

УДК 004.891:629.735

О.О. Дядюшенко<sup>1</sup>, В.М. Андрієнко<sup>1</sup>, В.О. Щерба<sup>2</sup><sup>1</sup>Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля МНС України, Черкаси<sup>2</sup>Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

## ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПРИЧИН ТА НАСЛІДКІВ ПОЖЕЖ

У статті розглядається розробка інформаційної технології для підвищення достовірності безпомилкової роботи при оформленні звітної службової документації за результатами моніторингу причин та наслідків пожеж інспектором Держпожнадзора МНС України на основі теорії вірогідності та математичної статистики.

**Ключові слова:** інформаційна технологія, моніторинг, інспектор ДПН.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Здійснення повсякденної діяльності інспектором Держпожнадзора полягає у проведенні збору інформації, що характеризує протипожежний стан об'єктів різних форм власності та населених пунктів, розробкою попереджувальних заходів і підготовкою ряду службової документації та звітних матеріалів, що відбирає значну частину робочого часу інспектора, тим самим зменшує ефективність його роботи [1]. Одним з найбільш важливих напрямків діяльності інспектора ДПН полягає проведенні пожежно-технічних розслідувань за фактом пожежі. [2]. Тому впровадження інформаційних технологій саме у процес моніторингу причин та наслідків пожеж є пріоритетним питанням у розвитку даної галузі службової діяльності органів Держпожнадзора МНС України.

**Мета роботи** – розробити математичне забезпечення для визначення достовірності безпомилкової роботи інспектора ДПН МНС України при оформленні звітної службової документації за результатами моніторингу причин та наслідків пожеж.

### Основний матеріал

Технічні переваги інформаційних технологій для моніторингу причин і наслідків пожеж та забезпечення автоматизації процесу звітності інспектором ДПН полягають у наступному:

- можливості автоматичного оперативного збору інформації, оперативного контролю і надання консультативної допомоги у випадку виникнення колізій;

- автоматичне документування й архівація процесу з можливістю наступного аналізу будь-якої його стадії, у тому числі й оцінки дій персоналу і представлення інформації в зручному для користувача вигляді;

- можливість створення контурів керування об'єктами з мінливими в часі характеристиками, а також систем адаптивного керування і реалізації алгоритмів нечіткої логіки.

- виключається чи знижується вплив людського фактора, поліпшується зовнішній вигляд отриманих даних і в остаточному підсумку підвищується можливість збереження і передачі інформації;

- знижується і стає стабільним використанням витратних матеріалів для підготовки службової документації, що створює можливість не тільки заощаджувати витратні матеріали, але і вести плановані їхні закупівлі;

- економічні переваги використання автоматизації у виробництві випливають з технічних переваг.

**Серед показників якості інформаційних технологій для моніторингу причин та наслідків пожеж необхідно виділити наступні:**

1. Час збирання та обробки інформації для підготовки рішення.

2. Кількість затрачених ресурсів для підготовки рішення.

3. Достовірність отриманої інформації.

4. Імовірність підготовки правильного проекту рішення тощо.

Серед вибраних показників для забезпечення автоматизації процесу підготовки проекту рішення найбільш доцільно використати час збирання інформації та достовірність її отримання.

Час збирання і обробки інформації для підготовки рішення (Т) можна умовно розбити на 4 етапи, він буде складатися:

$$T = \sum_{i=1}^k t_i^{zn} + \sum_{l=1}^n t_l^{nm} + \sum_{g=1}^p t_g^{nr} + \sum_{j=1}^m t_j^{nz}, \quad (1)$$

де k – кількість завдань інформацію про виконання яких інспектор ДПН фіксує до прибуття на місце пожежі;  $t_i^{zn}$  – час виконання і-го завдання до прибуття на місце пожежі;  $t_l^{nm}$  – час виконання l-го завдання під час гасіння пожежі; n – кількість завдань інформацію про виконання яких інспектор ДПН фіксує на місці пожежі під час її гасіння; p – кількість завдань інформацію про виконання яких інспектор ДПН фіксує при розслідуванні причин

виникнення пожежі;  $t_g^{nr}$  – час виконання  $g$ -го завдання при розслідуванні причин виникнення пожежі;  $m$  – кількість завдань інформація про виконання яких повинна поступити інспектору ДПН від служб та відомств, що можуть бути залучені до процесу розслідування пожежі;  $t_j^{ns}$  – час виконання  $j$ -го завдання при оформленні документів про результати розслідування пожежі.

Процес заповнення звіту можна розглянути як подію ( $A$ ). Так як алгоритм збирання і обробки інформації для підготовки рішення умовно розбили на 4 етапи, то відповідно і помилки можуть виникати на кожному етапі. Так як дані події є несумісними тому, що реалізуються в різні часові інтервали, то і помилки, які можуть виникати, також є несумісними [3].

Представимо процес заповнення звіту у вигляді 4 подій:

$$A = A^{dn} + A^{nn} + A^{nr} + A^{ns} - \text{події несумісні.}$$

Тоді ймовірність виникнення помилок при підготовці звіту буде представлена у вигляді

$$P(A) = P(A^{dn}) + P(A^{nn}) + P(A^{nr}) + P(A^{ns}). \quad (2)$$

Розглянемо більш детально подію  $A^{dn}$ .

Дана подія включає в себе ряд подій, які включає в себе алгоритм роботи інспектора ДПН до прибуття на місце пожежі.

$$A^{dn} = \sum_{i=1}^k A_i^{dn} - \text{події несумісні.}$$

Дані події являються несумісними, тому, що вони локальні та рознесені по часу.

Оцінимо вірогідність допущення помилок інспектором ДПН при виконанні кожної локальної події. Кожна локальна подія повинна розглядатися у вигляді трьох під подій: визначення інформації ( $A_1$ ), тимчасове зберігання інформації ( $A_2$ ) і обробка інформації та внесенні її до картки обліку ( $A_3$ ).

Розглянемо подію  $i$ -ту подію при виконанні  $i$ -го завдання.

$$A_i^{dn} = A_{1i}^{dn} + A_{2i}^{dn} + A_{3i}^{dn},$$

$$\text{де } \left\{ \begin{array}{l} A_{1i}^{dn} \\ A_{2i}^{dn} \\ A_{3i}^{dn} \end{array} \right\} - \text{події залежні і сумісні.}$$

Виходячи з цього, ймовірність виникнення помилки при виконанні події  $A^{dn}$  буде визначатися [4]:

$$P(A^{dn}) = \sum_{i=1}^k P(A_i^{dn}), \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{де } P(A_i^{dn}) &= P(A_{1i}^{dn} + A_{2i}^{dn} + A_{3i}^{dn}) = \\ &= P(A_{1i}^{dn}) + P(A_{2i}^{dn}) + P(A_{3i}^{dn}) - P(A_{1i}^{dn}) \cdot P(A_{2i}^{dn} / A_{1i}^{dn}) - \\ &\quad - P(A_{1i}^{dn}) \cdot P(A_{3i}^{dn} / A_{1i}^{dn}) - P(A_{2i}^{dn}) \cdot P(A_{3i}^{dn} / A_{2i}^{dn}) + \\ &\quad + P(A_{1i}^{dn}) \cdot P(A_{2i}^{dn} / A_{1i}^{dn}) \cdot P(A_{3i}^{dn} / A_{2i}^{dn} / A_{1i}^{dn}). \end{aligned}$$

Розглянемо більш детально подію  $A^{nn}$ .

Дана подія включає в себе ряд подій, які включає в себе алгоритм роботи інспектора ДПН до прибуття на місце пожежі.

$$A^{nn} = \sum_{l=1}^n A_l^{nn} - \text{події несумісні.}$$

Дані події являються несумісними, тому, що вони локальні та рознесені по часу. Оцінимо вірогідність допущення помилок інспектором ДПН при виконанні кожної локальної події. Кожна локальна подія повинна розглядатися у вигляді трьох під подій: визначення інформації ( $A_1$ ), тимчасове зберігання інформації ( $A_2$ ) і обробка інформації та внесенні її до картки обліку ( $A_3$ ).

Розглянемо  $l$ -ту подію при виконанні  $l$ -го завдання.

$$A_l^{nn} = A_{1l}^{nn} + A_{2l}^{nn} + A_{3l}^{nn},$$

$$\text{де } \left\{ \begin{array}{l} A_{1l}^{nn} \\ A_{2l}^{nn} \\ A_{3l}^{nn} \end{array} \right\} - \text{події залежні і сумісні.}$$

Виходячи з цього, ймовірність виникнення помилки при виконанні події  $A^{nn}$  буде визначатися:

$$P(A^{nn}) = \sum_{l=1}^n P(A_l^{nn}), \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{де } P(A_l^{nn}) &= P(A_{1l}^{nn} + A_{2l}^{nn} + A_{3l}^{nn}) = \\ &= P(A_{1l}^{nn}) + P(A_{2l}^{nn}) + P(A_{3l}^{nn}) - P(A_{1l}^{nn}) \cdot P(A_{2l}^{nn} / A_{1l}^{nn}) - \\ &\quad - P(A_{1l}^{nn}) \cdot P(A_{3l}^{nn} / A_{1l}^{nn}) - P(A_{2l}^{nn}) \cdot P(A_{3l}^{nn} / A_{2l}^{nn}) + \\ &\quad + P(A_{1l}^{nn}) \cdot P(A_{2l}^{nn} / A_{1l}^{nn}) \cdot P(A_{3l}^{nn} / A_{2l}^{nn} / A_{1l}^{nn}). \end{aligned}$$

Розглянемо більш детально подію  $A^{nr}$ .

Дана подія включає в себе ряд подій, які включає в себе алгоритм роботи інспектора ДПН до прибуття на місце пожежі.

$$A^{nr} = \sum_{g=1}^p A_g^{nr} - \text{події несумісні.}$$

Дані події являються несумісними, тому, що вони локальні та рознесені по часу.

Оцінимо вірогідність допущення помилок інспектором ДПН при виконанні кожної локальної події. Кожна локальна подія повинна розглядатися у вигляді трьох під подій: визначення інформації ( $A_1$ ), тимчасове зберігання інформації ( $A_2$ ) і обробка інформації та внесенні її до картки обліку ( $A_3$ ).

Розглянемо подію  $g$ -ту подію при виконанні  $g$ -го завдання.

$$A_g^{nr} = A_{1g}^{nr} + A_{2g}^{nr} + A_{3g}^{nr},$$

$$\text{де } \left\{ \begin{array}{l} A_{1g}^{nr} \\ A_{2g}^{nr} \\ A_{3g}^{nr} \end{array} \right\} - \text{події залежні і сумісні.}$$

Виходячи з цього, ймовірність виникнення помилки при виконанні події  $A^{nr}$  буде визначатися:

$$P(A^{nr}) = \sum_{g=1}^p P(A_g^{nr}), \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{де } P(A_g^{nr}) &= P(A_{1g}^{nr} + A_{2g}^{nr} + A_{3g}^{nr}) = \\ &= P(A_{1g}^{nr}) + P(A_{2g}^{nr}) + P(A_{3g}^{nr}) - P(A_{1g}^{nr}) \cdot P(A_{2g}^{nr} / A_{1g}^{nr}) - \\ &- P(A_{1g}^{nr}) \cdot P(A_{3g}^{nr} / A_{1g}^{nr}) - P(A_{2g}^{nr}) \cdot P(A_{3g}^{nr} / A_{2g}^{nr}) + \\ &+ P(A_{1g}^{nr}) \cdot P(A_{2g}^{nr} / A_{1g}^{nr}) \cdot P(A_{3g}^{nr} / A_{2g}^{nr} / A_{1g}^{nr}). \end{aligned}$$

Розглянемо більш детально подію  $A^{пз}$ .

Дана подія включає в себе ряд подій, які включає в себе алгоритм роботи інспектора ДПН до прибуття на місце пожежі.

$$A^{пз} = \sum_{j=1}^r A_j^{пз} \text{ – події несумісні.}$$

Дані події являються несумісними, тому, що вони локальні та рознесені по часу.

Оцінимо вірогідність допущення помилок інспектором ДПН при виконанні кожної локальної події. Кожна локальна подія повинна розглядатися у вигляді трьох під подій: визначення інформації ( $A_1$ ), тимчасове зберігання інформації ( $A_2$ ) і обробка інформації та внесення її до картки обліку ( $A_3$ ).

Розглянемо подію  $j$ -ту подію при виконанні  $j$ -го завдання.

$$A_j^{пз} = A_{1j}^{пз} + A_{2j}^{пз} + A_{3j}^{пз},$$

$$\text{де } \left\{ \begin{matrix} A_{1j}^{пз} \\ A_{2j}^{пз} \\ A_{3j}^{пз} \end{matrix} \right\} \text{ – події залежні і сумісні.}$$

Виходячи з цього, ймовірність виникнення помилки при виконанні події  $A^{пз}$  буде визначатися:

$$P(A^{пз}) = \sum_{j=1}^r P(A_j^{пз}), \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{де } P(A_j^{пз}) &= P(A_{1j}^{пз} + A_{2j}^{пз} + A_{3j}^{пз}) = \\ &= P(A_{1j}^{пз}) + P(A_{2j}^{пз}) + P(A_{3j}^{пз}) - P(A_{1j}^{пз}) \cdot P(A_{2j}^{пз} / A_{1j}^{пз}) - \\ &- P(A_{1j}^{пз}) \cdot P(A_{3j}^{пз} / A_{1j}^{пз}) - P(A_{2j}^{пз}) \cdot P(A_{3j}^{пз} / A_{2j}^{пз}) + \\ &+ P(A_{1j}^{пз}) \cdot P(A_{2j}^{пз} / A_{1j}^{пз}) \cdot P(A_{3j}^{пз} / A_{2j}^{пз} / A_{1j}^{пз}) \end{aligned}$$

Тоді з урахуванням (3) – (6) загальна ймовірність виникнення помилки при оформленні звіту інспектором ДПН (1.2) буде представлена

$$P(A) = \sum_{i=1}^k P(A_i^{дп}) + \sum_{i=1}^k P(A_i^{пн}) + \sum_{i=1}^k P(A_i^{nr}) + \sum_{i=1}^k P(A_i^{пз}). \quad (7)$$

Достовірність інформації при виконанні кожного завдання може оцінюватися відсутністю поми-

лок. Визначимо достовірність безпомилкової роботи інспектора ДПН при оформленні звітної службової документації з врахуванням (7) наступним шляхом:

$$\begin{aligned} D &= 1 - P(A) = 1 - \left( \sum_{i=1}^k P(A_i^{дп}) + \sum_{i=1}^k P(A_i^{пн}) + \right. \\ &\left. + \sum_{i=1}^k P(A_i^{nr}) + \sum_{i=1}^k P(A_i^{пз}) \right). \end{aligned} \quad (8)$$

Визначимо найбільш важливі показники які впливають на якість виконання завдань інспектором ДПН на етапах його роботи при розслідування:

**На I етапі** час підготовки даних не є критичним, тому що він пов'язаний з часом прибуття на місце пожежі, проте важливе значення має достовірність фіксації часових проміжків та збору попередньої інформації.

**На II етапі** завдання пов'язані з фіксацією процесу гасіння пожежі. На даному етапі час підготовки даних також не є критичним.

**На III етапі** критичними є і час отримання і їх достовірність. Зменшення часу збору інформації дозволить інспектору ДПН швидше виконати поставлену задачу, покинути місце пожежі і перейти до виконання інших завдань згідно плану роботи.

**На IV етапі** критичними і час, тому що інформація надається різними службами та відомствами на основі власної діяльності.

Виходячи з аналізу етапів можна стверджувати, що для підвищення ефективності підготовки документації інспектору важливі наступні параметри  $P^{дп}, P^{пн}, t_g^{nr}, P^{nr}, t_j^{пз}$ .

## Висновки

Запропоноване математичне забезпечення, що розроблено на основі методів теорії вірогідності та математичної статистики для підвищення достовірності роботи інспектора ДПН під час моніторингу причин та наслідків пожеж.

## Список літератури

1. Наказ МНС України від 06.02.2006 року №59 „Про затвердження Інструкції з організації роботи органів ДПН”.
2. Наказ МНС України від 27.04.2004 року №187 «Про затвердження Положення про органи дізнання в системі МНС України».
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 1997. – 479 с.
4. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика / О.В. Староверов, В.Б. Турундаевский / под ред. В.А. Колемаева. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.

Надійшла до редколегії 3.07.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.М. Рудницький, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси.

**ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИЧИН И СЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ**

А.А. Дядюшенко, В.Н. Андриенко В.А. Щерба

*В статье рассматривается разработка информационной технологии для повышения достоверности безошибочной работы при оформлении отчетной служебной документации по результатам мониторинга причин и следствий пожаров инспектором Госпожнадзора МЧС Украины на основе теории вероятности и математической статистики.*

**Ключевые слова:** информационная технология, мониторинг, инспектор ДПП.

**CHOICE OF INDICATORS OF THE ESTIMATION OF QUALITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR  
MONITORING OF CAUSES AND EFFECTS OF FIRES**

O.O. Djadjushenko, V.M. Andrienko, V.O. Sherba

*In articles working out of information technology for increase of reliability of faultless work is considered at registration of the accounting office documentation by results of monitoring of causes and effects of fires by inspector of Fire Safety Serves of the Ministry of Emergency Measures of Ukraine on the basis of the theory of probability and the mathematical statistics.*

**Keywords:** information technology, monitoring, inspector ДПП.