

*Г.Б. Гишко, к.військ.н., доцент, нач. каф., ХУПС,
І.І. Попов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ СЕРЕД ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ ТА ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВІД ВПЛИВУ МАСОВИХ ПОЖЕЖ

(представлено д-ром техн. наук Соловійом В.В.)

Запропонований математичний апарат, який являє собою новий підхід до визначення математичного сподівання можливих втрат серед населення та особового складу підрозділів ДСНС України від впливу масових пожеж в осередках надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: вогневий вплив, масові пожежі, особовий склад, надзвичайна ситуація.

Постановка проблеми. В осередках надзвичайних ситуацій (НС) природного, техногенного та воєнного характеру особовий склад підрозділів Державної служби з надзвичайних ситуацій України (ДСНС), цивільне населення, об'єкти державного та громадського призначення досить часто підпадають безпосередньо під вплив пожеж, які мають тенденцію до масового поширення. В районах масових пожеж (МПЖ) створюються великі зони вогневого впливу, що може призвести до значних втрат як серед цивільного населення, так і особового складу підрозділів ДСНС, який задіяний для ліквідації наслідків НС [1]. Це значно ускладнює умови виконання покладених завдань за призначенням, захист особового складу, проведення рятувальних робіт та локалізацію і гасіння пожеж, що набувають масового характеру.

Усе це обумовлює необхідність удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення заходів, що спрямовані на недопущення (мінімізацію) втрат особового складу підрозділів ДСНС, цивільного населення, які підпадають під вогневий вплив масових пожеж в осередках надзвичайних ситуацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основними характеристиками масової пожежі, що виникає в осередках НС, є такі: швидкість поширення вогню; площа на час, що минув від моменту її виникнення; периметр межі пожежі; час злиття осередків окремих пожеж у суцільну пожежу; час, за який пожежа після злиття осередків охопить задану площу [2].

Математичний апарат, який покладений в основу методик прогнозування та оцінки наслідків масових пожеж, дає можливість визначати:

1) на заданий час або по заданій площі основні просторово-часові

характеристики процесу виникнення і поширення пожежі від одного джерела займання;

2) площі пожежі як функції часу залежно від швидкості поширення вогню у напрямку вітру;

3) кількість осередків займання, яка необхідна для ураження та блокування об'єктів вогнем масових пожеж.

Аналіз існуючих методик, за допомогою яких здійснюються визначення кількісних характеристик масових пожеж в районах виконання завдань підрозділами ДСНС та оцінка їх наслідків, дозволив зробити висновок, що вони мають низьку істотних недоліків і не повною мірою відповідають вимогам, щодо прогнозу та оцінки можливих втрат особового складу підрозділів ДСНС та цивільного населення, які підпадають під вогневий вплив масових пожеж в осередках надзвичайних ситуацій [3, 4].

Постановка завдання та його вирішення. Прогнозування та оцінка можливих втрат особового складу підрозділів ДСНС та цивільного населення, які підпадають під вогневий вплив масових пожеж, проводиться з метою одержання даних для штабів з ліквідації НС для визначення обсягу та можливості виконання завдань і ступеня боєздатності підрозділів ДСНС в осередках надзвичайних ситуацій.

Мета роботи – розробка математичного апарата для визначення математичного сподівання можливих втрат серед цивільного населення та особового складу підрозділів ДСНС, які підпадають під вогневий вплив в районі виникнення масових пожеж.

Для визначення частки цивільного населення та особового складу, яка уражається внаслідок вогневого впливу, припустимо, що зони ураження двох осередків окремих пожеж не перекриваються. Тоді математичне сподівання $M_{\text{ВВ}}$ частки особового складу, який уражений безпосередньо одним осередком займання за рахунок вогневого впливу, можна визначити за формулою [3]:

$$M_{\text{ВВ}} = \frac{NS_{\text{в}}}{S}, \quad (1)$$

де $S_{\text{в}}$ – зведена площа ураження одним осередком займання; S – площа зони одночасного виникнення великої кількості осередків пожежі; N – кількість початкових осередків пожежі.

Ураження особового складу від запалювальної дії, як наслідок масової пожежі, починається від моменту початку вогневого впливу і триває протягом деякого часу після його завершення.

Ступінь ураження особового складу від запалювальної дії пожежі пропонується визначати за тривалістю часу, необхідного для виходу людей із зони пожежі у безпечне місце порівняно з часом злиття осередків окремих пожеж.

Припускаючи, що цивільне населення та особовий склад розподілений у зоні одночасного виникнення великої кількості осередків займання рівномірно, необхідно визначити математичне сподівання частки особового складу, яка не встигне вийти із зони пожежі раніше часу злиття осередків займання і, таким чином, буде уражена вогнем пожежі.

Модель визначення ступеня ураження цивільного населення та особового складу за тривалістю часу, необхідного для їх виходу із зони пожежі в безпечне місце $\tau_{\text{вих}}$ порівняно з часом злиття осередків окремих пожеж $\tau_{\text{зл}}$, зображена на рис. 1.

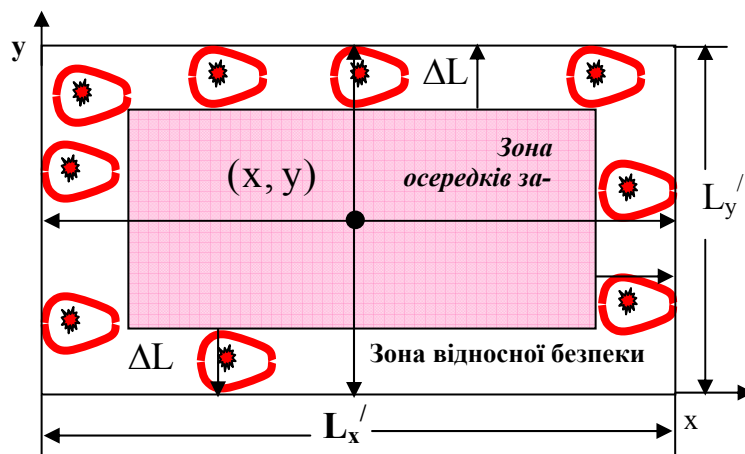


Рис. 1. Модель визначення ступеня ураження вогнем масової пожежі

При швидкості пересування цивільного населення та особового складу $V_{\text{вих}}$ у зоні пожежі час їх виходу t_x напрямку x та t_y у напрямку y визначається у секундах за формулами (2) і (3) відповідно:

$$t_x = \frac{L_x}{2V_{\text{вих}}}, \quad (2)$$

$$t_y = \frac{L_y}{2V_{\text{вих}}}, \quad (3)$$

де L_x та L_y – розміри зони відносної безпеки у напрямках x та y відповідно.

Все цивільне населення та особовий склад встигає вийти із зони одночасного виникнення великої кількості осередків займання до їх злиття у суцільну зону пожежі, якщо своєчасний вихід можливий із центральної точки району виникнення масової пожежі, тобто виконується умова:

$$\min\{t_x, t_y\} < \tau_{\text{зл}}, \text{ або } \min\{L_x, L_y\} < 2V_{\text{вих}} \tau_{\text{зл}}. \quad (4)$$

При цьому ступінь ураження від запалювальної дії масових пожеж дорівнює нулю, тобто $M_{ВЗ} = 0$, і загальна ступінь ураження $M_{ВВЗ1}$ визначатиметься лише вогневим впливом:

$$M_{ВВЗ1} = M_{ВВ} = \frac{NS_B}{S}. \quad (5)$$

Якщо $\min\{L_x, L_y\} \geq 2V_{ВИХ} \tau_{ЗЛ}$, то частка особового складу уражається вогнем масової пожежі. У цьому випадку площа зони $S_{ур}$, з якої особовий склад не встигне вийти за крайку пожежі, розраховується за формулою:

$$S_{ур} = (L_x - 2\Delta L)(L_y - 2\Delta L) = (L_x - 2\tau_{ЗЛ} V_{ВИХ})(L_y - 2\tau_{ЗЛ} V_{ВИХ}), \quad (6)$$

де $\Delta L = \tau_{ЗЛ} V_{ВИХ}$ – відстань, яку пройде підрозділ за час до злиття осередків пожеж у суцільну зону пожежі.

Тоді математичне сподівання втрат особового складу $M_{ВЗ2}$ від вогню пожежі буде:

$$M_{ВЗ2} = \frac{S_{ур}}{S} = \frac{(L_x - 2\tau_{ЗЛ} V_{ВИХ})(L_y - 2\tau_{ЗЛ} V_{ВИХ})}{S}, \quad (7)$$

а математичне сподівання втрат цивільного населення та особового складу $M_{ВВ2}$ від вогневого впливу у зоні відносної безпеки:

$$M_{ВВ2} = \frac{(S - S_{ур})}{S} \frac{NS_B}{S} = \frac{(S - S_{ур})NS_B}{S^2}, \quad (8)$$

де $S = L_x L_y$ – загальна площа зони одночасного виникнення великої кількості осередків займання.

Сумарні втрати $M_{ВВЗ2}$ у цьому випадку визначатимуться співвідношенням:

$$M_{ВВЗ2} = M_{ВВ2} + M_{ВЗ2} = \frac{(S - S_{ур})NS_B + S_{ур}S}{S^2}. \quad (9)$$

Висновки. Запропонований математичний апарат, який являє собою новий підхід до визначення математичного сподівання можливих втрат серед цивільного населення та особового складу підрозділів ДСНС України від вогневого впливу масових пожеж в осередках надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гишко Г.Б. Способи визначення ймовірності виникнення та розвитку пожежі у лісових масивах від показника займистості // Зб. тез доповідей II наук. конф. молодих вчених ХВУ. Ч. 1. – Х.: ХВУ, 2003. – С. 109.

2. Коротиньський П. Захист природних екосистем України від пожеж. Деякі аспекти організації гасіння пожеж / П. Коротиньський // Агентство інформації міжнародного співробітництва та розвитку. – №3. – К.: 2002. – С. 48 – 51.

3. Кириченко І.О. Порядок визначення кількісних характеристик масових пожеж та оцінки стану об'єктів у районах виконання завдань частинами внутрішніх військ. / І.О. Кириченко, Г.Б. Гишко // Честь і закон: Науково-практичний журнал МВС України. –Х.: ВІВВ МВС України. – 2005. – Вип. 1. – С. 45-51.

4. Гишко Г.Б. Визначення кількісних характеристик масових пожеж у районах виконання завдань підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій / Г.Б. Гишко, І.О. Толкунов // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць НУЦЗ України. – Х.: НУЦЗ України. – 2014. – Вип. 36. – С. 70-76.

Г.Б. Гишко, І.І. Попов

Определение потерь среди гражданского населения и личного состава подразделений Государственной службы чрезвычайных ситуаций Украины от огневого воздействия массовых пожаров

Для повышения эффективности информационно-аналитического обеспечения мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций предложен математический аппарат, который представляет собой новый подход к определению математического ожидания возможных потерь среди гражданского населения и личного состава подразделений Государственной службы чрезвычайных ситуаций от огневого воздействия массовых пожаров.

Ключевые слова: огневое воздействие, массовые пожары, личный состав, чрезвычайная ситуация.

G.B. Gishko, I.I. Popov

Determination of civilian casualties and personnel divisions of the state emergency services UKRAINE FROM unexposed massive fires

To improve the efficiency of information and analytical support measures for dealing with emergencies proposed mathematical apparatus, which is a new approach to the definition of the expectation of possible losses among the civilian population and the personnel of the State emergency services from fire exposure massive fires.

Keywords: fire power, massive fires, personnel, emergency.