

## УДК 614.84

*Р. І. Коваленко<sup>1</sup>, к.т.н., доц. каф. (ORCID 0000-0003-2083-7601)*

*С. Ю. Назаренко<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, доц. каф. (ORCID 0000-0003-0891-0335)*

*Б. І. Кривошеї<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, доц. каф. (ORCID 0000-0002-2561-5568)*

*І. Є. Морозов<sup>2</sup>, к.військ.н., ст. дослідник, нач. докт. та ад'юнкт. (ORCID 0000-0002-9643-481X)*

*В. О. Семків<sup>1</sup>, ад'юнкт ад'юнктури (ORCID 0000-0002-1584-4754)*

<sup>1</sup>Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

<sup>2</sup>Національна академія Національної Гвардії України, Харків, Україна

## АНАЛІЗ ОПЕРАТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ СИЛ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Досліджено процес оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту в умовах воєнного стану та встановлено значне збільшення об'єму їх роботи у порівнянні із періодом до введення воєнного стану. У якості статистичних даних використана інформація щодо вказаного процесу, який пов'язаний з гасінням пожеж в міських населених пунктах Харківської області за період 2021 та 2022 роки. Найбільш стрімке зростання небезпечних подій, які пов'язані з пожежами виявлено у будинках та спорудах житлового призначення, а також у будівлях виробничого призначення, будинках виробничих цехів, складських будівлях виробничого призначення, спорудах та зовнішніх установках. У більшості випадків час зайнятості підрозділів під час гасіння пожежі складає більше години. Гасіння пожеж переважно відбувається без встановлення пожежних автоцистерн на вододжерело, а також зі встановленням їх на зовнішній протипожежний водопровід. Сумарні витрати води у понад 94 % випадків під час гасіння пожеж в будинках та спорудах житлового призначення за період 2022 року не перевищували 12 л/с. Більші витрати води спостерігалися під час гасіння пожеж будівель виробничого призначення, будинків виробничих цехів, складських будівель виробничого призначення, споруд та зовнішніх установок. Для названої групи об'єктів у 76 % випадків витрати води на гасіння пожежі не перевищували показник 12 л/с. Встановлено, що процес виникнення небезпечних подій, які пов'язані з пожежами на території міських населених пунктів не може бути описаний законом розподілу Пуассона. На основі статистичних даних розроблено основні вимоги до пожежних автоцистерн, які експлуатуються в міських населених пунктах в умовах воєнного стану. Результати досліджень можуть бути використані для розробки заходів з метою підвищення оперативної готовності сил цивільного захисту до виконання дій за призначенням в умовах воєнного стану.

**Ключові слова:** небезпечні події, сили цивільного захисту, оперативна готовність, воєнний стан, розподіл Пуассона, населений пункт

### 1. Вступ

Одним із основних завдань сил цивільного захисту є реагування на небезпечні події та надзвичайні ситуації, які виникають на території країни. В умовах воєнного стану, коли відбуваються постійні обстріли території населених пунктів об'єм оперативної роботи сил цивільного захисту значно збільшився. Це викликало потребу збільшення чисельності особового складу і технічних засобів сил цивільного захисту. Специфіка проведення оперативних робіт в мирний час і в умовах воєнного стану відрізняється. Відповідно і основні вимоги, які висуваються до технічних засобів сил цивільного захисту можуть потребувати певних змін. Особливо це відноситься до протипожежної техніки, яка залучається до ліквідації небезпечних подій, що пов'язані з пожежами у зв'язку зі збільшенням їх кількості в умовах воєнного стану. Недостатня кількість протипожежної техніки або не відповідність її функціональних можливостей поставленим завданням може вплинути на зростання розмірів збитків від пожеж. Для формування основних вимог, які висуваються до протипожежної техніки необхідно мати дані про об'єм оперативної роботи сил цивільного захисту, що особливо актуально в умовах воєнного стану.

## 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

В [1] запропоновано метод визначення потреби підрозділів сил цивільного захисту у протипожежній техніці залежно від оперативної обстановки, яка склалася на території населеного пункту. Цей метод ґрунтується на використанні підходів теорії ймовірності та математичної статистики. Для використання цього методу необхідно спершу дослідити статистичні дані, які характеризують процес оперативного функціонування сил цивільного захисту.

В [2] запропоновано критерій оцінки готовності сил цивільного захисту до виконання дій за призначенням. Вказаний критерій враховує різні ймовірнісні показники, зокрема, ймовірність того, що протипожежна техніка буде готова до виїзду і не відбудеться її виходу з ладу при виконанні оперативного завдання. В умовах воєнного стану значення ймовірнісних показників можуть змінюватися, а тому для використання критерію оцінки готовності сил цивільного захисту до виконання дій за призначенням необхідно попередньо проводити статистичні дослідження.

В [3] досліджено процес виникнення пожеж з 2001 по 2019 рік, які виникали в біосферному заповіднику Лукі, що знаходиться в Демократичній Республіці Конго. Більшість з них виникали в місцях вирубки саван, а також в місцях розміщення сільськогосподарських угідь. Результати цієї роботи були використані для запровадження комплексу профілактичних заходів з метою запобігання виникненню пожеж.

В [4] проведено дослідження статистики виникнення лісових пожеж в США, які виникали за останні два десятиліття. Завдяки цьому вдалося встановити місця в яких частіше всього виникають пожежі. Крім цього, були виявлені групи рослин в місцях зростання яких частіше всього виникали пожежі.

В [5] проведено статистичне дослідження виникнення пожеж в альпійському регіоні за останні 10 років. Встановлено залежності впливу на кількість пожеж різних кліматичних, екологічних та соціально-економічних чинників. Ці дані можуть бути використані для прогнозування кількості пожеж, які можуть виникнути у майбутньому в тій місцевості.

В [6] досліджено розміри збитку від пожеж різних об'єктів нерухомості залежно від їх оснащення чи не оснащення автоматичними установками пожежогашіння. Дослідження проводилися на основі статистичних даних про виникнення пожеж в міських населених пунктах.

В [7] проаналізовано пожежі, які виникали в Китаї за період 20 років. На першому етапі виконано групування різних населених пунктів шляхом проведення кластерного аналізу. Після цього досліджувалися статистичні дані про пожежі для кожної з груп населених пунктів. Результати досліджень можуть бути використані для прогнозування пожеж на відповідній території.

У [8] проведено статистичне дослідження пожеж, які трапляються на транспорті з метою встановлення їх причин. Встановлено, що у більшості випадків причинами виникнення пожеж на транспорті є дефекти в паливній системі та електрообладнанні. Під час дослідження причин виникнення пожеж на транспорті на вказані конструктивні елементи транспортного засобу необхідно приділяти більшу увагу.

В [9] проведено оцінку ефективності протипожежного захисту Данії, Японії, Норвегії, Сінгапуру, Словенії, Швеції, Великої Британії та США на основі аналізу даних міжнародної статистики пожеж. Найкраща ситуація з протипожежним захистом виявлена в Сінгапурі та Словенії. Для решти з названих раніше країн за-

пропоновані організаційні рішення, які дозволять покращити ефективність їх протипожежного захисту.

В [10] досліджено статистику з виникненням пожеж в Малайзії та інших країнах, а також особливу увагу приділено формам звітування різних державних структур щодо цього. На основі проведеного аналізу статистики були запропоновані заходи запобігання виникненню пожеж.

Таким чином, у всіх проаналізованих роботах досліджувалася статистика виникнення пожеж в місцевостях, в яких не відбувалося ведення бойових дій. Вплив дії воєнного стану на статистику виникнення пожеж і ведення оперативних дій підрозділами сил цивільного захисту залишається не розглянутим. Відповідно не вирішеною проблемою є дослідження статистики виникнення пожеж в населених пунктах в умовах воєнного стану, що має вплив на процес оперативного функціонування сил цивільного захисту.

### **3. Мета та завдання дослідження**

Метою роботи є аналіз процесу оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту міських населених пунктів Харківської області під час ліквідації небезпечних подій, які пов'язані з пожежами в умовах воєнного стану шляхом проведення статистичних досліджень, а також розробка основних вимог, котрі висувуються до пожежних автоцистерн в названих умовах.

Для досягнення мети роботи були поставлені завдання:

- дослідити процес оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту міських населених пунктів Харківської області під час воєнного стану;
- розробити вимоги до пожежних автоцистерн, які перебувають на оснащенні сил цивільного захисту в умовах воєнного стану.

### **4. Матеріали та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є процес оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту міських населених пунктів Харківської області під час ліквідації небезпечних подій, які пов'язані з пожежами в умовах воєнного стану. Предмет дослідження є способи підвищення ефективності гасіння пожеж в умовах воєнного стану шляхом розробки вимог до пожежних автоцистерн, які перебувають на оснащенні підрозділів сил цивільного захисту.

Гіпотеза дослідження полягає у тому, що за умови оснащення підрозділів сил цивільного захисту пожежними автоцистернами технічні характеристики, яких відповідатимуть оперативній обстановці, котра склалася в міському населеному пункті в умовах воєнного стану, можна буде підвищити ефективність гасіння пожеж.

Дослідження процесу оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту відбувалося з використанням методів математичної статистики. У якості статистичних даних була використана інформація щодо вказаного процесу, який пов'язаний з гасінням пожеж в міських населених пунктах Харківської області за період 2021 та 2022 року. Для обробки статистичних даних використовувався табличний редактор Microsoft Excel. З метою перевірки статистичної гіпотези про те, що кількість пожеж, які щоденно виникали на території міських населених пунктів, можна описати законом розподілу Пуассона, було використано програмний продукт STATISTICA 6.0. У якості критерію узгодженості було обрано критерій Пірсона. Для розробки вимог до пожежних автоцистерн, які пере-

бувають на оснащенні сил цивільного захисту в умовах воєнного стану використані методи системного аналізу та синтезу.

### 5. Дослідження процесу оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту

З метою встановлення можливої відмінності в процесі оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту було опрацьовано статистичні дані про пожежі, які відбувалися на території міських населених пунктів Харківської області за період 2021 року – до введення воєнного стану та 2022 року – коли воєнний стан було введено.

В табл. 1 наведено дані щодо кількості пожеж, які відбувалися в міських населених пунктах, які перебувають на території Харківської області.

Найбільша кількість пожеж у 2022 році відбулася у будинках та спорудах житлового призначення, а також у будівлях виробничого призначення, будинках виробничих цехів, складських будівлях виробничого призначення, спорудах та зовнішніх установках.

**Табл. 1. Дані щодо кількості пожеж, які відбувалися в міських населених пунктах, які перебувають на території Харківської області**

Об'єкти	Кількість пожеж за період 2021 року	Кількість пожеж за період 2022 року
Будівлі виробничого призначення, будинки виробничих цехів, складські будівлі виробничого призначення, споруди та зовнішні установки	49	241
Будівлі об'єктів торгівлі та харчування	44	157
Соціально-культурні, громадські та адміністративні споруди	27	153
Будівлі та споруди сільськогосподарського призначення	1	11
Будинки та споруди житлового призначення:	884	1742
у т.ч. житлові будинки	617	1236
Відкриті території	1691	514
Транспортні засоби	158	187
Інші об'єкти	145	55

На рис. 1 наведено графік, який відображає час обслуговування викликів, які пов'язані з гасінням пожеж в будинках та спорудах житлового призначення. Час обслуговування виклику розглядається як часовий інтервал від моменту отримання повідомлення диспетчером про пожежу, яка виникла до моменту її ліквідації.

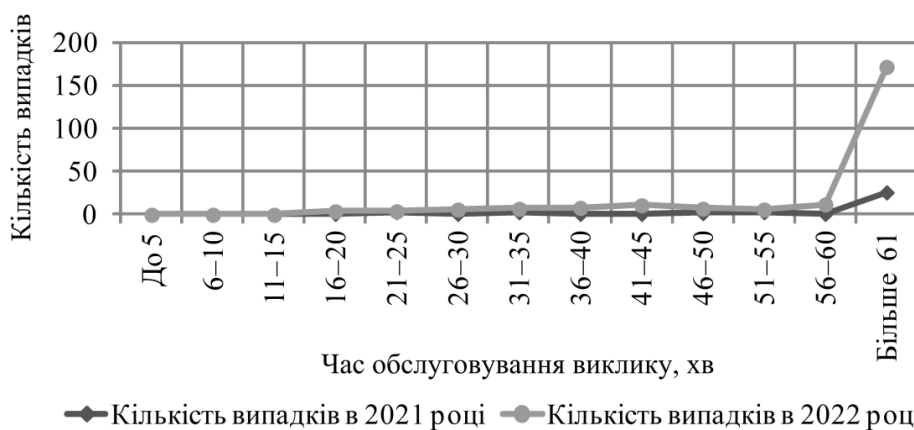
На рис. 2 наведено графік, який відображає час обслуговування викликів, які пов'язані з гасінням пожеж в будівлях виробничого призначення, будинках виробничих цехів, складських будівлях виробничого призначення, спорудах та зовнішніх установках.

У переважній більшості випадків час зайнятості підрозділів під час гасіння пожежі складає більше години, що підтверджують дані відображені на рис. 1 та рис. 2.

На рис. 3 наведено графік, який відображає частоту виникнення пожеж на поверххах в будинках та спорудах житлового призначення.



**Рис. 1. Час обслуговування викликів, які пов'язані з гасінням пожеж в будинках та спорудах житлового призначення**



**Рис. 2. Час обслуговування викликів, які пов'язані з гасінням пожеж в будівлях виробничого призначення, будинках виробничих цехів, складських будівлях виробничого призначення, спорудах та зовнішніх установах**



**Рис. 3. Поверхи на яких відбувалися пожежі в будинках та спорудах житлового призначення**

У випадку з пожежами, які відбуваються в будинках та спорудах житлового призначення встановлено, що більшість з них виникає на першому поверсі. Це

підтверджують дані статистики, які графічно відображені на рис. 3. Варто розуміти, що до цієї статистики включені пожежі, які відбувалися в приватному житловому секторі в якому переважно поверховість житлових будинків не перевищує одного поверху.

На рис. 4 наведено графік, який відображає частоту використання джерел водопостачання під час гасіння пожеж у відсотках.



**Рис. 4.** Частота використання джерел водопостачання під час гасіння пожеж у відсотках

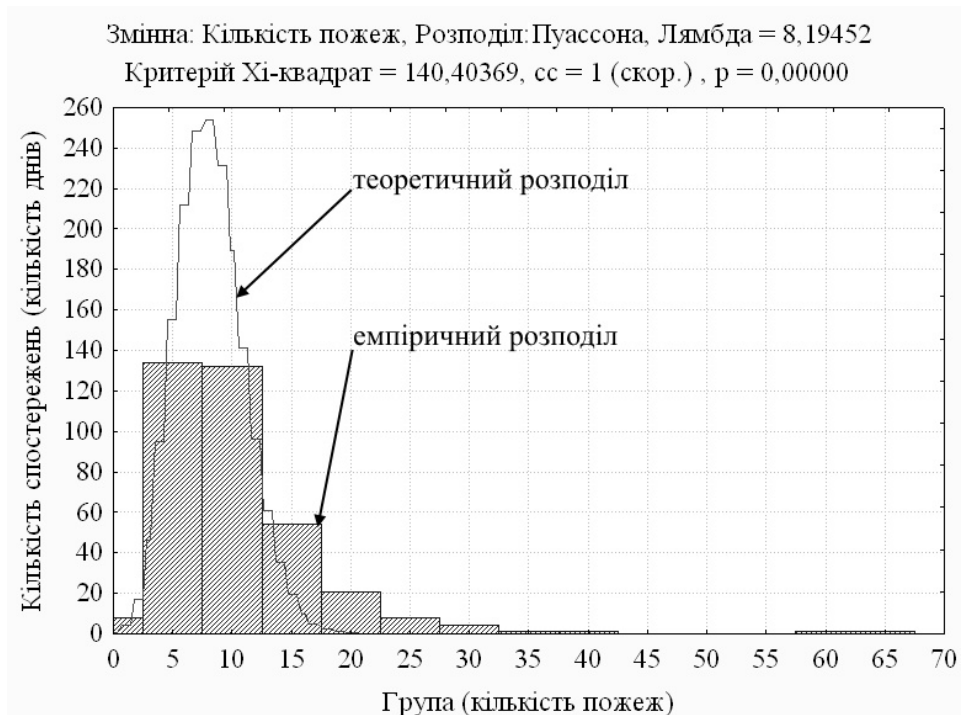
Частіше всього під час гасіння пожеж у 2021 році майже в 93 % випадків у якості вогнегасної речовини використовувалася вода, а в 2022 році цей показник становив 95 %. Сумарні витрати води у понад 94 % випадків під час гасіння пожеж в будинках та спорудах житлового призначення за період 2022 року не перевищували 12 л/с. Більші витрати води спостерігалися під час гасіння пожеж будівель виробничого призначення, будинків виробничих цехів, складських будівель виробничого призначення, споруд та зовнішніх установок. Для названої групи об'єктів у 76 % випадків витрати води на гасіння пожежі не перевищували показник 12 л/с.

На рис. 5 та рис. 6 відображені діаграми розподілу емпіричного і теоретичного потоку кількості пожеж, які виникали на території міських населених пунктів Харківської області і до ліквідації яких залучалися підрозділи сил цивільного захисту, а також розрахункові значення критерію узгодженості Пірсона та число ступенів свободи.

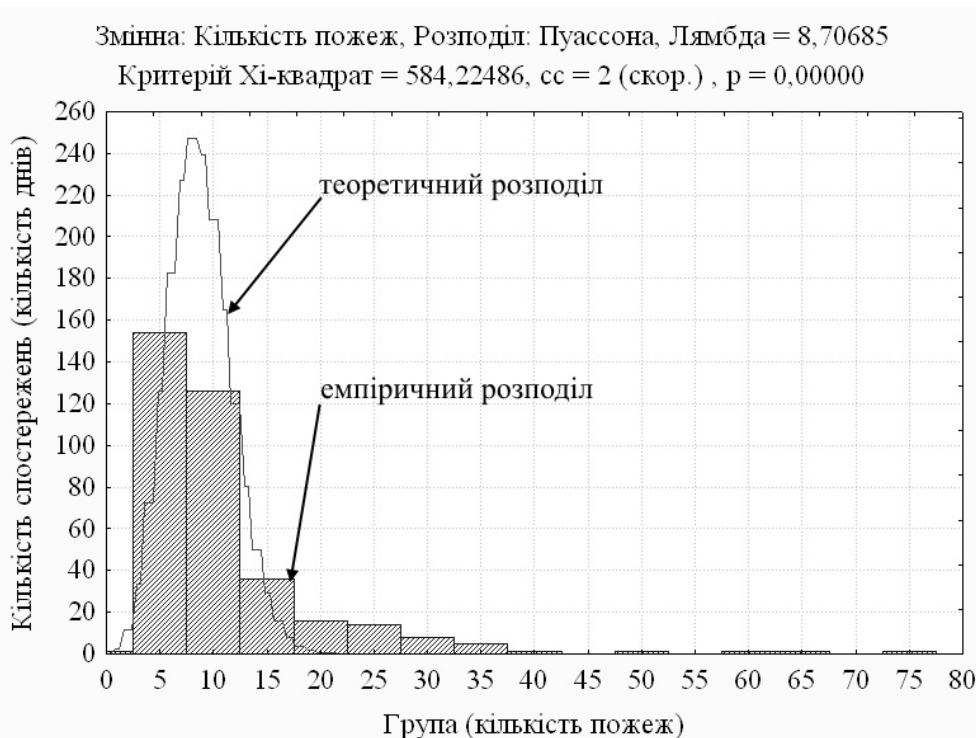
Розрахункові та критичні значення критерію узгодженості Пірсона наведені в табл. 2.

**Табл. 2.** Значення критерію узгодженості Пірсона (перевірка можливості опису кількості пожеж, які виникали на території міських населених пунктів Харківської області, законом розподілу Пуассона)

Рік	Розрахункове значення критерію Пірсона	Критичне значення критерію Пірсона
2021	140,40369	3,841
2022	584,22486	5,991



**Рис. 5. Порівняння емпіричного і теоретичного розподілу кількості пожеж, які виникали за період 2021 року**



**Рис. 6. Порівняння емпіричного і теоретичного розподілу кількості пожеж, які виникали за період 2022 року**

Проаналізувавши дані, наведені в табл. 2, можна зробити висновок про те, що пожежі, які виникали на території міських населених пунктів Харківської області і до ліквідації яких залучалися підрозділи сил цивільного захисту, не можна описати законом розподілу Пуассона. Крім цього, було перевірено гіпотезу про можливість опису вказаного процесу іншими законами розподілу, що результату не дало.

## 6. Розробка вимог до пожежних автоцистерн

В умовах воєнного стану, коли відбуваються обстріли об'єктів інфраструктури виникають проблеми з роботою зовнішнього протипожежного водопроводу. За цих умов важливе значення має об'єм цистерни для води пожежних автоцистерн, а також наявність відкритих вододжерел. Відповідно однією із вимог, які висувуються до пожежних автоцистерн в умовах воєнного стану є наявність цистерни для води достатнього об'єму для гасіння пожежі у перші хвилини до прибуття основних сил та засобів.

Пожежні автоцистерни повинні бути пристосовані для заповнення цистерн водою від зовнішнього вододжерела. Ця вимога обґрунтована тим, що деякі закордонні зразки пожежних автоцистерн до цього не пристосовані, а заповнення їх цистерни можливо лише від зовнішнього протипожежного водопроводу.

З проведеного аналізу оперативних дій підрозділів під час гасіння пожеж в будинках та спорудах житлового призначення встановлено, що у переважній більшості випадків витрати води не перевищують 12 л/с. Для інших об'єктів ці витрати можуть бути дещо більшими але переважно не перевищують 20 л/с. Враховуючи також можливі об'ємні витрати води через нещільності в умовах гасіння пожеж в населених пунктах достатньо пожежного насоса з характеристикою по подачі до 30 л/с.

Переважно гасіння пожеж відбувалося в будинках, які мали поверховість не більше 16 поверхів. Шляхом проведення розрахунку було встановлено, що для забезпечення необхідного робочого тиску води у ручному пожежному стволі при встановленні пожежної автоцистерни на відстані не більше 40 м від будинку та подачі води до 16 поверху пожежний насос повинен створювати робочий тиск не менше 11 бар.

## 7. Обговорення результатів дослідження процесу оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту

У 2022 році спостерігалось значне збільшення кількості пожеж в Україні порівняно з 2021 роком, що пов'язано із масованими обстрілами різних об'єктів військами російської федерації.

Проаналізувавши статистичні дані щодо використовуваних джерел водопостачання було встановлено, що найбільш часто гасіння пожеж відбувається без встановлення пожежних автоцистерн на вододжерело, а також при встановленні їх на пожежний гідрант. В умовах воєнного стану частота використання зовнішнього протипожежного водопроводу під час гасіння пожеж помітно зменшилася (рис. 4), що пов'язано з відсутністю електропостачання та руйнування водопроводу через обстріли.

У зв'язку з тим, що багато методів для визначення ймовірності зайнятості сил цивільного захисту під час гасіння пожеж ґрунтуються на пуассонівському розподілі доцільним було виконати перевірку цієї статистичної гіпотези. Окремо проведена перевірка вказаної гіпотези для періодів 2021 року та 2022 року. За результатами цього дослідження встановлено, що пожежі, які виникали на території міських населених пунктів Харківської області і до ліквідації яких залучалися підрозділи сил цивільного захисту, не можна описати законом розподілу Пуассона. Крім цього, було перевірено гіпотезу про можливість опису вказаного процесу іншими законами розподілу, що також не дало результату. Однією із причин отримання таких результатів перевірки вказаної раніше гіпотези можна вважати



те, що перевірки піддавалися дані про пожежі, які загалом відбувалися по всій території міських населених пунктів Харківської області. Зрозуміло, що більша кількість пожеж відбувалася саме в містах, які перебували ближче до лінії фронту. За таких умов, можна зробити припущення, що у випадку проведення аналогічного дослідження окремо по кожному міському населеному пункту результат міг би бути іншим але це в роботі не перевірялося. За таких умов у випадку використання методів для визначення ймовірності зайнятості сил цивільного захисту під час гасіння пожеж, які ґрунтуються на пуассонівському розподілі необхідним є попереднє виконання перевірки цієї статистичної гіпотези, що можна вважати однією із основних умов їх використання.

Основні вимоги, які висуваються до пожежних автоцистерн в умовах воєнного стану формувалися на основі опрацьованих даних статистики, а також проведених розрахунків. В загальному вигляді ці вимоги можуть бути сформульовані наступним чином:

- пожежні автоцистерни повинні мати цистерни для води достатнього об'єму для гасіння пожежі у перші хвилини до прибуття основних сил та засобів;
- пожежні автоцистерни повинні бути пристосовані для заповнення цистерн водою від зовнішнього вододжерела;
- пожежний насос повинен забезпечувати подачу до 30 л/с і створювати робочий тиск не менше 11 бар.

Основною проблемою під час проведення статистичних досліджень щодо виникнення небезпечних подій в умовах воєнного стану є обмеженість даних. З введенням воєнного стану окремі державні структури, які займалися збором статистичних даних і формували відповідні звіти призупинили виконання цієї роботи. Через це неможливо в таких умовах дослідити вплив більшої кількості різних чинників на виникнення небезпечних подій, які пов'язані з пожежами. Ймовірно, що через певний час у відкритому доступі з'явиться більше даних статистики, які характеризуватимуть різні процеси в період воєнного стану, що дозволить провести більш поглиблене дослідження їх впливу на виникнення пожеж.

Натомість це дослідження дозволило провести порівняння процесів оперативної діяльності сил цивільного захисту, які здійснюють свою діяльність на території міських населених пунктів до і після введення воєнного стану.

## 8. Висновки

1. Досліджено процес оперативного функціонування підрозділів сил цивільного захисту міських населених пунктів Харківської області в умовах воєнного стану та встановлено значне збільшення об'єму їх роботи у порівнянні із періодом до введення воєнного стану. Найбільш стрімке зростання небезпечних подій, які пов'язані з пожежами виявлено у будинках та спорудах житлового призначення, а також у будівлях виробничого призначення, будинках виробничих цехів, складських будівлях виробничого призначення, спорудах та зовнішніх установках. Збільшення кількості пожеж на вказаних об'єктах пов'язано із масованими їх обстрілами військами російської федерації. У більшості випадків час зайнятості підрозділів під час гасіння пожежі складає більше години. Гасіння пожеж переважно відбувається без встановлення пожежних автоцистерн на вододжерело, а також зі встановленням їх на зовнішній протипожежний водопровід. Сумарні витрати води у понад 94 % випадків під час гасіння пожеж в будинках та спорудах житлового призначення за період 2022 року не перевищували 12 л/с. Більші ви-

трати води спостерігалися під час гасіння пожеж будівель виробничого призначення, будинків виробничих цехів, складських будівель виробничого призначення, споруд та зовнішніх установок. Для названої групи об'єктів у 76 % випадків витрати води на гасіння пожежі не перевищували показник 12 л/с. Встановлено, що процес виникнення небезпечних подій, які пов'язані з пожежами на території міських населених пунктів не може бути описаний законом розподілу Пуассона, що було перевірено з використання критерію узгодженості Пірсона.

2. Розроблено основні вимоги до пожежних автоцистерн, які експлуатуються в міських населених пунктах в умовах воєнного стану, а саме:

- пожежні автоцистерни повинні мати цистерни для води достатнього об'єму для гасіння пожежі у перші хвилини до прибуття основних сил та засобів;
- пожежні автоцистерни повинні бути пристосовані для заповнення цистерн водою від зовнішнього вододжерела. Ця вимога обґрунтована тим, що деякі закордонні зразки пожежних автоцистерн до цього не пристосовані, а заповнення їх цистерни можливо лише від зовнішнього протипожежного водопроводу;
- пожежний насос повинен забезпечувати подачу до 30 л/с і створювати робочий тиск не менше 11 бар. Вказані числові значення подачі і тиску обґрунтовані з урахуванням результатів статистичних досліджень та проведених розрахунків. Крім цього, пропонуване значення подачі пожежного насосу враховує можливі об'ємні витрати води через нещільності в умовах гасіння пожеж в населених пунктах.

### Література

1. Kovalenko R., Kalynovskyi A., Nazarenko S., Kryvoshei B., Grinchenko E., Demydov Z., Mordvyntsev M., Kaidalov R. Development of a method of completing emergency rescue units with emergency vehicles. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 3. Issue 3(100). P. 54–62. doi: 10.15587/1729-4061.2019.175110
2. Tiutiunyk V., Ivanets H., Tolkunov I., Stetsyuk E. System approach for readiness assessment units of civil defense to actions at emergency situations. *Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2018. № 1. P. 99–105. doi: 10.29202/nvngu/2018-1/7
3. Cizungu N., Tshibusu E., Lutete E., Mushagalusa C., Mugumaarhahama Y., Ganza D., Karume K., Michel B., Lumbuenamo R., Bogaert J. Fire risk assessment, spatiotemporal clustering and hotspot analysis in the Luki biosphere reserve region, western DR Congo. *Trees, Forests and People*. 2021. Vol. 5. doi: 10.1016/j.tfp.2021.100104
4. Crist M. Rethinking the focus on forest fires in federal wildland fire management: Landscape patterns and trends of non-forest and forest burned area. *Journal of Environmental Management*. 2023. Vol. 327. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.116718
5. Conedera M., Krebs P., Valesse E., Cocca G., Schunk C., Menzel A., Vacik H., Cane D., Japelj A., Muri B., Ricotta C., Oliveri S., Pezzatti G. B. Characterizing Alpine pyrogeography from fire statistics. *Applied Geography*. 2018. Vol. 98. P. 87–99. doi: 10.1016/j.apgeog.2018.07.011
6. Manes M., Rush D. Assessing fire frequency and structural fire behaviour of England statistics according to BS PD 7974-7. *Fire Safety Journal*. 2021. Vol. 120. doi: 10.1016/j.firesaf.2020.103030
7. Luo Y., Li Q., Jiang L., Zhou Y. Analysis of Chinese fire statistics during the

period 1997–2017. *Fire Safety Journal*. 2021. Vol. 125. doi: 10.1016/j.firesaf.2021.103400

8. Zhang D., Xiao L., Wang Y., Huang G. Study on vehicle fire safety: Statistic, investigation methods and experimental analysis. *Safety Science*. 2019. Vol. 117. P. 194–204. doi: 10.1016/j.ssci.2019.03.030

9. Peng M., Song L., Guohui L., Sen L., Heping Z. Evaluation of Fire Protection Performance of Eight Countries Based on Fire Statistics: An Application of Data Envelopment Analysis. *Fire Technology*. 2014. Vol. 50. P. 349–361. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10694-012-0301-x>

10. Rahim A. The Current Trends and Challenging Situations of Fire Incident Statistics. *Malaysian Journal of Forensic Sciences*. 2015. Vol. 6. P. 63–78. URL: <http://forensics.org.my/mjofs/pdf/fssmVol.6No.1/Article%2009.pdf>

*R. Kovalenko<sup>1</sup>, PhD, Associate Professor of the Department*  
*S. Nazarenko<sup>1</sup>, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department*  
*B. Kryvoshei<sup>1</sup>, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department*  
*I. Morozov<sup>2</sup>, PhD, Senior Researcher, Head of Doctoral and Adjuncture*  
*V. Semkiv<sup>1</sup>, Adjunct*

<sup>1</sup>*National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*National Academy of the National Guard of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

## **ANALYSIS OF THE OPERATIONAL FUNCTIONING OF THE CIVIL DEFENSE FORCES UNDER THE CONDITIONS OF THE STATE OF MARTIAL**

The process of operational functioning of civil defense units under martial law was studied and a significant increase in the volume of their work compared to the period before the introduction of martial law was established. As statistical data, information on the specified process, which is related to extinguishing fires in urban settlements of the Kharkiv region for the period of 2021 and 2022, was used. The most rapid growth of dangerous events related to fires was found in residential buildings and structures, as well as in industrial buildings, production workshop buildings, industrial warehouse buildings, structures and external installations. Extinguishing fires mainly takes place without installing fire trucks on the water source, as well as with their installation on the external fire water main. The total consumption of water in more than 94 % of cases during extinguishing of fires in houses and residential buildings for the period of 2022 did not exceed 12 l/s. Greater water consumption was observed when extinguishing fires in industrial buildings, production workshop buildings, industrial warehouse buildings, structures and external installations. For the named group of objects, in 76 % of cases, water consumption for fire extinguishing did not exceed 12 l/s. It was established that the process of occurrence of dangerous events associated with fires in the territory of urban settlements cannot be described by the Poisson distribution law. On the basis of statistical data, the main requirements for fire tankers, which are operated in urban settlements under martial law, have been developed. The results of the research can be used to develop measures aimed at increasing the operational readiness of the civil defense forces to perform actions as assigned under martial law conditions.

**Keywords:** dangerous events, civil protection forces, operational readiness, martial law, Poisson distribution, populated area

### **References**

1. Kovalenko, R., Kalynovskyi, A., Nazarenko, S., Kryvoshei, B., Grinchenko, E., Demydov, Z., Mordvyntsev, M., Kaidalov, R. (2019). Development of a method of completing emergency rescue units with emergency vehicles. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(100), 54–62. doi: 10.15587/1729-4061.2019.175110

2. Tiutiunyk, V., Ivanets, H., Tolkunov, I., Stetsyuk, E. (2018). System approach for readiness assessment units of civil defense to actions at emergency situations. *Civil Security*. DOI: 10.52363/2524-0226-2023-37-21

Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 1, 99–105. doi: 10.29202/nvngu/2018-1/7

3. Cizungu, N., Tshibusu, E., Lutete, E., Mushagalusa, C., Mugumaarhahama, Y., Ganza, D., Karume, K., Michel, B., Lumbuenamo, R., Bogaert, J. (2021). Fire risk assessment, spatiotemporal clustering and hotspot analysis in the Luki biosphere reserve region, western DR Congo. *Trees, Forests and People*, 5. doi: 10.1016/j.tfp.2021.100104

4. Crist, M. (2023). Rethinking the focus on forest fires in federal wildland fire management: Landscape patterns and trends of non-forest and forest burned area. *Journal of Environmental Management*, 327. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.116718

5. Conedera, M., Krebs, P., Valse, E., Cocca, G., Schunk, C., Menzel, A., Vacik, H., Cane, D., Japelj, A., Muri, B., Ricotta, C., Oliveri, S., Pezzatti, G. B. (2018). Characterizing Alpine pyrogeography from fire statistics. *Applied Geography*, 98, 87–99. doi: 10.1016/j.apgeog.2018.07.011

6. Manes, M., Rush, D. (2021). Assessing fire frequency and structural fire behaviour of England statistics according to BS PD 7974-7. *Fire Safety Journal*, 120. doi: 10.1016/j.firesaf.2020.103030

7. Luo, Y., Li, Q., Jiang, L., Zhou, Y. (2021). Analysis of Chinese fire statistics during the period 1997–2017. *Fire Safety Journal*, 125. doi: 10.1016/j.firesaf.2021.103400

8. Zhang, D., Xiao, L., Wang, Y., Huang, G. (2019). Study on vehicle fire safety: Statistic, investigation methods and experimental analysis. *Safety Science*, 117, 194–204. doi: 10.1016/j.ssci.2019.03.030

9. Peng, M., Song, L., Guohui, L., Sen, L., Heping, Z. (2014). Evaluation of Fire Protection Performance of Eight Countries Based on Fire Statistics: An Application of Data Envelopment Analysis. *Fire Technology*, 50, 349–361. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10694-012-0301-x>

10. Rahim, A. (2015). The Current Trends and Challenging Situations of Fire Incident Statistics. *Malaysian Journal of Forensic Sciences*, 6, 63–78. Available at: <http://forensics.org.my/mjofs/pdf/fssmVol.6No.1/Article%2009.pdf>

Надійшла до редколегії: 14.03.2023

Прийнята до друку: 12.04.2023