



**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ ТА РОСІЙСЬКОЮ
МОВАМИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XIII Міжнародної науково-
практичної конференції
молодих вчених, курсантів
та студентів*

**ПРОБЛЕМИ ТА
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

Львів – 2018

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- д-р с.-г. наук **Кузик А.Д.** – головний редактор
- д-р техн. наук **Гащук П.М.**
- д-р техн. наук **Гуліда Е.М.**
- д-р техн. наук **Зачко О.Б.**
- д-р техн. наук **Ковалишин В.В.**
- д-р психол. наук **Кривошишина О.А.**
- д-р фіз.-мат. наук **Стародуб Ю.П.**
- д-р фіз.-мат. наук **Таций Р.М.**
- канд. техн. наук **Башинський О.І.**
- канд. техн. наук **Горюстай О.Б.**
- канд. філол. наук **Дробіт І.М.**
- канд. техн. наук **Ємельяненко С.О.**
- канд. геол. наук **Карабин В.В.**
- канд. техн. наук **Кирилів Я.Б.**
- канд. істор. наук **Лаврецький Р.В.**
- канд. фіз.-мат. наук **Меньшикова О.В.**
- канд. техн. наук **Пархоменко Р.В.**
- канд. екон. наук **Повстин О.В.**
- канд. техн. наук **Ренкас А.Г.**
- канд. техн. наук **Рудик Ю.І.**
- канд. психол. наук **Слободяник В.І.**

**ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ АСПЕКТИ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

УДК 630.43

**ІМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИПАДКІВ
ОДНОЧАСНИХ ПОЖЕЖ**

Венгер Юлія

Карабин О.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент,

Чмир О.Ю., канд. фіз.-мат. наук, доцент

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Метою цієї роботи є прогнозування за допомогою математичного моделювання та математичної статистики одночасного виникнення пожеж у місті Львові.

В будь-який момент часу t протипожежна служба міста може з деякою імовірністю $P_m(t)$ знаходитися в одному із станів E_m ($m=0,1,2, \dots$), де: E_0 – в системі немає жодного виклику, E_1 – в системі обслуговується один виклик, E_2 – в системі обслуговується два виклики одночасно, E_m – в системі одночасно обслуговується m викликів. Відомо, що випадкова величина "кількість пожеж" підлягає закону розподілу Пуассона, звідки ймовірність того, що в даний момент часу обслуговується одночасно m викликів знаходять за формулою $p_m = \frac{\alpha^m}{m!} e^{-\alpha}$ ($m = 0,1,2, \dots$). Параметр α обчислюється з рівності: $\alpha = \lambda \bar{\tau}_{\text{зайн}}$, де λ – параметр розподілу Пуассона – густина потоку пожеж; $\bar{\tau}_{\text{зайн}}$ – середня тривалість зайнятості пожежного підрозділу. Середню кількість одночасних пожеж $\alpha_{\text{п}}$ знайдемо з рівності $\alpha_{\text{п}} = \lambda \bar{\tau}_T$, де $\bar{\tau}_T$ – середня тривалість гасіння однієї пожежі.

Із статистичних зведень відомо, що у місті Львові, в середньому, протягом року виникає 2000 пожеж, а гасіння однієї пожежі, в середньому, вимагає 1 год. Оцінимо можливу кількість одночасних пожеж у нашому місті. Знайдемо значення $\alpha_{\text{п}} = 0,23$, $\sigma_{\text{п}} \approx 0,48$.

Правило „трех сигм” дозволяє, знаючи середньоквадратичне відхилення σ і середнє значення випадкової величини \bar{x} вказати інтервал практично можливих значень випадкової величини $[\bar{x} - 3\sigma, \bar{x} + 3\sigma]$. Згідно з цим правилом $\alpha_{\text{п}} \pm 3\sigma \approx 0,23 \pm 3 \cdot 0,48 \approx 0,2 \pm 1,4$.

З отриманих рівностей бачимо, що у будь-який момент часу у місті Львові практично можливою є лише одна пожежа.

Знайдемо закон розподілу тривалості τ_m одночасного обслуговування m викликів, якщо відомо [1], що розподіл часу обслуговування одного виклику підлягає показниковому розподілу. Припустимо, що одночасно обслуговується $m-1$ виклик і надійшов m -й виклик. Нехай τ – проміжок часу після надходження m -го виклику. Ймовірність того, що за час τ не надійде новий $m+1$ виклик за законом Пуассона обчислюється за форму-

лою: $P\{\tau_m > \tau\} = e^{-\left(\lambda + \frac{m}{\bar{\tau}_{\text{світн}}}\right)\tau}$. Нехай $\mu = \lambda + \frac{m}{\bar{\tau}_{\text{світн}}}$. Тоді середня тривалість од-

ночасного обслуговування m викликів пожежними підрозділами становить $\bar{\tau}_m = \frac{1}{\mu}$. Значення сумарного часу T_m протягом якого одночасно обслугову-

ється m викликів за будь-який проміжок часу T становить $T_m = T \cdot p_m$. Середню кількість N_m випадків одночасного обслуговування m викликів протягом часу T можна обчислити за формулою $N_m = \frac{T_m}{\bar{\tau}_m}$.

Обчислимо середню тривалість одночасного обслуговування двох, трьох та чотирьох одночасних пожеж у місті Львові $T_2 = 184$ год, $\bar{\tau}_2 = 0,25$ год, $N_2 \approx 736$ випадків, $T_3 = 14$ год, $\bar{\tau}_3 = 0,31$ год, $N_3 \approx 45$ випадків, $T_4 \approx 0,8$ год, $\bar{\tau}_4 = 0,2$ год, $N_4 \approx 4$ випадки.

Обчислене середньоквадратичне відхилення показує, що 52% всього часу у місті Львові взагалі не виникає пожеж. З проведених обчислень видно, що протягом 1600 год. обслуговуються поодинокі пожежі, 184 год. припадає на гасіння двох одночасних пожеж (736 випадків), протягом 14 год. триває гасіння трьох пожеж (45 випадків за рік). Отримані величини можна використати для прогнозування оперативної обстановки у місті Львові. Слід зауважити, що всі обчислення проведені за умови, що інтенсивність викликів не залежить від часу ($\lambda_{\text{П.}} = \text{const}$) Насправді інтенсивність викликів залежить від часу доби, від пори року і при цьому $\lambda_{\text{П.}}$ необхідно приймати максимальне (врахувавши найбільш напружені місяці року, дні тижня, години доби).

Література:

1. Брушлинский Н.Н. Моделирование оперативной деятельности пожарной службы. – М.: Стройиздат, 1981. – 364с.
2. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы. – М.: МИПБ МВД России, 1998. – 255с.
3. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей і математична статистика ч. I. Теорія ймовірностей. – К.: КНЕУ, 2001. – 336 с.
4. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей і математична статистика ч. II. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2001. – 336 с.

<i>Паикуцька Х.В.</i> ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ ТА ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРИВАННЯ В УКРАЇНІ	309
<i>Пошукотська Х.</i> ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО АЛГОРИТМУ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ПОТЕРІЛИМ ТРАВМАТИЧНОГО КОНТИНГЕНТУ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	312
<i>Пуць Д.</i> ПРОБЛЕМА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ТРАВМАТИЗМУ ЯК НЕГАТИВНОГО ФАКТОРУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ТА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО СТАНУ НАСЕЛЕННЯ.....	314
<i>Слободяник Н.С.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ПРАЦІВНИКІВ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ ВІД ПЕРЕГРІВАННЯ	316
<i>Тимофєєва О.О.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАНЬ З БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	318
<i>Чернова К.</i> ВАЖЛИВІ ЗАХОДИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ІНФОРМОВАНОСТІ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ЩОДО ЇЇ АКТУАЛЬНИХ ПИТАНЬ.....	320

Секція 8

ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

<i>Венгер Ю.</i> ІМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИПАДКІВ ОДНОЧАСНИХ ПОЖЕЖ	322
<i>Драч В.Л.</i> СВІТЛО НАВКОЛО НАС	324
<i>Коваль Х.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПОХІДНОЇ ФУНКЦІЇ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБСЯГУ ЗАМОВЛЕНЬ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ.....	326
<i>Кордунова Ю., Холмич І.</i> АЛГОРИТМ СІЛЬВЕРА-ПОЛІГА-ХЕЛІМАНА	328
<i>Лемішко М.В.</i> ПРО МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ	330
<i>Лопачук Д.В.</i> ФОТОЕФЕКТ І ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ	332
<i>Мельник М.В.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ВІДГУКУ БАЛКИ НА ДІЮ УДАРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	334
<i>Пекарська О.О.</i> ФІЗИКО – ХІМІЧНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ.....	336
<i>Садовой А. О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ З ОДНИМ СТУПЕНЕМ ВІЛЬНОСТІ НА ФАЗОВІЙ ПЛОЩИНІ	339
<i>Сецуянова Т.А., Шульженко М.А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ НАПІВЛОКАЛЬНИХ КУБІЧНИХ СПЛАЙНІВ ДЛЯ ЗГЛАДЖУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ СКЛАДНИХ ПРОФІЛІВ.....	342
<i>Тимошенко Ю.</i> ВИЩА МАТЕМАТИКА ТА АВТОМЕХАНІКА	343
<i>Черняк В.С.</i> ЕЙНШТЕЙН І СУЧАСНА ФІЗИКА	345
<i>Штимак В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ.....	346