УДК 614.842

Р.Т. Ратушний, к.т.н., О.В.Сидорчук, д.т.н, професор
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності),
В.О.Тимочко, к.т.н. (Львівський державний аграрний університет)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЙ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

У роботі на підставі даних карток обліку пожежогасіння обґрунтовано статистичні характеристики та теоретичні функції розподілів тривалості складових дій пожежних підрозділів під час гасіння пожеж в умовах сільської місцевості.

Постановка проблеми. Впродовж останніх 10 років у сільській місцевості загинуло 9382 особи, що становить 46,8% від загальної чисельності загиблих внаслідок пожеж у країні, знищено та пошкоджено 1646 тваринницьких приміщень та 9202 сільськогосподарських об'єктів, загинуло 17570 голів худоби та знищено 338059 тонн грубих кормів [1].

Великий відсоток загиблих осіб на пожежах, а також значні матеріальні втрати внаслідок пожеж пояснюються відсутністю кваліфікованої боротьби з ними, особливо на початковій стадії розвитку, особливостями умов гасіння пожеж у сільській місцевості. Тому виникає необхідність аналізу статистичних даних щодо дій пожежних підрозділів з метою розробки науково обґрунтованих рекомендацій підвищення їх ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню аналізу статистичних даних щодо дій пожежних підрозділів приділяється значна увага [2-6]. У роботах [4,6] на основі статистичних даних пожежної охорони та Львівського Гідрометцентру обґрунтовано функції розподілів кількості пожеж і летальних випадків на пожежах, а також досліджується залежність кількості пожеж і летальних випадків на них від температури повітря та пори року. У роботі [5] на основі використання математичного методу екстраполяції з урахуванням сезонних коливань розроблено прогноз кількості пожеж та кількості загиблих людей на пожежах у 2003 році. Аналіз розподілу пожеж, які виникають у сільській місцевості за причинами та розподіл виникнення пожеж на об'єктах, розподіли частоти пожеж впродовж року та доби досліджено у роботі [5]. У даній роботі обґрунтовано кореляційну залежність кількості пожеж від кількості жителів у населених пунктах. Отримані результати можуть бути використані для прогнозування надзвичайних ситуацій та розробки управлінських рішень щодо їх запобігання.

У роботі [3] досліджено особливості гасіння пожеж у сільській місцевості, обґрунтовано статистичні характеристики розподілів тривалості надходження інформації про пожежу у підрозділ, розгортання технічних засобів та початку гасіння пожежі, згортання технічних засобів і від'їзду відділення та середньої швидкості руху пожежного автомобіля на пожежу. Дана інформація має важливе значення для аналізу оперативної діяльності пожежних підрозділів. Однак, залишились не вивченими дані щодо тривалості дій підрозділів під час локалізації, ліквідації пожежі тощо.

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування статистичних характеристик складових тривалості дій пожежних підрозділів на підставі статистичних даних щодо гасіння пожеж у сільській місцевості.

Виклад основного матеріалу. Обґрунтування статистичних характеристик складових тривалості пожежі, а саме складової тривалості вільного горіння пожежі, яка охоплює відрізок часу від моменту отримання інформації про пожежу у пожежному підрозділі до моменту часу прибуття його на місце пожежі, тривалості локалізації пожежі, тривалості ліквідації пожежі, тривалості пожежі від моменту повідомлення про неї у пожежний підрозділ до її ліквідації виконано на підставі статистичної обробки карток обліку пожеж (загорань), які відбулися у Львівській області впродовж 2000-2003 років. Отримані

статистичні дані опрацьовувалися відомими методами математичної статистики [7] за допомогою прикладної програми EXCEL 2000 на ПЕОМ.

Складова тривалості вільного горіння пожежі, яка охоплює відрізок часу від моменту отримання у підрозділі інформації про пожежу до моменту часу прибуття його на місце пожежі, залежить від затрат часу на збір підрозділу після отримання інформації про пожежу та його від'їзду до місця пожежі, а також затрат часу на прямування підрозділу до місця пожежі.

Тривалість обробки інформації та виїзду підрозділу на пожежу залежить від рівня професійної підготовки і дисципліни пожежників у підрозділі та технічного стану пожежних автомобілів. Затрати часу на прямування підрозділу до місця пожежі залежать, в першу чергу, від віддалі розташування підрозділу та швидкості руху пожежного автомобіля.

Статистичне опрацювання даних карток обліку пожеж дало змогу визначити числові характеристики, а також обґрунтувати теоретичний закон розподілу, яким є трипараметричний розподіл Вейбулла (рис. 1).

Встановлено, що густина функції розподілу тривалості руху пожежних автомобілів з депо до місця пожежі записується формулою

$$f(t_{пм}) = 0{,}125\left(\frac{t_{пм}-1{,}7}{11{,}34}\right)^{0{,}42} * \exp-\left[\frac{t_{пм}-1{,}7}{11{,}34}\right]^{1{,}42} \qquad (1)$$

Для даного розподілу встановлено такі статистичні характеристики: оцінка математичного сподівання - $M[t_{пм}]=12{,}05$ хв, оцінка коефіцієнта варіації $v[t_{пм}]=0{,}71$. Значення критерію згоди x^2 Пірсона відповідно становить $5{,}61$, що є меншим від табличного значення $8{,}56$ при рівні значимості $a=0{,}20$. Отриманий результат свідчить про прийнятність гіпотези щодо теоретичного закону Вейбулла [7].

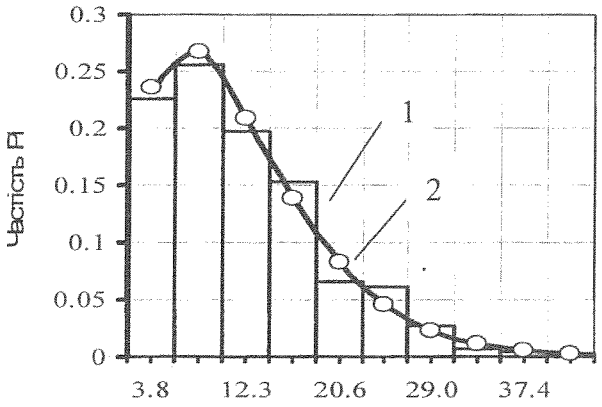

Рис. 1. Гістограма (1) і теоретична крива (2) розподілу тривалості руху пожежних автомобілів з депо на місце пожежі

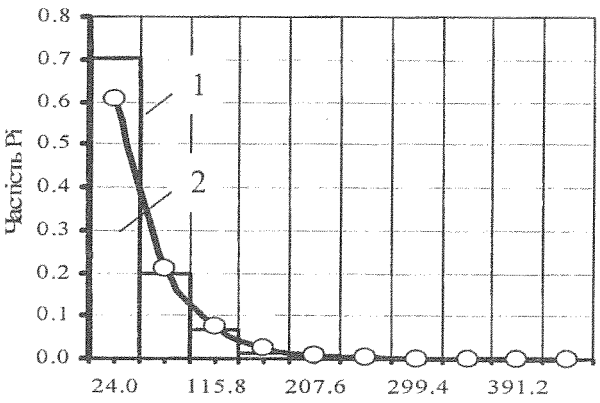

Рис. 2. Гістограма (1) і теоретична крива (2) розподілу тривалості локалізації пожежі

Важливим етапом процесу гасіння пожежі є її локалізація. Локалізація пожежі охоплює дії щодо бойового розгортання підрозділу, рятування людей, обмеження поширення горіння, розкриття та розбирання конструкцій, захисту конструкцій від обвалу. Етап локалізації пожежі характеризується тим, що із його завершенням матеріальні втрати внаслідок пожежі, як правило, не зростають.

У результаті статистичного опрацювання даних карток обліку пожеж встановлено, що тривалість локалізації пожежі описується трипараметричним розподілом Вейбулла (рис.2).

Густина функції розподілу тривалості локалізації пожежі записується формулою

$$f(t_{лок}) = 0{,}027(\frac{t_{лок} - 1{,}0}{45{,}13})^{0{,}2} * \exp - \left[\frac{t_{лок} - 1{,}0}{45{,}13}\right]^{1{,}2}. \quad (2)$$

Для даного розподілу встановлено такі статистичні характеристики: оцінка математичного сподівання - $M[t_{лок}]=43{,}6$ хв, оцінка коефіцієнта варіації $v[t_{лок}]=0{,}85$. Розрахункове значення критерію згоди x^2 Пірсона становить 10,8, що є меншим від табличного значення *12,6* при рівні значимості $a=0{,}1$.

Ліквідація пожежі охоплює проміжок часу від моменту її локалізації до повного припинення горіння. Тривалість ліквідації пожежі залежить від її обсягів на момент локалізації, місця горіння, величини і виду пожежного навантаження, способу гасіння, ефективності вогнегасних засобів, тактичних можливостей пожежних підрозділів, ефективності використання пожежної техніки тощо. Завершується період ліквідації пожежі збором даних про неї та складанням акту.

Встановлено, що розподіл тривалості ліквідації пожежі в умовах сільських населених пунктів описується експоненційним законом (рис.3), густина функції якого записується формулою

$$f(t_{лік}) = 0{,}021 * \exp\left(-\frac{t_{лік}}{48{,}47}\right). \quad (3)$$

Для даного розподілу встановлено такі статистичні характеристики: оцінка математичного сподівання - $M[t_{лік}]=48{,}5$ хв, оцінка коефіцієнта варіації $v[t_{лок}]=0{,}98$. Розрахункове значення критерію згоди x^2 Пірсона становить *11,6,* що є меншим від його відповідного табличного значення *12,6* при рівні значимості $a=0{,}1$.

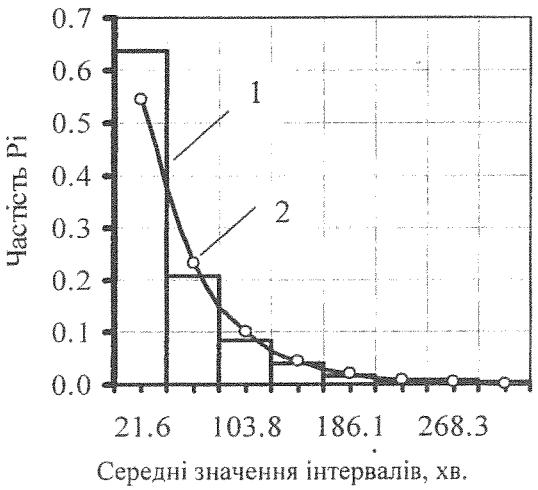

Рис.3 Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу тривалості ліквідації пожежі

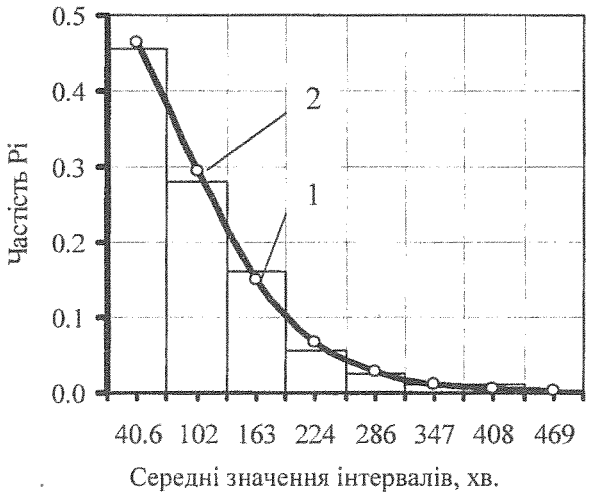

Рис.4 Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу тривалості пожежі

Статистичне опрацювання даних карток обліку пожеж дало змогу визначити числові характеристики, а також обґрунтувати теоретичний закон розподілу тривалості пожежі. Тривалість пожежі описується законом Вейбулла, а сумарні втрати внаслідок пожежі експоненційним законом (рис.4). Встановлено, що густина функції розподілу записується формулою

$$f(t_{пож}) = 0{,}012(\frac{t_{пож} - 10{,}0}{97{,}74})^{0{,}21} * \exp - \left[\frac{t_{пож} - 10{,}0}{97{,}74}\right]^{1{,}21}. \quad (4)$$

Оцінка математичного сподівання тривалості пожежі становить $M[t_{пож}]=102,01$ хв, а оцінка коефіцієнта варіації $v[t_{пож}]=0,84$. Тривалість пожежі є головною складовою для визначення тривалості зайнятості пожежних підрозділів на гасінні пожежі.

Таким чином, в результаті дослідження встановлено теоретичні закони розподілу та статистичні характеристики складових тривалості дій пожежних

підрозділів під час гасіння пожеж, які характерні для умов сільської місцевості Львівської області. Отримані результати можуть бути використані для аналізу ефективності дій підрозділів та розробки управлінських заходів щодо їх покращення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Єлізаров В.В.. Проблеми забезпечення пожежної безпеки в сільській місцевості //Пожежна безпека-2001: зб. наук. праць ЛІПБ.- Львів: Сполом, 2001.- С.491-493.

2. Ратушний Р.Т. Прогнозування характеристик пожеж у сільському районі // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження.- Львів: Львів ДАУ.- 2003.- №7.- С.77-83.

3. Ратушний Р.Т., Сидорчук О.В., Тимочко В.О. Особливості гасіння пожеж у сільській місцевості // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження.- Львів: Львів ДАУ.- 2004.- №8.- С 45-52.

4. Карабин О.О., Трусевич О.М. Деякі статистичні оцінки даних пожежної охорони за 1999-2002 р.р. //Пожежна безпека. Вісник ЛІПБ – 2003 (№3). – С.79-84.

5. Скоробагатько Т., Климусь С. Прогнозування основних показників статистики пожеж // Пожежна безпека. – 2003. №8 (47). – С.24-26.

6. Карабин О.О. Статистичні оцінки параметрів діяльності пожежної охорони // Пожежна безпека. Вісник ЛІПБ – 2004 (№4). – С.137-142.

7. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика.- М.: Высшая школа, 1977.- 479 с.

8. ГОСТ 11.007-75. Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров распределения Вейбулла.- М.: Из-во стандартов, 1980.- 30 с.

9. ГОСТ 11.006-75. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим.- М.: Из-во стандартов, 1981.- 32

УДК 614.8

Є.О.Рибка, О.В.Тарахно, к.т.н, доцент (Академія цивільного захисту України)

ІНГІБУВАННЯ ПРОЦЕСУ ОКИСНЕННЯ ВУГІЛЛЯ З МЕТОЮ ПОПЕРЕДЖЕННЯ САМОЗАЙМАННЯ

В роботі розглянуто питання попередження процесу самонагрівання та самозаймання вугілля за допомогою хімічної модифікації. Досліджено відмінні риси і закономірності взаємодії хімічно модифікованих зразків вугілля різних стадій метаморфізму з киснем повітря в низькотемпературній

При зберіганні вугілля відбувається його окиснення, що погіршує якість вугілля та для деяких типів вугілля призводить до його самонагрівання та самозаймання [1]. Внаслідок великої різноманітності вугілля по схильності його до самонагрівання і відсутності надійної і простої методики визначення цієї схильності, ті норми, що встановлюють розміри штабелів [1], не завжди гарантують вугілля від самозаймання. Крім того, на багатьох підприємствах немає