

УДК 621.395

*Фещенко А.Б., канд. техн. наук, доц., НУЦЗУ,
Загора О.В., канд. техн. наук, ст. викл., НУЦЗУ,
Селеєнко Е.Е., ст. викл., НУЦЗУ*

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ЧАСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ ОЦІНЦІ ДІЙ ДИСПЕТЧЕРА

(представлено д-ром техн. наук Басмановим О.Є.)

Запропоновано використання часткового випадку бета-розподілу для оцінки часового інтервалу виконання функціональних задач особовим складом оперативно-диспетчерської служби МНС по оцінюванню обстановки в осередку надзвичайної ситуації. Отримано аналітичні вирази та визначено переваги запропонованого розподілу.

Ключові слова: диспетчер, оперативна обстановка, ймовірнісна оцінка часу прийняття управлінських рішень

Постановка проблеми. Результати досліджень діяльності операторів Служби порятунку населення – оперативно-диспетчерської служби (ОДС) МНС України по оцінці оперативної обстановки (ОО) надзвичайних ситуацій (НС), і прийняття управлінських розв'язків по їхній ліквідації, свідчать про необхідність удосконалення інформаційних моделей (ІМ) ОО індивідуальних і колективних засобів відображення інформації. При цьому час на інформаційний пошук і сприйняття основних і допоміжних ознак ІМ ОО являє собою випадкову функцію, яка залежить від складності ОО, особистих психофізіологічних якостей операторів ОДС і якості інформаційного забезпечення діяльності ОДС. Тому вибір законів розподілу інтервалів часу ухвалення рішення диспетчерами ОДС є актуальним завданням для моделювання й оцінки якості виконання функціональних завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Діяльність операторів у складних інформаційних системах, досить повно досліджена в ряді робіт, присвячених проблематиці ергономіки й інженерної психології [1-4]. Згадані роботи дозволяють одержати формалізовані описи вирішення функціональних завдань операторами ОДС. Крім того, у роботі [4] запропоновано виділити основні й допоміжні дії операторів ОДС у процесі сприйняття й оцінки інформації, а також отримані аналітичні вираження для оцінок

Фещенко А.Б., Загора О.В., Селеєнко Е.Е.

тимчасових характеристик процесу інформаційного пошуку. Відкритими й недостатньо розглянутими є питання по обґрунтуванню вибору закону розподілу часу виконання основних функціональних операцій оцінки ОО диспетчерами ОДС.

Постановка завдання та його вирішення. Розглядається процес діяльності оператора ОДС щодо оцінки ОО НС у часі. Складові даного процесу, а саме сприйняття інформації про НС, її ототожнення з апріорними даними, узагальнення ОО, підготовка й прийняття управлінських рішень, а також постановка завдань підлеглим підрозділам МНС обмежуються часовим інтервалом $[t_{\min}, t_{\max}]$. Нижня границя – t_{\min} обумовлена часом одержання вхідної інформації про НС від джерел (заявників, рятувальників і т.п.), верхня границя – t_{\max} визначається часом доведення розпоряджень і усвідомлення отриманих завдань підлеглими підрозділами МНС. Необхідно визначити вид закону розподілу часу виконання операцій оцінки ОО, який дозволяє із припустимою точністю одержувати оцінки для аналізу діяльності ОДС.

Спостереження за діяльністю операторів ОДС свідчать, що розподілу випадкових значень часу вирішення ними завдань при роботі з НИХ, як правило, є обмеженими, унімодальними й несиметричними.

Обмеження розподілу часу знизу (t_1) обумовлене тим, що складові часу виконання окремих функціональних операцій оцінки ОО обов'язково мають кінцеві значення. Внаслідок чого величина проміжку τ , який характеризує інтервал часу виконання функціональної операції, не може бути менше деякого мінімального гранично можливого значення. Обмеження розподілу часу понад (t_2) впливає з того, що ОО оцінюється досвідченим, спеціально підготовленим фахівцем предметної області, який володіє апріорними знаннями й має достатній рівень підготовки.

Практика ергономічних досліджень свідчить, що одні й ті самі дослідницькі розподіли часу розв'язку завдань можуть бути апроксимовані різними законами розподілу ймовірностей.

Найпоширенішим є використання усіченого нормального розподілу ймовірностей часу виконання робіт виду (t_n й σ_n^2 математичне очікування й дисперсія вихідного (не усіченого) нормального розподілу; t_1 – мінімальний час розв'язку завдання; C – множник, що нормує)

$$f(\tau) = \begin{cases} \frac{C}{\sqrt{2\pi\sigma_n^2}} \exp\left\{-\frac{(\tau-t_n)^2}{2\sigma_n^2}\right\} & , \text{при } \tau \geq t_1; \\ 0 & , \text{при } \tau < t_1. \end{cases} \quad (1)$$

Також існує точка зору, згідно з якою час розв'язку завдання підкоряється закону Пірсона (типу χ^2), а також – закону Ерланга.

Ці закони є частковими випадками гама-розподілу, який має вигляд

$$f(\tau) = \begin{cases} \frac{\alpha^\nu}{\Gamma(\nu)} (\tau-t_1)^{\nu-1} \exp\{-\alpha(\tau-t_1)\} & , \text{при } \tau \geq t_1; \\ 0 & , \text{при } \tau < t_1, \end{cases} \quad (2)$$

де ν – параметр форми; α – параметр масштабу; t_1 – параметр зрушення; $M(\tau) = \frac{\nu}{\alpha}$ – математичне очікування; $D(\tau) = \frac{\nu}{\alpha^2}$ – дисперсія; ($\alpha > 0$), ($\tau > 0$); $\Gamma(\nu) = \int_0^\infty Z^{\nu-1} e^{-z} dz$ – гама-функція Ейлера.

Із практичної точки зору, малоімовірним є припущення, що вирішення завдання відбудеться за час, який наближається до значення t_1 . Опираючись на це, більш доцільний вибір розподілу (2).

Крім розподілів ймовірностей (1) і (2) у ході проведення досліджень були висунуті й перевірені ще дві гіпотези. Відповідно першої - розподіл підкоряється логарифмічно - нормальному закону й має такий вигляд

$$f(\tau) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma(\tau-t_1)}} \exp\left\{-\ln(\tau-t_1) - m^2 \frac{1}{2\sigma^2}\right\} & , \text{при } \tau \geq t_1; \\ 0 & , \text{при } \tau < t_1, \end{cases} \quad (3)$$

де $m = m_x^2 \sqrt{\frac{1}{\sigma_x^2 + m_x^2}}$, $\sigma = \sqrt{2 \ln \frac{m_x}{m}}$, m_x і σ_x – параметри нормального розподілу.

Для такого випадку, крім значень t_1 і t_2 необхідно мати в наявності апріорну інформацію про інших параметрах, які складно оцінити.

Друга гіпотеза – бета-розподіл, щільність імовірності якого задається вираженням

$$f(\tau) = \begin{cases} (\tau - t_1)^m (t_2 - \tau)^n C & , \text{при } \tau > t_1, \tau < t_2; \\ 0 & , \text{при } \tau \leq t_1, \tau \geq t_2, \end{cases} \quad (4)$$

де t_1 й t_2 – границі області розподілу випадкової величини; m і n – показники ступеня ($m > -1$, $n > -1$); C – множник, що нормує.

Для завдання, яке розглядається найбільш доцільне використання часткового випадку розподілу ймовірностей (4), при яким зниження точності оцінок несуттєво

$$f(\tau) = \begin{cases} \frac{12}{(t_2 - t_1)^4} (\tau - t_1)(t_2 - \tau)^2 & , \text{при } \tau > t_1, \tau < t_2; \\ 0 & , \text{при } \tau \leq t_1, \tau \geq t_2. \end{cases} \quad (5)$$

Математичне очікування часу розв'язку завдань оператором $M(\tau)$ і дисперсія $D(\tau)$ при цьому становлять

$$M(\tau) = \frac{3t_1 + 2t_2}{5}, \quad D(\tau) = 0,04(t_2 - t_1)^2. \quad (6)$$

Істотною перевагою даного розподілу ймовірностей є те, що для оцінки параметрів розподілу досить мати в наявності лише інформацію про t_1 й t_2 .

Правомірність використання даного розподілу ймовірностей підтверджують результати моделювання. Розрахунки вибраного розподілу часу розв'язку оператором ОДС інформаційних завдань

рівнялися з теоретичними розподілами (1-4). Узгодження розподілів з емпіричними оцінювалося за критерієм Пірсона – χ^2 . Імовірності узгодження теоретичних розподілів з вибраними дуже близькі й мають відповідно наступні значення: для усіченого нормального - 0,4; для логарифмічно нормального - 0,3; для бета розподілу - 0,35; для гама розподілу - 0,4.

Такий результат дозволяє використовувати при дослідженні діяльності оператора ОДС при оцінці ОО розподіл ймовірностей (5), а для орієнтовної оцінки математичного очікування часу розв'язку інформаційних завдань – вираження (6). На користь запропонованого розв'язку також свідчить наступний результат. Порівняння оцінок часу розв'язку інформаційних завдань показує, що при рівні 0,9 максимальна погрішність у визначенні $t_{0,9}$ для проаналізованих теоретичних розподілів у середньому становить не більш ніж $\Delta t_{0,9} = 0,04t_{0,9}$.

У практичному аспекті, використання запропонованих виражень дозволяє одержати оцінки середнього часу розв'язку основних і допоміжних завдань операторами ОДС у процесі оцінки ОО при виникненні НС.

Висновки. У результаті, для одержання значень математичного очікування часу вирішення завдань по оцінці ОО диспетчером ОДС при виникненні НС і часу розв'язку допоміжних завдань достатньо встановлення мінімального й максимального їх значень. з використанням запропонованого часткового випадку бета – розподілу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Душков Б.А., Инженерно-психологические основы конструкторской деятельности. / Душков Б.А., Смирнов Б.А., Терехов В.А. – Москва: Высшая школа, 1990. – 270 с.
2. Організація управління у військово-технічних системах. / [Пятков Ю.П., Борозенець І.О., Войтович С.А., Романенко І.О.] – Харків: Харківський університет повітряних сил, 2009. – 239 с.
3. Дж. О'Брайен Человеческий фактор. В 6-ти тт. Т. 4. Эргономическое проектирование деятельности и систем. / Дж. О'Брайен, Х. Ван Котт, Дж. Векер., пер. с англ. – Москва : Мир, 1991. – 495 с.
4. Шило С.Г., Модель оцінки оперативної обстановки надзвичайної ситуації оперативно-диспетчерською службою МНС. /

Фещенко А.Б., Загора О.В., Селеєнко Е.Е.

Шило С.Г., Борозенець І.О., Фещенко А.Б. // Збірник наукових праць.. Вип. 9. – Харків: Університет цивільного захисту України, 2009. с.170 - 176.
nuczu.edu.ua

Фещенко А.Б., Загора А.В, Селеенко Е.Е,

Обоснование выбора закона распределения времени принятия решения при оценке действий диспетчера

Предложено использование частного случая бета - распределения для оценки временного интервала выполнения функциональных задач личным составом оперативно-диспетчерской службы МЧС по оцениванию обстановки в районе чрезвычайной ситуации. Получены аналитические выражения и определены преимущества предложенного распределения.

Ключевые слова: диспетчер, оперативная обстановка, вероятностная оценка времени принятия управленческих решений

Feshchenko A.B., Zakora A.V., Selyenko A.A.

Ground of choice of law of distribution of time of decision-making at the estimation of actions of controller

The use of the special case offers beta - distribution for the estimation of temporal interval of implementation of functional tasks the personnel of operatively-controller's serving of Ministry of emergencies on the evaluation of situation in the district of emergency. Analytical expressions are got and advantages of an offer distribution are certain.

Key words: controller, operative situation, probabilistic estimation of time of acceptance of administrative decisions