

*В.Б. Завер, Р.Т. Ратушний, канд. техн. наук, доцент
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності),
В.О. Тимочко, канд. техн. наук, доцент
(Львівський національний аграрний університет)*

ОБГРУНТУВАННЯ ЧИННИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЙ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

У роботі проаналізовано умови гасіння гірських лісових пожеж та на підставі методу експертних оцінок обґрунтовано статистичні характеристики та теоретичні функції розподілу чинників ефективності дій пожежних підрозділів під час гасіння гірських лісових пожеж. Отримані результати можуть бути використані під час управління пожежними підрозділами при гасінні гірських лісових пожеж у АР Крим, а також для обґрунтування заходів удосконалення системи пожежогасіння гірського лісового району.

Ключові слова: пожежа, пожежний підрозділ, гірський лісовий масив.

Постановка проблеми. Проблема боротьби з лісовими пожежами у багатьох країнах, в тому числі і в Україні, до цього часу залишається невирішеною. Особливо велику небезпеку становлять лісові пожежі у гірських районах. Складність умов гасіння пожеж у гірських районах призводить до неконтрольованого їх розвитку та значних матеріальних, а часто і людських втрат. Потребує суттєвого удосконалення система протипожежного захисту лісових районів, зокрема у важкодоступних гірських районах. Для розробки заходів удосконалення системи протипожежного захисту гірських лісових районів, а також управління пожежними підрозділами під час гасіння пожеж, необхідно мати достовірні дані щодо ефективності дій пожежних підрозділів у гірській місцевості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанню розробки заходів щодо удосконалення систем протипожежного захисту лісів та аналізу чинників ефективності дій пожежних підрозділів приділяється значна увага [1-6]. Розробляються науково-методичні засади проектів удосконалення систем протипожежного захисту гірських лісових районів, обґрунтовуються методи визначення параметрів функціональних структур та вдосконалення системи протипожежного захисту [1-6]. Для ефективного використання цих методів, а також управління пожежними підрозділами під час гасіння пожеж, необхідно провести дослідження впливу різних чинників на розвиток пожеж, вивчити особливості дій пожежних підрозділів під час гасіння гірських лісових пожеж та створити відповідну базу даних.

В Україні та закордоном розробляються пристрої автоматичного виявлення лісових пожеж, авіаційні системи контролю надзвичайних ситуацій, які дають змогу оперативно визначати масштаби лісових, торф'яних та інших пожеж, а також пожеж на інших об'єктах в умовах сильного задимлення [6,7]. Ведуться дослідження впливу різних факторів на швидкість розповсюдження лісової пожежі. Зокрема обґрунтовано математичну модель для визначення швидкості розповсюдження крайки лісової пожежі, яка дозволяє одночасно враховувати швидкість вітру та вологість підстилки [8]. Однак дана модель не враховує вплив рельєфу на швидкість розповсюдження пожежі, що обмежує її використання для моделювання розвитку пожеж у горах.

Питанню дослідження ефективності дій пожежних підрозділів під час гасіння пожеж приділяється значна увага дослідників [9-14]. У роботі [10] 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, згорання технічних засобів і від'їзду відділення та середньої

швидкості руху пожежного автомобіля на пожежу. Ця інформація має важливе значення для аналізу оперативної діяльності пожежних підрозділів у сільській місцевості. Однак у розглянутих працях не досліджуються характеристики дій підрозділів на гасінні пожежі у горах, що унеможливує розробку науково обґрунтованих рекомендацій щодо поліпшення стану протипожежного захисту гірських лісових районів.

Завданням дослідження є розробка науково-методичних засад та дослідження чинників дій пожежних підрозділів у гірській лісовій місцевості.

Виклад основного матеріалу. Тактика гасіння пожеж у гірській лісовій місцевості значно відрізняється від тактики гасіння лісів у звичайних умовах [15].

Головним чином це зумовлюється географічними особливостями гірської місцевості, які впливають на складність пересування пожежних автомобілів по гірських дорогах через великі кути піднімання та спуску, мікронерівності дороги та відсутність дорожнього покриття, частими перепонами у русі через обвали, каменепади, снігові замети тощо. Гірській місцевості характерні різкі зміни погоди, напрямку та швидкості вітру, що суттєво ускладнює можливість прогнозування розвитку пожежі.

До дій пожежних підрозділів відносять: збір підрозділу після отримання інформації про пожежу, прямування до місця пожежі, розвідку пожежі, бойове розгортання, рятування людей та гасіння пожежі [15]. Гасіння пожежі - це комплекс дій пожежних підрозділів, спрямований на ліквідацію горіння. Сукупність дій щодо бойового розгортання, обмеження поширення пожежі до моменту припинення горіння і забезпечення можливості ліквідації пожежі називають локалізацією пожежі. Сукупність дій щодо припинення горіння називають ліквідацією пожежі [15].

Розвиток пожежі та ефективність дій пожежних підрозділів щодо її гасіння залежать від географічних особливостей гірської місцевості, наявності та вологості трав'яного покриву, чагарників та виду дерев, кліматичних особливостей місцевості. Враховуючи кліматичні особливості Криму, а саме високу температуру та невелику кількість опадів, зокрема у пожежонебезпечні періоди, густанаселеність та наявність великої кількості туристів, найбільше лісових пожеж в Україні виникає у гірських лісових районах АР Крим.

З метою дослідження чинників дій пожежних підрозділів на гасінні пожеж у гірських лісових районах АР Крим розроблена комплексна методика, яка ґрунтується на методах експертних оцінок та математичної статистики [16, 17].

Виробничий експеримент складався із таких основних етапів: 1) вибору типового пожежно-рятувального підрозділу; 2) розроблення процедури опитування; 3) вибору і формування групи експертів; 4) проведення опитування; 5) аналізу і статистичного опрацювання інформації, отриманої в результаті опитування.

Для проведення експерименту було обрано Алуштинський міський відділ СДПЧ-37, який постійно бере участь у гасінні великих пожеж, що виникають у гірських районах Автономної Республіки Крим. Процедура опитування ґрунтувалася на індивідуальному особистому методі [16]. Індивідуальний метод дає змогу максимально використати здібності і знання кожного експерта, уникнути тиску авторитету інших експертів на його думку. Під час особистого опитування використали найбільш ефективний спосіб - інтерв'ю, який передбачає спілкування з експертами за попередньо розробленою програмою у достатньо вільній формі: необов'язково одні і ті ж запитання, можливі уточнюючі запитання тощо. Перш за все, експерта ознайомлювали із метою експертизи, що дало змогу уникнути неправильного трактування ним питань та краще зрозуміти сформульовані задачі. Опитування проводили у письмовій формі за допомогою спеціально розробленої анкети. Всі питання анкети за змістом можна розділити на три групи:

1) об'єктивні дані про самого експерта (прізвище та ініціали; посада; стаж роботи; освіта);

2) об'єктивні дані про пожежно-рятувальний підрозділ у якому працює експерт (назва та місце розташування підрозділу, марки та рік випуску пожежних автомобілів);

3) основна частина анкети, яку склали запитання щодо середнього часу надходження інформації про пожежу у пожежний підрозділ; середньої швидкості руху пожежного автомобіля на пожежу в межах населених пунктів, поза межами населених пунктів та у гірських умовах; тривалості розгортання технічних засобів на місці пожежі та початку гасіння пожежі; витрати води для гасіння місцевості із різними характеристиками середовища горіння, а саме трав'яним покривом, чагарниками та деревами; продуктивності гасіння пожеж ручними засобами.

До групи експертів зараховували працівників пожежно-рятувальної частини (пожежних, інспекторів, водіїв пожежних автомобілів), зі стажем роботи не менше 5 років, які неодноразово брали участь у гасінні гірських лісових пожеж. Опитували експертів із одночасним заповненням анкети. Після закінчення опитування вказували дату його проведення. Анкету підписував експерт та організатор експертизи. В експерименті взяли участь 30 експертів, що дало змогу забезпечити достатню точність оцінки (середня групова похибка не більше 0,2). Статистичне опрацювання результатів опитування виконане за відомою методикою [17].

Внаслідок проведеного математичного опрацювання анкетних даних було отримано ряд розподілів, що характеризують дії пожежних підрозділів під час гасіння лісової пожежі у гірській місцевості.

Важливим показником, що впливає на оперативність та швидкість ліквідації загорянь є тривалість надходження інформації про гірську лісову пожежу у підрозділ. На цей показник впливає ефективність роботи системи спостереження та сповіщення, розвиток у районі засобів зв'язку, зокрема мобільного телефонного зв'язку.

Статистичне опрацювання анкетних даних дало змогу визначити числові характеристики, а також обґрунтувати теоретичний закон розподілу надходження інформації про гірську лісову пожежу у пожежний підрозділ, яким є трипараметричний розподіл Вейбула (рис. 1).

Встановлено, що густина функції розподілу тривалості надходження інформації про гірську лісову пожежу записується формулою

$$f(y) = 0,06 \cdot \left(\frac{t_{нов} - 4,5}{21,67} \right)^{0,32} \cdot \exp \left[- \left(\frac{(t_{нов} - 4,5)}{21,67} \right)^{1,32} \right] \quad (1)$$

Аналізуючи розподіл тривалості надходження інформації про гірську лісову пожежу можна сказати, що він описується вейбулівським законом з такими параметрами: математичним сподіванням рівним $M[t_{нов}] = 24,5$ хв; дисперсією $D[t_{нов}] = 236,3$; коефіцієнтом варіації $v[t_{нов}] = 0,77$.

Велике значення тривалості надходження інформації пояснюється складним рельєфом гірської місцевості та відсутністю надійного покриття мобільним телефонним зв'язком. Це за наявності відповідних погодних умов (високої температури, низької вологості, відсутності опадів та сильного вітру) призводить до швидкого розвитку пожеж. Тому важливим напрямком удосконалення систем протипожежного захисту є розвиток систем виявлення та повідомлення про лісові пожежі, які б давали змогу оперативно визначати місце та масштаби пожеж.

Наступними досліджуваними показниками дій пожежних підрозділів була швидкість руху пожежних автомобілів у населених пунктах V_{a1} , поза населеними пунктами V_{a2} та у гірській місцевості V_{a3} .

У результаті досліджень встановлено, що середня швидкість руху пожежних автомобілів у населених пунктах V_{a1} , поза населеними пунктами V_{a2} та у гірській місцевості V_{a3} описується розподілом Вейбулла (рис. 2-4) із відповідними статистичними характеристиками: математичним сподіванням $M[V_{a1}] = 41,2$ км/год, $M[V_{a2}] = 57,8$ км/год, $M[V_{a3}] = 17,4$ км/год; дисперсією

$D[V_{a1}] = 92,4$, $D[V_{a2}] = 41,5$, $D[V_{a3}] = 76,9$; середньоквадратичним відхиленням $G[V_{a1}] = 9,6$, $G[V_{a2}] = 6,4$, $G[V_{a3}] = 8,7$ км/год, коефіцієнтом варіації $v[V_{a1}] = 0,37$, $v[V_{a2}] = 0,5$, $v[V_{a3}] = 0,7$ та рівняннями густини розподілу

$$f(V_{a1}) = 0,1 \cdot \left(\frac{V_{a1} - 15}{29,41} \right)^{2,01} \cdot \exp \left[- \left(\frac{V_{a1} - 15}{29,41} \right)^{3,01} \right] \quad (2)$$

$$f(V_{a2}) = 5,11 \cdot \left(\frac{V_{a2} - 45}{14,45} \right)^{1,08} \cdot \exp \left[- \left(\frac{V_{a2} - 45}{14,45} \right)^{2,08} \right] \quad (3)$$

$$f(V_{a3}) = 0,1 \cdot \left(\frac{V_{a3} - 5}{13,63} \right)^{0,43} \cdot \exp \left[- \left(\frac{V_{a3} - 5}{13,63} \right)^{1,43} \right] \quad (4)$$

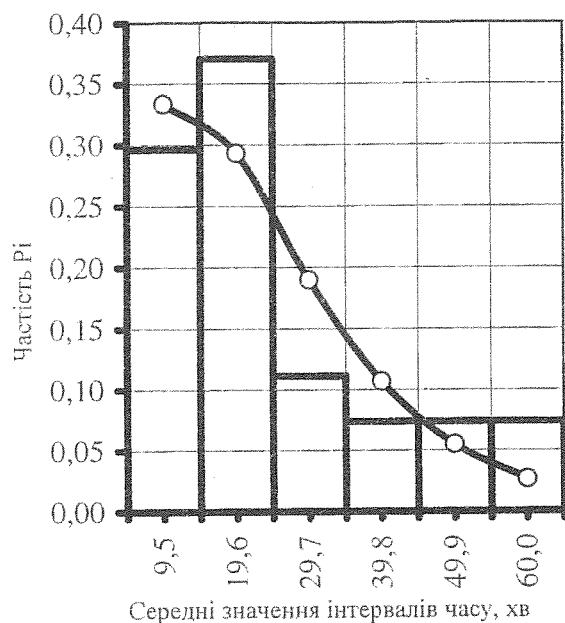


Рис. 1. Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу часу повідомлення про гірську лісову пожежу, хв

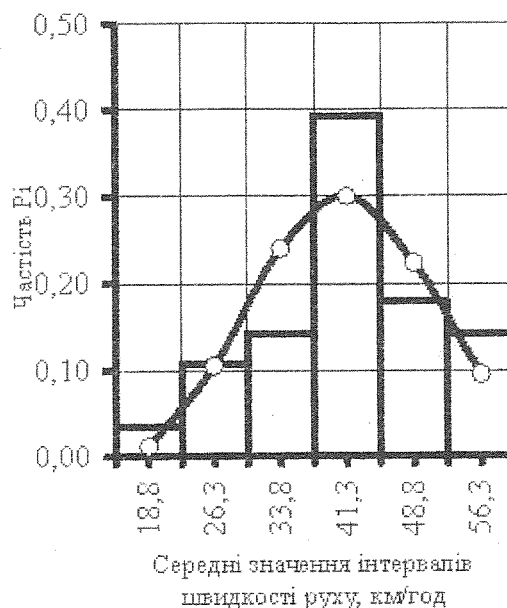


Рис. 2. Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу середньої швидкості руку пожежного автомобіля у населеному пункті, км/год

Середня швидкість руку пожежних автомобілів є важливим чинником тривалості вільного горіння пожежі. Під час гасіння великих лісових пожеж пожежним автомобілям доводиться переміщуватись на значні віддалі з пожежних депо, які переважно розміщені у містах, до місця пожежі. Зазначимо, що довідкові дані щодо швидкості руку пожежних автомобілів стосуються переважно умов у населених пунктах [15]. Наприклад, під час руку машин на широким вулицями із твердим покриттям швидкість рекомендують приймати 45 км/год, а у складних умовах – 25 км/год [15]. Отримана у результаті досліджень середня швидкість руку пожежного автомобіля в умовах південних районів Криму є меншою на 10-15% , що можна пояснити завантаженістю доріг автомобілями, пішоходами, їх звивистістю, наявністю підйомів та спусків, що значно ускладнює рух. Ці особливості слід враховувати під час планування дій підрозділів.

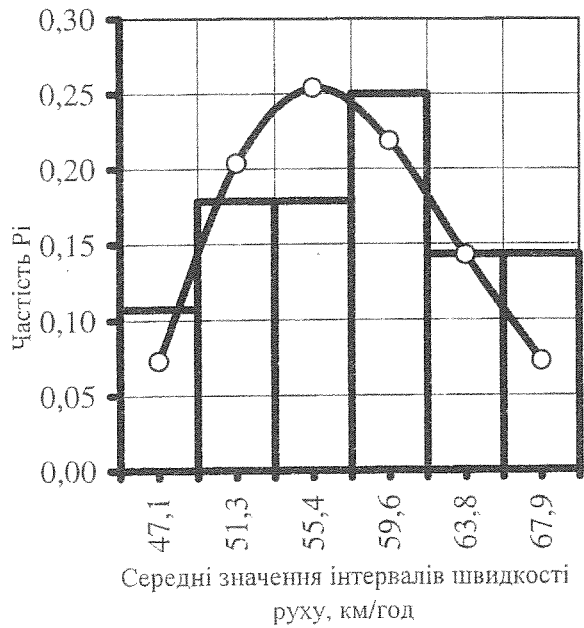


Рис. 3. Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу швидкості руху пожежного автомобіля поза населеним пунктом

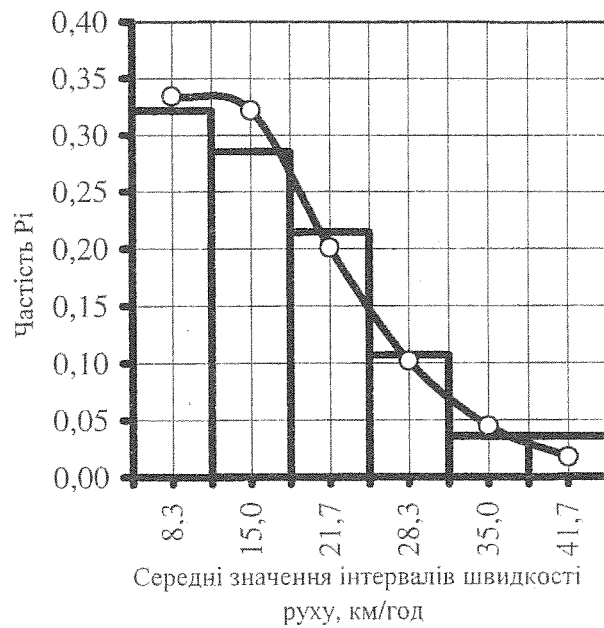


Рис. 4. Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу швидкості руху пожежного автомобіля у гірській місцевості

Наступним важливим показником оперативності роботи пожежних підрозділів під час гасіння пожеж є тривалість бойового розгортання по введенню перших засобів гасіння (ствола, стовпів тощо). На тривалість бойового розгортання окрім фахової підготовки особового складу, впливають умови місця пожежі. Для вивчення впливу гірської лісової місцевості на тривалість бойового розгортання досліджено швидкість розгортання 100 м пожежного рукава. У результаті досліджень встановлено, що середня швидкість розгортання 100 м пожежного рукава описується розподілом Вейбула (рис. 5) із відповідними статистичними характеристиками: математичним сподіванням $M[t_{роз}] = 11,1$ хв; дисперсією $D[t_{роз}] = 19,6$; середньоквадратичним відхиленням $G[t_{роз}] = 4,4$, коефіцієнтом варіації $v[t_{роз}] = 0,49$ та рівнянням густини розподілу

$$f(t_{роз}) = 0,21 \cdot \left(\frac{t_{роз} - 2}{10,3} \right)^{1,17} \cdot \exp \left[- \left(\frac{t_{роз} - 2}{10,3} \right)^{2,17} \right] \quad (5)$$

Як бачимо, отримане значення тривалості розгортання технічних засобів в умовах гірської лісової місцевості значно перевищує відповідне значення, рекомендоване для інженерних розрахунків тривалості пожежі в умовах міста (6-8 хв [15]).

Найбільш ефективним і розповсюдженим засобом гасіння лісових пожеж є вода. Вона може застосовуватися для гасіння низових, верхових (стійких) і ґрунтових (підстилкових і торф'яних) пожеж. Вода використовується з наявних поблизу пожежі річок, озер, струмків та інших водних джерел або привізена в пожежних автоцистернах, у цистернах спеціальних лісопожежних агрегатів, у знімних цистернах різних типів та в інших ємкостях, а також транспортується авіаційними засобами. У горах Криму у літній період року природні вододжерела недостатньо наповнюються водою, а тому головним способом забезпечення водою є підвезення її автоцистернами або за допомогою авіаційних засобів. Тому для розрахунку потреби у технічних засобах для підвезення води необхідно мати інформацію про витрату води для гасіння місцевості з різною характеристикою насаджень. У результаті досліджень вста-

новлено, що середні витрати води у літрах для гасіння 1 м² дерев, чагарників та травостою описуються розподілом Вейбула (рис. 5–7) із відповідними статистичними характеристиками: математичним сподіванням $M[q_{вл}] = 126,1 \text{ л/м}^2$, $M[q_{вч}] = 38,5 \text{ л/м}^2$, $M[q_{вт}] = 8,3 \text{ л/м}^2$; дисперсією $D[q_{вл}] = 10146,9$, $D[q_{вч}] = 984,7$, $D[q_{вт}] = 76,9$; середньоквадратичним відхиленням $G[q_{вл}] = 100,7$, $G[q_{вч}] = 31,4$, $G[q_{вт}] = 5,0$, коефіцієнтом варіації $v[q_{вл}] = 0,91$, $v[q_{вч}] = 0,99$, $v[q_{вт}] = 0,95$ та рівняннями густини розподілу

$$f(q_{вл}) = 0,01 \cdot \left(\frac{q_{вл} - 16}{114}\right)^{0,11} \cdot \exp\left[-\left(\frac{q_{вл} - 16}{114}\right)^{1,11}\right] \quad (6)$$

$$f(q_{вч}) = 0,03 \cdot \left(\frac{q_{вч} - 7}{31,6}\right)^{0,02} \cdot \exp\left[-\left(\frac{q_{вч} - 7}{31,6}\right)^{1,02}\right] \quad (7)$$

$$f(q_{вт}) = 0,2 \cdot \left(\frac{q_{вт} - 3}{5,4}\right)^{0,7} \cdot \exp\left[-\left(\frac{q_{вт} - 3}{5,4}\right)^{1,07}\right] \quad (8)$$

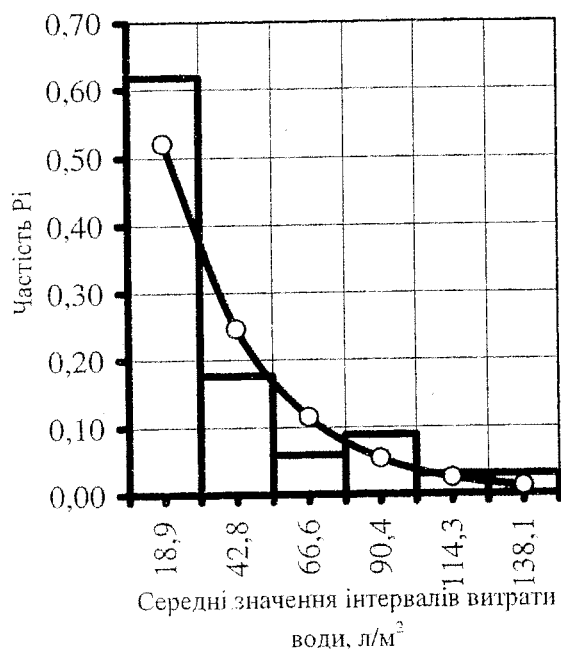


Рис.6. Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу витрати води для гасіння чагарників

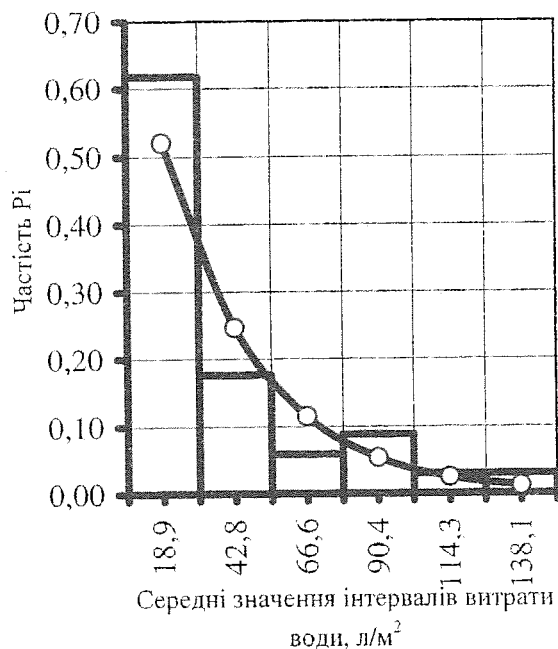


Рис.6. Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу витрати води для гасіння чагарників

Таким чином, витрата води пожежним підрозділом суттєво залежить від характеристики об'єкта горіння. Аналізуючи дані розподіли, бачимо, що найбільше води витрачається на гасіння дерев та чагарників, а найменша витрата – при гасінні трав'яного покриття. Тому під час планування гасіння лісової пожежі слід враховувати переважаючий тип рослинності, яка знаходиться у зоні розвитку пожежі.

Використання у гірських умовах автоцистерн і мотопомп є малоефективним через неможливість подавання води на висоту більшу за 90...100 м [15]. Тому для гасіння пожеж у гірських лісах застосовують тактику, за якої автоцистерни за наявності дороги виїжджають на гору вище місця поширення пожежі і подають воду вниз по схилу. Але у гірських умовах через відсутність доріг та складний рельєф практично неможливий маневр автоцистерн залежно від напрямку поширення пожежі.

У таких випадках застосовують лісові вогнегасники, якими можна гасити низові пожежі слабкої та середньої інтенсивності. За відсутності поблизу вододжерел та неможливості доїзду автоцистерни, для зупинення просування вогню використовують свіжезламані гілки листяних порід, зрубані невеликі деревця або інші підручні засоби, наприклад, мішковину, прогумовану або іншу тканину, прикріплену до ціпка. У результаті опрацювання статистичних даних встановлено, що середня площа, яку може загасити за одну годину пожежник при використанні ручних засобів гасіння описується розподілом Вейбула (рис. 8) із математичним сподіванням $M[s_{zp}] = 77,7$ м²/год; дисперсією $D[s_{zp}] = 1251,7$; середньоквадратичним відхиленням $G[s_{zp}] = 35,4$; коефіцієнтом варіації $v[s_{zp}] = 0,56$ та рівняннями густини розподілу

$$f(S_{zp}) = 0,03 \cdot \left(\frac{S_{zp} - 15}{70,49} \right)^{0,82} \cdot \exp \left[- \left(\frac{S_{zp} - 15}{70,49} \right)^{1,82} \right] \quad (9)$$

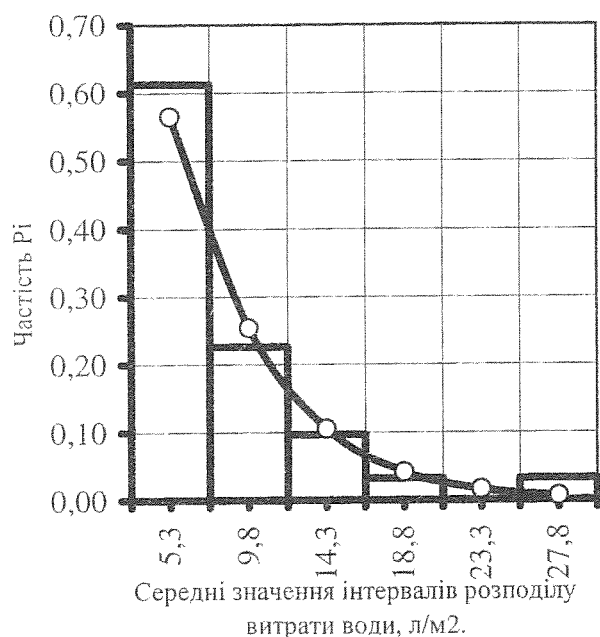


Рис. 7. Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу розподілу витрати води на гасіння травостою

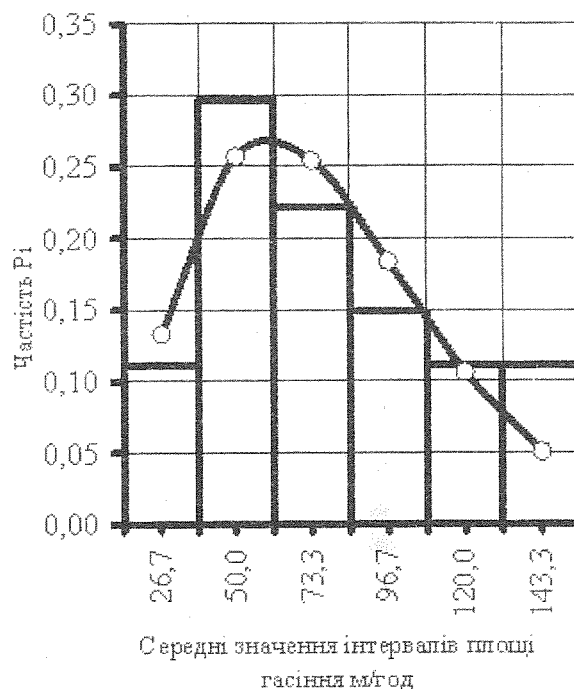


Рис. 8. Гістограма (1) та теоретична крива (2) розподілу площі гасіння ручними засобами

Отримані результати можуть бути використані для розрахунку потреби пожежників для ручного гасіння низових пожеж слабкої та середньої інтенсивності.

Висновки. 1. Розроблена у роботі методика дослідження, яка ґрунтується на методах експертних оцінок та математичної статистики, дає змогу достовірно обґрунтувати статистичні характеристики чинників ефективності дій пожежних підрозділів під час гасіння гірських лісових пожеж.

2. На підставі розробленої методики обґрунтовано статистичні характеристики та рівняння густини розподілів середнього часу надходження інформації про пожежу у пожежний підрозділ; середньої швидкості руху пожежного автомобіля на пожежу в межах населених пунктів, поза межами населених пунктів та у гірських умовах; тривалості розгортання технічних засобів на місці пожежі та початку гасіння пожежі; витрати води для гасіння місцевості із різними характеристиками середовища горіння, а саме трав'яним покривом, чагарниками та деревами, а також продуктивності гасіння пожеж ручними засобами. Отримані результати можуть бути використані під час управління пожежними підрозділами при гасінні гірських

лісових пожеж у АР Крим, а також для обґрунтування заходів удосконалення системи пожежогасіння гірського лісового району.

3. Обґрунтовані в роботі рівняння густини розподілів чинників ефективності дій пожежних підрозділів під час гасіння гірських лісових пожеж є підставою для розробки стохастичної імітаційної моделі дій пожежних підрозділів на гасінні пожеж.

Список літератури:

1. **Завер В.Б.** Науково-методичні засади проекту системи протипожежного захисту гірського лісового району / В.Б. Завер, Р.Т. Ратушний, В.О. Тимочко // Пожежна безпека: Зб. наук. праць ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України. – 2008. – №12. – С. 150-155.
2. **Завер В.Б.** Методика розробки концептуальної моделі проекту вдосконалення системи протипожежного захисту гірського лісового району / В. Б. Завер, Р. Т. Ратушний, В.О. Тимочко // Пожежна безпека-2009: Зб. тез доповідей ІХ Міжнар. наук.-практ. конф. «Пожежна безпека-2009». – Л. : ЛДУБЖД, 2009. – С. 252 – 253.
3. **Завер В.Б., Ратушний Р.Т. Тимочко В.О.** Обґрунтування параметрів функціональних структур у проекті вдосконалення системи протипожежного захисту гірського лісового району // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №1/2(43). – С. 63-66.
4. **Метод вдосконалення системи протипожежного захисту гірського лісового району /** В.Б. Завер, Р.Т. Ратушний, Ф.Ф. Пакет, В.О. Тимочко // Науковий вісник УкрНДІПБ: Журнал. – К., 2008. – №2 (18). – С.17-21.
5. **Завер В. Б.** Головні завдання розробки проекту вдосконалення системи протипожежного захисту гірського лісового масиву / В.Б. Завер, Р.Т. Ратушний, В.О. Тимочко // Управління проектами у розвитку суспільства: Прискорення розвитку організації на основі проектного управління: Доп. VI-ї Міжн. конф.– Київ: КНУБА, 2009. – С. 191-192
6. **Кузик А.Д.** Сучасні методи виявлення лісових пожеж / А. Д. Кузик // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів : ЛППБ, 2004. – №4. – С.108-111.
7. **Воробьев С.Ю.** Применение авиационной системы контроля чрезвычайных ситуаций для оценки пожарной опасности лесов, обнаружения пожаров и оценки их последствий / С.Ю. Воробьев, Л.В. Катковский, А.В. Роговец // Пожежна безпека-2009: Збірник тез доповідей ІХ Міжнар. наук.-практ. конф. – Л. : ЛДУБЖД, 2009. – 304 с.
8. **Гуліда Е.М.** Вплив швидкості вітру та вологості лісової підстилки на швидкість розповсюдження лісової пожежі / Е.М. Гуліда, О.О. Смотров // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів : ЛДУ БЖД, 2007. – №11. – С. 165-171.
9. **Ратушний Р.Т.** Прогнозування характеристик пожеж у сільському районі / Р.Т. Ратушний // Агроінженерні дослідження.– Львів: Львів ДАУ. – 2003. – №7. – С.77-83.
10. **Ратушний Р.Т.** Особливості гасіння пожеж у сільській місцевості / Р.Т. Ратушний, О.В. Сидорчук, В.О. Тимочко // Агроінженерні дослідження. – Львів: Львів ДАУ. – 2004. – №8. – С. 45-52.
11. **Карабин О.О.** Деякі статистичні оцінки даних пожежної охорони за 1999-2002 р.р. / О.О. Карабин, О.М. Трусевич //Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Л.: 2003. – №3. – С.79-84.
12. **Скоробагатько Т.** Прогнозування основних показників статистики пожеж / Т. Скоробагатько, С. Климусь // Пожежна безпека. – 2003. – №8 (47). – С. 24-26.
13. **Карабин О.О.** Статистичні оцінки параметрів діяльності пожежної охорони / О.О. Карабин // Пожежна безпека. – Л. : 2004 (№4). – С.137-142.
14. **Карабин О.О.** Статистичний аналіз чинників пожежної безпеки Львівської області / О.О. Карабин, О.В. Меньшикова, А.Д. Кузик // Пожежна безпека. – Л. : 2008 (№12). – С.19-25.
15. **Иванников В.П.** Справочник руководителя тушения пожара / В.П. Иванников, П.П. Клюс. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.

16. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

17. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 1977. – 479 с.

*В.Б. Завер, Р.Т. Ратушный, канд. техн. наук, доцент
(Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности)*

*В.О. Тымочко, канд. техн. наук, доцент
(Львовский национальный аграрный университет)*

ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

В работе проанализированы условия тушения горных лесных пожаров и на основании метода экспертных оценок обоснованы статистические характеристики и теоретические функции распределений факторов эффективности действий пожарных подразделений во время тушения горных лесных пожаров. Полученные результаты могут быть использованы во время управления пожарными подразделениями при тушении горных лесных пожаров в АР Крым, а также для обоснования мер усовершенствования системы пожаротушения горного лесного района.

Ключевые слова: пожар, пожарное подразделение, горный лесной район.

*V.B. Zaver, R.T. Ratushnyi, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor
(Lviv State University of Vital Activity Safety)*

*V.O. Tymochko, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor
(Lviv State Agrarian University)*

THE PECULIARITIES OF FIRE SUBDIVISIONS ACTION DURING FOREST FIRES EXTINGUISHING IN MOUNTAINS

The article deals with the conditions of forest fires extinguishing in mountains. On the base of expert evaluation procedure the statistical characteristic and theoretical functions of efficiency factors distribution of the fire gang action are grounded during extinguishing of the mountain forest fires. Research results could be used during management by fire gang while extinguishing of the mount forest fire at the Autonomous Republic of Crimea. The measures of improvement of the fire protection system of mount forest are grounded.

Key words: fire, fire subdivisions, mountain woodland.

