО. На наступних етапах розрахунок показників H^* виконується на підставі статичних даних.

Для проведення розрахунку надійності АСО функціональні підсистеми подамо у вигляді логічних моделей.

1 Логічна модель надійності ФПС оповіщення населення та об'єктів автоматизації подано на рис. 2.

ПУКЗО – пристрій управління кінцевими засобами оповіщення

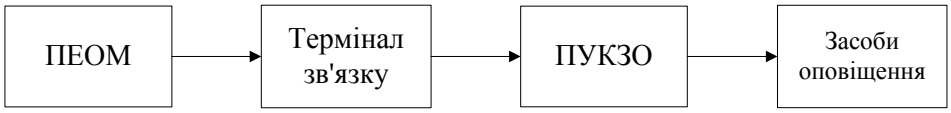

Рисунок 2 – Логічна модель надійності ФПС оповіщення населення

2 Логічна модель надійності терміналу зв’язку подана на рис. 3.

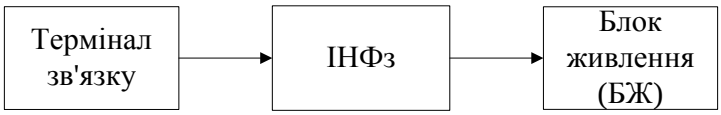

Рисунок 3 – Логічна модель надійності терміналу зв’язку

3 Логічна модель ПУКЗО щодо надійності подана на рис. 4.

ПНЧ – підсилювач низької частоти;

УІНФ – універсальний інтерфейс.

Рисунок 4 – Логічна модель ПУКЗО

При цьому коефіцієнт готовності ($К_г$) КТЗ АСО визначається за формулою [3] згідно із заданими вихідними даними.

Таким чином, коефіцієнт готовності ($К_г$) КТЗ термінала зв’язку з згідно логічною моделлю (рис. 3) буде:

$$К_{Г_{ТЗ}} = К_{Г_{ЗС}} \cdot К_{Г_{ІНФЗ}} \cdot К_{Г_{БЖ}} . \quad (7)$$

Коефіцієнт готовності ПУКЗО згідно з логічною моделлю (рис.4) визначається як

$$К_{Г_{ПУКЗО}} = К_{Г_{ТЗ}} \cdot К_{Г_{УІНФЗ}} \cdot К_{Г_{ПНЧ}} \cdot К_{Г_{БС}} \cdot К_{Г_{БЖ}} . \quad (8)$$

Тоді коефіцієнт готовності ФПС оповіщення населення та об’єктів автоматизації (рис.2) буде :

$$К_{Г_{ФПОНА}} = К_{Г_{ПЕОМ}} \cdot К_{Г_{ТЗ}} \cdot К_{Г_{ПУКЗО}} \cdot К_{Г_{ЗО}} . \quad (9)$$

4 Логічна модель функціональної підсистеми оповіщення посадових осіб щодо надійності подана на рис. 5.

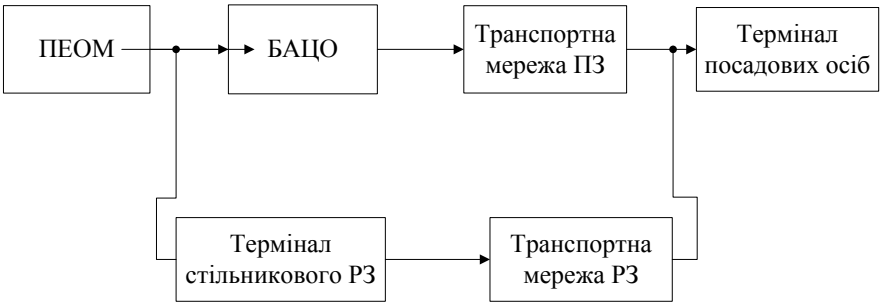

Рисунок 5 – Логічна модель функціональної підсистеми оповіщення

БАЦО – блок автоматизації централізованого оповіщення.

Згідно з логічною моделлю (рис. 5.) будуть визначені коефіцієнти готовності функціональних підсистем оповіщення посадових осіб з використанням:

1 Проводового зв’язку (ПЗ)

$$К_{Г_{ФПОПОП}} = К_{Г_{ПЕОМ}} \cdot К_{Г_{БАЦО}} \cdot К_{Г_{ТМП}} \cdot К_{Г_{ТПО}} . \quad (10)$$

2 Мережі радіозв’язку

$$К_{Г_{ФПОПОР}} = К_{Г_{ПЕОМ}} \cdot К_{Г_{ТСРЗ}} \cdot К_{Г_{ТМРЗ}} \cdot К_{Г_{ТПО}} . \quad (11)$$

Функціональна підсистема інформаційного забезпечення баз даних і адміністрування за надійністю визначається тільки надійністю ПЕОМ , тому:

$$К_{Г_{ФПІЗ}} = К_{Г_{ФПБД}} = К_{Г_{ФПА}} \quad (12)$$

1 Логічна модель функціональної підсистеми захисту інформації від несанкціонованого доступу вказана на рис. 6.

Рисунок 6 – Логічна модель функціональної підсистеми захисту інформації

Звідси коефіцієнт готовності ФПС захисту інформації від несанкціонованого доступу буде :

$$К_{Г_{ФПСЗІ}} = К_{Г_{ПЕОМ}} \cdot К_{Г_{ПІК}} . \quad (13)$$

ВИСНОВОК

Таким чином, пропонується методика визначення й імовірності надійності напрямків оповіщення, представлених паралельно-послідовним графом. Оцінка показників надійності може використовуватися при розробці або вибору структури комплексу технічних засобів (КТЗ) функціональних підсистем згідно із заданими вихідними даними на автоматизованих системах оповіщення.

Комплексні показники $Н^{*}$ можуть використовуватися при розробці або вибору КТЗ функціональних підсистем АСО.

ЛІТЕРАТУРА

1 Закон України “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” від № 1809-14 // Відомості Верховної Ради України. – Офіц. вид. – К.: Парламентське вид-во, 2002. – № 6. – 39 с.

2 Закон України “Про єдину державну систему запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру ”/ Постанова Кабінету Міністрів України, №1198 // Офіц. вид. – К.: Парламентське вид-во, 2002.

3 ДСТУ 2862-94 Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги;

4 Черкесов Г.Н. “Надёжность аппаратно-программных комплексов.” Санкт-Петербург 2005 г.

5 Білоусов С.І. Аналіз існуючої регіональної системи оповіщення ЦЗ та рекомендації щодо впровадження сучасних систем / Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних

6 Білоусов С.І. Регіональні автоматизовані системи централізованого оповіщення / Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2012. №1. – с. 241-245.