

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій**  
**Черкаський інститут пожежної безпеки**  
**імені Героїв Чорнобиля**  
**Національного університету цивільного захисту України**

**Матеріали XIII Міжнародної**  
**науково-практичної конференції**  
**«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ**  
**ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

**26 квітня 2022 року**

**Черкаси – 2022**

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. – 262 с.

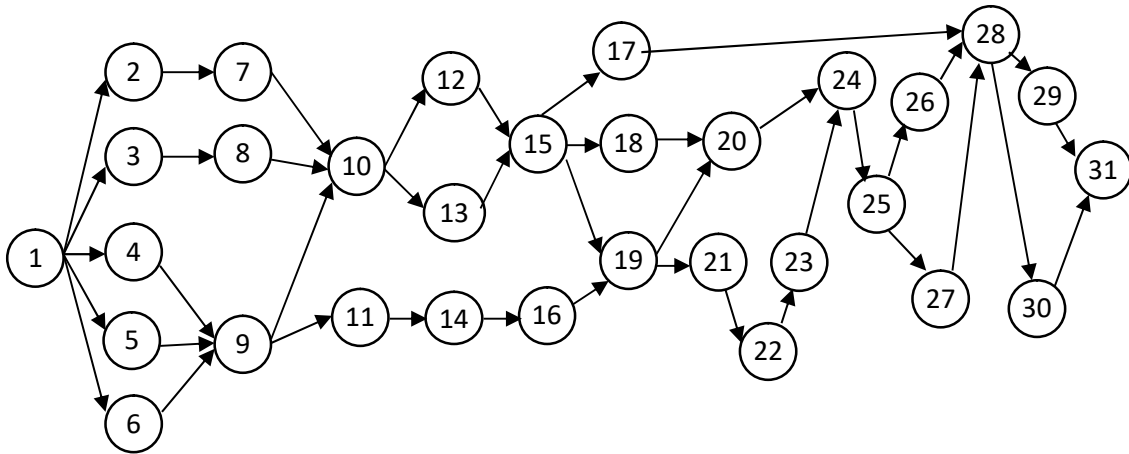
Рекомендовано до друку Вченою радою факультету оперативно-рятувальних сил  
ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
*(протокол № 8 від 21.04.22 р.)*

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі комісією з питань роботи із службовою інформацією в ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
*(протокол № 4 від 22.04.2022 р.)*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РЯТУВАННЯ  
ПОСТРАЖДАЛОГО З ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ПОХИЛОЇ ПЕРЕПРАВИ ЗА ДОПОМОГОЮ НРВ-1**

*Роман ПОНОМАРЕНКО, д-р техн. наук, с.н.с,  
Павло БОРОДИЧ, канд. техн. наук, доцент, Михайло ГЛУЩЕНКО,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна*

В доповіді пропонується імітаційна модель рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних (НРВ-1), з використанням мережевої моделі. Імітаційна модель представлена на рисунку 1. Початком є команда старшого начальника «Відділення, до рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних вогнезахисних приступити!», закінчується модель подією «Відділення шикуються біля пожежно-рятувального автомобіля».



*Рисунок 1 – Імітаційна модель рятування постраждалого з приміщення за допомогою НРВ-1*

Дослідження даного процесу проводилися під час занять з пожежно-рятувальної підготовки з курсантами Національного університету цивільного захисту України, де були встановлені мінімальні  $t_{\min i}$  та максимальні  $t_{\max i}$  значення часу виконання окремих дій.

Математичне очікування було розраховано

$$\bar{t}_i = \frac{(t_{\max i} + t_{\min i})}{2} \quad (1)$$

Враховуючи те, що для одновершинних розподілів середньоквадратичне відхилення приблизно дорівнює 1/6 інтервалу, на якому розглядається розподіл [1,2], дана оцінка розраховується як:

Використавши отримані результати, були розраховані [2] основні параметри мережевої моделі.

$$\sigma_i \approx \frac{t_{i \max} - t_{i \min}}{6} \quad (2)$$

Для визначення критичного шляху імітаційної моделі були розраховані значення математичного очікування (3) та дисперсії (4) критичного шляху.

$$\bar{t}(L_{\text{кр}}) = \sum \bar{t}_{i \text{кр}} = 921,5 \text{ с}, \quad (3)$$

де  $\bar{t}_{i \text{кр}}$  - математичне очікування  $i$ -ї операції критичного шляху, с.

$$\sigma^2(L_{\text{кр}}) = \sum \sigma_i^2 = 5600 \text{ с}^2, \quad (4)$$

де  $\sigma_i^2$  - дисперсія  $i$ -ї операції критичного шляху.

Тоді середньоквадратичне відхилення критичного шляху буде дорівнюватися  $\sigma(L_{\text{кр}}) = 74,8 \text{ с}$ .

Критичним в імітаційній моделі рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою НРВ-1 є шлях дій другого та третього номера, які фактично всі дії виконують разом, тобто на них буде найбільша затримка часу. Тому для підвищення ефективності розглянутого процесу необхідно другим та третім номером ставити рятувальників, які пройшли курси з висотної підготовки та ефективно вміють працювати з рятувальними мотузками та висотно-рятувальним обладнанням.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бородич П.Ю. Імітаційне моделювання рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних / П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко, П.А. Ковальов // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – вип. 22. – Харків: НУЦЗУ, 2015. с 8-13. <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol22/Borodich.pdf>

2. Экспертные системы: состояние и перспективы: Сб. науч. тр. // АН СССР, Ин-т проблем передачи информации: Отв. ред. Д.А. Поспелов. – М.: Наука, 1989.- 152 с.

УДК 614.84

### ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ АППД З УСТАНОВКОЮ ТРИНОГИ НА КОЛОДЯЗЬ ТА СПУСКОМ В НЬОГО

*Роман ПОНОМАРЕНКО, д-р техн. наук, с.н.с,*

*Павло БОРОДИЧ, канд. техн. наук, доцент, Михайло ГЛУЩЕНКО,*

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна*

В доповіді наведено, що одним із основних завдань сил цивільного захисту є ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій в умовах екстремальних температур, задимленості, загазованості, загрози вибухів, обвалів, зсувів, затоплень, радіоактивного, хімічного забруднення та біологічного зараження, інших

небезпечних проявів. Більшість із цих робіт розглянуті в нормативних документах [1,2], що регламентують діяльність ДСНС України. Але існують такі роботи, порядок та особливість виконання яких в цих документах не відображено. До таких робіт відноситься оперативне розгортання особового складу автомобіля першої допомоги (АППД) з установкою триноги на колодязь та спуском в нього. Це завдання виконує оперативний розрахунок у складі трьох чоловік [3]: перший номер – спускається в колодязь, другий номер – спускає першого номера, третій номер – страхує першого номера. Для підвищення ефективності виконання даної оперативної роботи необхідно розглянути проміжні роботи та взаємозв'язок між ними. В доповіді пропонується імітаційна модель з використанням мережевих моделей . яка представлена на рисунку 1. Початком є команда старшого начальника «В колодязь по тринозі – руш», закінчується модель подією «Спуск рятувальника в колодязь».

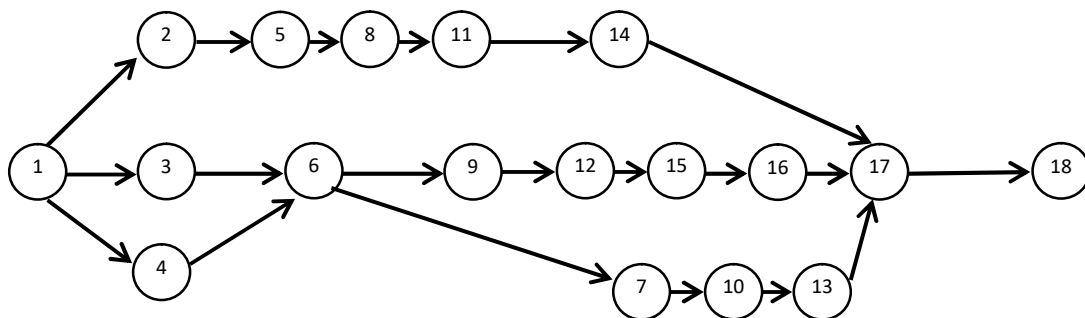


Рисунок 1 – Імітаційна модель оперативного розгортання особового складу АППД з установкою триноги на колодязь та спуском в нього

Умовно дану модель можна розбити на три паралельних шляхи:- дії першого номера оперативного розрахунку (він в засобі захисту органів дихання та в індивідуальній страхувальній системі спускається в колодязь); - дії другого номера (він встановлює триногу на колодязь та спускає першого номера); - дії третього номера (він допомагає першому номеру та страхує його спуску).

Дослідження оперативного розгортання проводилися під час занять з пожежно-рятувальної підготовки, під час яких були встановлені мінімальні  $t_{\min i}$  та максимальні  $t_{\max i}$  значення часу виконання окремих дій. Математичне очікування було розраховано

$$\bar{t}_i = \frac{(t_{\max i} + t_{\min i})}{2}. \quad (1)$$

Враховуючи те, що для одновершинних розподілів середньоквадратичне відхилення приблизно дорівнює 1/6 інтервалу, то

$$\sigma_i \approx \frac{t_{i \max} - t_{i \min}}{6}. \quad (2)$$

Використавши отримані результати, були розраховані основні параметри мережної моделі. Для визначення критичного шляху були розраховані значення математичного очікування (3) та дисперсії (4).

$$\bar{t}(L_{кр}) = \sum \bar{t}_{i_{кр}} = 209,5 \text{ с}, \quad (3)$$

де  $\bar{t}_{i_{кр}}$  - математичне очікування  $i$ -ї операції критичного шляху, с.

$$\sigma^2(L_{кр}) = \sum \sigma_i^2 = 92,98 \text{ с}^2, \quad (4)$$

де  $\sigma_i^2$  - дисперсія  $i$ -ї операції критичного шляху.

Тоді середньоквадратичне відхилення критичного шляху буде дорівнюватися  $\sigma(L_{кр}) = 9,6 \text{ с}$ . Критичним в імітаційній моделі буде перший шлях – дії першого номера, тобто на ньому буде найбільша затримка часу.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту : Наказ МНС України № 575 від 13 березня 2012 р. : М-во надзв. сит. України, 2012. – 178 с. – (Нормативний документ МНС України. Статут).
2. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України : Наказ МНС України № 312 від 7 травня 2007 р. : М-во надзв. сит. України, 2007. – 248 с. – (Нормативний документ МНС України. Правила)
3. Типова інструкція з організації безпечного ведення газонебезпечних робіт: НПАОП 0.00-5.11-85. – [Чинний від 1985-12-20]. К. : Держгіртехнагляд СРСР, 1985. – 21 с. – (Національні стандарти України).

**УДК 621.03**

### ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ

*Ігор СОЛОВЙОВ, Віктор СТРИЛЕЦЬ, докт. техн наук, професор,  
Національний університет цивільного захисту України*

Визначення показників, що характеризують процес підводного розмінування, стосовно якого практично відсутні експериментальні дані щодо часу виконання для всіх варіантів реалізації обраного плану, стосовно яких практично відсутні експериментальні дані щодо часу виконання, представляє значну складність. Виходячи з цього було прийнято рішення щодо їх отримання за результатами експертного оцінювання.

Час виконання окремих операцій, які становлять процес оперативної діяльності водолазів-саперів, носить імовірнісний характер, тому що залежить від безлічі важко прогнозованих факторів. У зв'язку з цим можна припустити, що розподіл випадкових значень оцінок часу, які можуть дати експерти, описується не тільки нормальним законом розподілу, але й, у випадку, коли скошеність показника часу виконання  $i$ -ої операції оперативного розгортання істотно відрізняється від нуля,  $\beta$ -розподілом. Застосування  $\beta$ -розподілу дозволяє використовувати метод трьох оцінок для отримання основних параметрів розподілу – середнього значення (математичного очікування) і

<i>Сергій НОВАК, Олександр ДОБРОСТАН, В. ДРІЖД</i> <b>ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОЛОН І БАЛОК .....</b>	<b>32</b>
<i>Юрій ПАНЧИШИН</i> <b>ПРОКЛАДАННЯ ПОЖЕЖНИХ РУКАВНИХ ЛІНІЙ ПІД ЧАС ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ У ЖИТЛОВИХ БУДІВЛЯХ ПІДВИЩЕНОЇ ПОВЕРХОВОСТІ .....</b>	<b>34</b>
<i>Юрій ПАНЧИШИН</i> <b>РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВНЕСЕННЯ ЗМІН ДО ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ НАПРНИХ ТА НАПРНО-ВСМОКТУЮЧИХ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ .....</b>	<b>35</b>
<i>Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО</i> <b>РОЗРОБЛЕННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ВІД АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ .....</b>	<b>36</b>
<i>Роман ПОНОМАРЕНКО, Павло БОРОДИЧ, Михайло ГЛУЩЕНКО</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОХИЛОЇ ПЕРЕПРАВИ ЗА ДОПОМОГОЮ НРВ-1 .....</b>	<b>38</b>
<i>Роман ПОНОМАРЕНКО, Павло БОРОДИЧ, Михайло ГЛУЩЕНКО</i> <b>ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ АППД З УСТАНОВКОЮ ТРИНОГИ НА КОЛОДЯЗЬ ТА СПУСКОМ В НЬОГО .....</b>	<b>39</b>
<i>Ігор СОЛОВЙОВ, Віктор СТІЛЕЦЬ</i> <b>ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ .....</b>	<b>41</b>
<i>Роман СУКАЧ</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У БУДІВЛЯХ, ОБЛАДНАНИХ СОНЯЧНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ.....</b>	<b>43</b>
<i>Максим СУРМАЙ, Микола ГРИГОР'ЯН</i> <b>ГАСІННЯ АВТОМОБІЛІВ З НАЯВНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ ЧИ ГІБРИДНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ЖИВЛЕННЯ .....</b>	<b>45</b>
<i>Максим СУРМАЙ, Микола ГРИГОР'ЯН</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....</b>	<b>47</b>
<i>Іван ТАТАРІНОВ, Іван СИНЧУК</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ «ТУНЕЛЬНОГО МЕТОДУ» ДЕБЛОКУВАННЯ ПОТЕРПІЛИХ ПРИ ДОРОЖНЬО- ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОДАХ.....</b>	<b>48</b>
<i>Олексій ТИМОШЕНКО, Вадим БЕНЕДЮК, Ігор СТИЛИК, Олександр КОРНІЄНКО, Андрій ОНИЩУК</i> <b>ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКРАНУЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ВОДЯНИХ ЗАВІС ВІД ПРОНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ПОЖЕЖІ .....</b>	<b>50</b>
<i>Дмитро ФЕДОРЕНКО, Василь КРИШТАЛЬ</i> <b>ДЕМАСКУЮЧІ ОЗНАКИ МІНУВАННЯ МІСЦЕВОСТІ ТА ОБ'ЄКТІВ ПОКРАЩЕННЯ ВОГНЕГАСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ ЗА РАХУНОК ЇЇ ТЕМПЕРАТУРНОЇ АКТИВАЦІЇ .....</b>	<b>52</b>
<i>Дмитро ФЕДОРЕНКО, Василь КРИШТАЛЬ</i> <b>ПОКРАЩЕННЯ ВОГНЕГАСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ ЗА РАХУНОК ЇЇ ТЕМПЕРАТУРНОЇ АКТИВАЦІЇ .....</b>	<b>54</b>
<i>Дмитро ФЕДОРЕНКО, Олег КУЛІЦА</i> <b>ТАКТИКА ДІЙ БОЙОВИКІВ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ФУГАСІВ ТА БОЄПРИПАСІВ-ПАСТОК .....</b>	<b>55</b>