

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

**МАТЕРІАЛИ**  
**науково-практичного семінару**  
**«ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ**  
**І ЇХ ЛІКВІДАЦІЯ»**



7 лютого 2018 р.  
Харків

**Запобігання надзвичайним ситуаціям і їх ліквідація.**  
Матеріали науково-практичного семінару. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 07 лютого 2018. – 190 с.

У збірці розміщено матеріали науково-практичного семінару «Запобігання надзвичайним ситуаціям і їх ліквідація».

У збірці представлено наукові доповіді з наступних напрямів:

- наукові аспекти щодо запобігання виникненню та поширенню надзвичайних ситуацій; забезпечення діяльності сил цивільного захисту під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

- організаційно-управлінські, інженерно-технічні, логістичні та інформаційно-методичні заходи щодо забезпечення діяльності сил цивільного захисту під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

**Редакційна колегія:**

кандидат технічних наук, доцент Толкунов І.О.,

Макаров Є.О.

*Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст та стилістику матеріалів, представлених у збірнику.*

Відповідальний за випуск Толкунов І.О.

## Шановні колеги!



Дозвольте від щирого серця привітати всіх учасників науково-практичного семінару факультету цивільного захисту НУЦЗ України «Запобігання надзвичайним ситуаціям і їх ліквідація». Від імені науково-педагогічних працівників Національного університету цивільного захисту України вітаю учасників наукового форуму, який вже вдруге проводиться в стінах нашого поважного навчального закладу.

Напрями наукових досліджень, що пропонуються до обговорення в ході роботи семінару, є актуальними та значущими для нашої Держави, яка позиціонує себе як єдину та незалежну. Країна йде тернистим шляхом становлення та розвитку, зустрічаючись із всілякими загрозами, а технократичний напрямок розвитку наукового прогресу й соціальні протиріччя передбачають виникнення

нових небезпек. Багато загроз і катастроф мають глобальний характер і є небезпечними для всього людства. Також останнім часом для нашого суспільства дуже актуальними стали питання протидії новим загрозам соціального та військового характеру, що значно збільшує ризик виникнення надзвичайних ситуацій, а проблема безпеки стає все більш пріоритетною.

Приємно відзначити участь у конференції наших колег-освітян та науковців з різних куточків нашої Держави. Їх інтерес до проблем цивільного захисту свідчить про важливість і актуальність питань, які планується обговорити й вирішити на нашому заході. Упевнений, що семінар дасть можливість проявити себе як тим, хто робить зараз тільки перші кроки в науці, так і вже досвідченим науковцям. Наш захід безсумнівно відповідає викликам часу. Цей форум повинен стати вагомим внеском у розробку нових методів попередження та подолання наслідків аварій і стихійних лих, а отже і в розбудову і становлення системи цивільного захисту нашої країни.

Бажаю всім учасникам семінару міцного здоров'я, невичерпної енергії на шляху здобуття нових наукових звершень, творчої наснаги та успіхів у професійній діяльності!

Проректор Національного університету  
цивільного захисту України з наукової роботи –  
начальник науково-дослідного центру  
полковник служби цивільного захисту,  
доктор технічних наук, професор

В.А. Андронов

---

**Секція 1.**  
**«НАУКОВІ АСПЕКТИ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ ТА**  
**ПОШИРЕННЮ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

---

УДК 614.8

**ОЦІНКА ПЛОЩІ РОЗЛИВУ ГОРЮЧОЇ РІДИНИ**  
**В ОБВАЛУВАННІ РЕЗЕРВУАРА**

*Ю.О. Абрамов, головн. наук. співр., д.т.н., професор, НУЦЗУ,*  
*О.Є. Басманов, головн. наук. співр., д.т.н., професор, НУЦЗУ,*  
*Д.О. Саламов, НУЦЗУ*

Розлив горючої рідини в обвалуванні резервуара є однією з небезпечних надзвичайних ситуацій, що можуть виникнути в процесі експлуатації резервуара з сировою нафтою або нафтопродуктом. Спалахування парів горючої рідини здатне призвести не лише до пожежі в обвалуванні, а і до її каскадного розповсюдження на резервуар та сусідні з ним резервуари. Для оцінки можливого теплового впливу пожежі на споруди резервуарного парку необхідно побудувати моделі динаміки розтікання рідини і оцінки максимальної площі розливу.

В роботі [1] розглянуто гравітаційне розтіканні рідини на горизонтальній поверхні і отримано оцінку граничної товщини  $\delta$  шару рідини у вигляді

$$\delta = \sqrt{\frac{2\sigma}{\rho g}}, \quad (1)$$

де  $\sigma$  – коефіцієнт поверхневого натягу рідини,  $H/м$ ;  $\rho$  – густина рідини;  $g$  – прискорення вільного падіння.

Залежність (1) отримано у припущенні, що розтікання рідини припиняється, коли сила поверхневого натягу стає рівною гравітаційній силі, що примушує рідину розтікатися.

В [2] враховано змочування поверхні рідиною, що розтікається, а саме – кут змочування  $\theta$  (рис. 1):

$$\delta = \sqrt{\frac{2\sigma}{\rho g} (1 - \cos \theta)}. \quad (2)$$

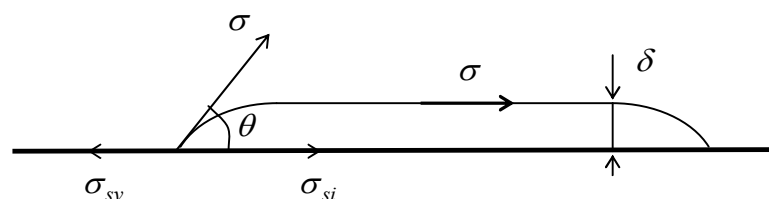


Рис. 1 – Рівноважний стан шару рідини на горизонтальній поверхні

Формулу (2) отримано з рівняння балансу між фазних напружень:

$$\sigma_{sv} + P - \sigma - \sigma_{sl} = 0, \quad (3)$$

де  $\sigma_{sv}$  – вільна поверхнева енергія, Дж/м<sup>2</sup>;  $\sigma_{sl}$  – міжфазна енергія між твердою поверхнею і рідиною;  $P$  – гравітаційна потенційна енергія:

$$P = \int_0^{\delta} p(z) dz = \frac{1}{2} \rho g \delta^2. \quad (4)$$

Відповідно до закону Янга,

$$\cos \theta = \frac{\sigma_{sv} - \sigma_{sl}}{\sigma}. \quad (5)$$

Із формул (3) і (5) випливає, що внаслідок існування міжфазних напружень, коефіцієнт поверхневого натягу, що розглядається в [1], має бути скорегований за допомогою множника  $(1 - \cos \theta)$ . Це стосується, зокрема, і моделі динаміки розтікання рідини на горизонтальній поверхні [1]:

$$R'' = \frac{gV(t)}{\pi R^3} - 0,455 \left( \lg \frac{2R|R'|}{\nu} \right)^{-2,58} \frac{2|R'|R'}{V(t)} \pi R^2 - \frac{\sqrt{2}\pi c_d c_1^3 R'|R'|R^2}{V(t)} - \frac{2\pi R \sigma (1 - \cos \theta)}{\rho V(t)}, \quad (6)$$

де  $R(t)$  – діаметр розливу;  $V(t)$  – об'єм розлитої рідини;  $\nu$  – кінематична в'язкість рідини;  $c_1 = 0,25$ ,  $c_d = 0,09$  – емпіричні сталі.

Відзначимо, що для води кут змочування  $\theta$  складає близько 85°. Тоді  $(1 - \cos \theta) \approx 0,91$ , а  $\sqrt{1 - \cos \theta} \approx 0,96$ . Це означає, що товщина шару води, розрахована за формулами (1) і (2), буде відрізнятися на 4%. В той же час, зі збільшенням значення  $|\cos \theta|$  від 0 буде збільшуватися різниця між формулами (1) і (2). Наприклад, для бензину ( $\theta = 19,7^\circ$ ):  $\sqrt{1 - \cos \theta} \approx 0,24$ , тобто товщина шару бензину розрахована по формулі (2), буде в 3 рази меншою порівняно з товщиною, розрахованою за формулою (1).

В [3] описано експеримент по розтіканню рідини на горизонтальній негладкій поверхні (на прикладі розтікання води на сухому ґрунті). Особливістю розтікання рідини на негладкій поверхні є те, що вона має заповнювати нерівності поверхні, внаслідок чого середня товщина шару рідини збільшується, а радіус розливу зменшується. Максимальне значення радіуса  $R_{\max}$  визначається із співвідношення

$$V = \pi R_{\max}^2 \delta_a + \pi R_{\max}^2 \delta, \quad (7)$$

де  $\delta_a$  – середня глибина нерівностей поверхні.

Об'єднуючи (2) і (7), отримаємо

$$\delta_a = \frac{V}{\pi R_{\max}^2} - \sqrt{\frac{2\sigma}{\rho g} (1 - \cos \theta)}. \quad (8)$$

Таким чином, врахування кута змочування  $\theta$  дозволяє уточнити моделі розтікання рідини на горизонтальній гладкій або негладкій поверхні. При цьому зменшення кута змочування призводить до зменшення товщини шару рідини на поверхні.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Горпинич И.А. Моделирование динамики разлива горючей жидкости на горизонтальной поверхности [Текст] / И.А. Горпинич // Пожарная безопасность. – Харьков: НУГЗУ, 2012. – Вып. 32. – С.50-56.
2. Vignes-Adler M. Physico-Chemical Aspects of Forced Wetting [Text] / M. Vignes-Adler // Drop-Surface Interactions. – Wien: Springer, 2002. – P.103-157.
3. Басманов А.Е. Растекание жидкости на негладкой горизонтальной поверхности при аварии на железнодорожном транспорте [Текст] / А.Е. Басманов, И.А. Горпинич // Проблемы надзвичайних ситуацій – Харків: НУЦЗУ, 2014. – Вип. 20. – С. 16-20. Режим доступу [http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/248/1/Pns\\_2014\\_20\\_5.pdf](http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/248/1/Pns_2014_20_5.pdf)

УДК 621.039.743

#### КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ СХОВИЩА ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА (СВЯП-1) НА ЧАЕС

*С.І. Азаров, д.т.н., с.н.с., Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ,  
В.Л. Сидоренко, к.т.н., доц., Інститут державного управління  
у сфері цивільного захисту, м. Київ,  
О.С. Задунай, Український науково-дослідний інститут спеціального  
зв'язку та захисту інформації, м. Київ*

На ЧАЕС ефективно функціонує комплекс «мокрого» зберігання відпрацьованого ядерного палива для реакторних установок РБМК-1000. У світлі «післяфукусімних» подій завдання підвищення безпеки експлуатації сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП-1) є пріоритетним напрямком діяльності Державного спеціалізованого підприємства «Чорнобильська атомна електростанція» [1].

Комплексний аналіз техногенної безпеки СВЯП-1 передбачав, в числі іншого, проведення імовірнісного аналізу безпеки [2]. Цілями імовірнісного аналізу були оцінка рівня безпеки СВЯП-1 та вироблення рекомендацій щодо підвищення цього рівня за рахунок впровадження технічних рішень і організаційних заходів.

Імовірнісний аналіз безпеки охоплював наступні типи ініціюючих подій:

- 1) внутрішні ініціюючі події;
- 2) внутрішні впливи, пов'язані з пожежами та затопленнями;
- 3) зовнішні впливи.

Слід зазначити, що для подібного ядерно радіаційно небезпечного об'єкта комплексний імовірнісний аналіз безпеки до цього не виконувався, і дана робота, з точки зору методичних підходів, характеризується рядом особливостей, пов'язаних з фізичними процесами і великим об'ємом відпрацьованого ядерного палива, що зберігається в СВЯП-1.

При виконанні ймовірнісного аналізу безпеки були використані методичні положення, засновані на рекомендаціях МАГАТЕ з урахуванням вимог Державної інспекції ядерного регулювання України [3, 4].

Аналіз (моделювання) аварійних послідовностей проводився з використанням методу дерев подій, в якому моделюються ініціюючі події, виконавчі системи, що виконують функції відведення тепла від відсіків басейну витримки, заповнення втрати води з відсіків, локалізації радіоактивних продуктів, в комплексі із забезпечуючими системами і коригувальними діями персоналу. Аварійні послідовності були класифіковані за наслідками, що визначалися в залежності величини аварійного викиду радіоактивних продуктів.

За результатами моделювання систем і аварійних послідовностей була сформована логіко-імовірнісна модель – дерево відмов, верхнім подією якого є викид радіоактивних продуктів, що вимагає прийняття невідкладних рішень щодо обов'язкової евакуації населення за межі зони планування захисних заходів. З використанням логіко-імовірнісної моделі «мокрого» сховища відпрацьованого ядерного палива виконано кількісний аналіз з визначенням ймовірного показника безпеки – ймовірності запроектованих аварій з важкими радіаційними наслідками.

Співвідношення ймовірностей запроектованих аварій з важкими радіаційними наслідками для різних типів ініціюючих подій становило:

зовнішні впливи – 51 %;

внутрішні впливи, пов'язані з пожежами – 21 %;

внутрішні ініціюючі події, пов'язані з падіннями крана і транспортного пакувального комплексу – 17 %;

внутрішні впливи, пов'язані із затопленнями – 6 %;

внутрішні ініціюючі події, пов'язані з відмовами систем – 5 %.

За результатами виконаного аналізу безпеки сумарне значення ймовірності запроектованих аварій з важкими радіаційними наслідками на СВЯП-1, що призводять до перевищення рівнів, встановлених нормами радіаційної безпеки для прийняття невідкладних рішень щодо обов'язкової евакуації населення, становить  $0,9 \cdot 10^{-6}$  на рік. Відповідно до поставлених цілей імовірнісного аналізу безпеки за його результатами було сформовано рекомендації, спрямовані на вдосконалення технічних і організаційних заходів щодо забезпечення безпеки водоохолоджувального сховища відпрацьованого ядерного палива на ЧАЕС. Впровадження зазначених рекомендацій дозволить зменшити ймовірнісний показник безпеки в 3 рази – до рівня  $0,3 \cdot 10^{-6}$  на рік.

Отримані результати свідчать про відповідність рівня безпеки СВЯП-1 нормативному критерію [3].

Виконано також детерміністський аналіз безпеки СВЯП-1. Аналіз запроектованих аварій із зневодненням відсіків «мокрого» сховища виконаний на основі тривимірних моделей відсіку сховища з використанням сучасних програмних комплексів для виконання теплогідравлічних розрахунків (ANSYS, VIBROS2.1, CILINDR-KOMPLE тощо). На основі детерміністського аналізу безпеки розроблені заходи з управління запроектованими аваріями на сховищі відпрацьованого ядерного палива з оцінкою радіаційних наслідків, які включають:

- зрошення водою опромінених тепловиділяючих збірок аварійних відсіків;
- надійне охолодження неаварійних відсіків басейну;
- надійна робота штатної вентиляції.

Найбільш ефективним способом зниження температури оболонок опромінених тепловиділяючих збірок та бетонних стін є водяне охолодження шляхом зрошення, при цьому температура оболонок не перевищить 550 °С, стін – до 50 °С.

В рамках комплексного аналізу безпеки проведено розрахунок на граничну сейсмічну стійкість будівельних конструкцій і устаткування «мокрого» сховища відпрацьованого ядерного палива. Максимальна сейсмічна дія для майданчика розміщення сховища – 6 балів за шкалою MSK-64. В результаті проведених розрахунків визначено: будівельні конструкції СВЯП-1 зберігають цілісність при 7,0 балах за шкалою MSK-64 [4].

### ЛІТЕРАТУРА

1. Щодо Плану дій з виконання цільової позачергової перевірки та подальшого підвищення безпеки АЕС України з урахуванням подій на Фукусіма-1 («stress-test»): Постанова Колегії Держатомрегулювання № 2 від 19 травня 2011 року [Електронний ресурс] / Державна інспекція ядерного регулювання України. – Режим доступу: <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/publish/article/155446> (Дата звернення: 25.10.2017).

2. Разработка и применение вероятностной оценки безопасности уровня 1 для атомных электростанций: Специальное руководство по безопасности № SSG-3 [Електронний ресурс] / Международное Агентство по Атомной Энергии. – 2014. – Режим доступу: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1430r\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1430r_web.pdf) (Дата звернення: 25.10.2017).

3. INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, Safety Series No. 75\_INSAG\_3 (IAEA, Vienna 1999).

4. Про результати виконання цільової позачергової оцінки стану безпеки діючих енергоблоків АЕС з урахуванням подій на АЕС Фукусіма [Електронний ресурс] / Державна інспекція ядерного регулювання України. – 2011. – Режим доступу: <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/publish/article/167923> (Дата звернення: 15.10.2017).

**УДК 614.8**

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДИМОВИХ ЛІНІЙНИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ**

*О.А. Антошкін, викладач, НУЦЗУ*

Основним документом, що регламентує питання проектування, монтаж та технічне обслуговування систем пожежної сигналізації (СПС) є [1]. Згідно цього документу застосування точкових димових пожежних сповіщувачів припустимо лише при висоті приміщення до 11 м (табл. 7.2 в [1]). Але можна привести безліч прикладів, коли нормальна висота типового об'єкту перевищує ці значення

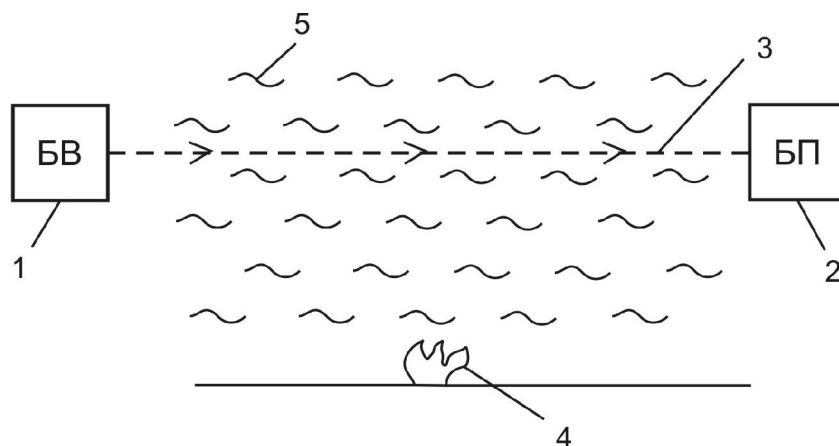


(культурно-видовищні заклади, виробничі цеха та ін.). Ефективною альтернативою точковим пожежним сповіщувачам (ПС) вважаються лінійні ПС.

Свою назву лінійні ПС отримали завдяки геометричній формі зони, де існує велика ймовірність виявлення пожежі, що виникла у приміщенні. У більшості виробників такого обладнання лінійні ПС складаються з двох блоків – випромінювача інфрачервоного світла і приймача. Між двома блоками постійно проходить інфрачервоний промінь певної інтенсивності. При появі на шляху прямування цього променя часток диму, інтенсивність випромінювання, яке потрапляє на фотоприймач, знижується. При досягненні прийнятого випромінювання порогового значення ПС подає сигнал «Пожежа». Відповідно, пожежа може бути виявлена лише у випадку, коли концентрація диму досягне порогового значення на лінії, яка з'єднує випромінювач і приймач.

Деякі моделі лінійних димових ПС являють собою одноблочну конструкцію. В таких сповіщувачах випромінювач та приймач розташовані у одному корпусі. Для успішного функціонування такого приладу на протилежній стіні приміщення повинен бути встановлений відбивач – пластина з максимальною спроможністю відбивати світло. Як правило одноблокові лінійні димові ПС комплектуються такими відбивачами на підприємстві-виробнику.

Не дивлячись на те, що лінійні димові ПС за принципом дії відносяться до оптико-електронних, для них, на відміну від точкових аналогів не притаманне розрізняння диму за кольором. І якщо точкові оптико-електронні сповіщувачі недоцільно використовувати для виявлення чорного диму тому що частки такого диму майже не відбивають світло, то лінійні зразки на такий дим спрацьовують навіть краще ніж на білий або сірий дим. Пов'язано це з тим, що частки чорного диму поглинають світло, що проходить через задимлене середовище, значно краще. Відповідно ступінь зменшення інтенсивності проміню від випромінювача до приймача вища.



**Рис. 1 – Схема виявлення пожежі димовим лінійним пожежним сповіщувачем:** 1 – блок випромінювання; 2 – блок приймання; 3 – інфрачервоний промінь; 4 – осередок пожежі; 5 – задимлення

При проектуванні та експлуатації СПС з димовими лінійними сповіщувачами крім традиційних проблем (заплення чутливих елементів, ймовірність механічного пошкодження та ін.), є проблема дотримання відстаней між блоками лінійних ПС, несанкціонованого перекриття оптичної вісі сповіщувача, дотримання стабільного потрапляння проміню від випромінювача на фотоприймач. Для запобігання виникнення проблем, що сформульовані вище, в [1] сформульовані вимоги до розміщення лінійних ПС.

Для багатьох виробничих приміщень притаманна наявність вібрацій. Причому це може відбуватися не лише з обладнанням, а й з будівельними конструкціями. Саме тому в [1] була сформульована вимога про необхідність розміщення передавача та приймача лінійного (променевого) димового пожежного сповіщувача на будівельних конструкціях, які гарантують їх нерухоме кріплення.

Для того, щоб кожна точка приміщена належала до зони контролю хоча б одного ПС, регламентуються максимальні відстані між їх оптичними вісями та від вісі до стіни (табл. 7.4 в [1]). Фактичні відстані між ПС можуть відрізнятися (і, як правило відрізняються) від максимальних, але повинні бути у вказаних межах. Окремо слід відзначити нову можливість, яка надана проєктувальникам СПС з появою нормативних документів, які розробляються з урахуванням європейських норм – можливість використання рекомендацій, що вказані виробниками обладнання в технічній документації. Тобто, в залежності від того, які лінійні ПС будуть використані в конкретному проєкті, максимальна відстань між ними не обов'язково буде дорівнювати той, що вказана в табл. 7.4 [1]. Вона може бути менше. Але не повинна її перевищувати.

При висоті приміщення більше 11 м димові потоки, що надходять від осередку пожежі в верхню частину приміщення, охолоджуються і частина твердих часток «на півшляху» починають осідати в нижню частину приміщення. Тому для підвищення надійності функціонування СПС з димовими лінійними ПС їх встановлюють у два яруси – у верхній частині приміщення та у нижній. Причому алгоритм формування сигналу «Пожежа» бажано програмувати по схемі «Та». Тобто для того, щоб приймально-контрольний пристрій сформував сигнал «Пожежа» повинні спрацювати сповіщувачі з обох ярусів.

Розміщення кожного з ярусів лінійних ПС регламентується [табл. 7.4 1]. Верхній ярус встановлюється на відстані не більш ніж 0,8 м від площини перекриття. Тобто його місце можна вважати традиційним для розміщення ПС (на стелі або на тросах під стелею). Нижній ярус встановлюється з урахуванням розташування та висоти пожежного навантаження. Вісі лінійних ПС повинні бути вище рівня пожежного навантаження на 1,5-2 м, але не менш ніж 4 м від рівня підлоги.

Особливу увагу слід приділяти розміщенню лінійних ПС при наявності в приміщенні рухомого обладнання та механізмів (кран-балок, козлових кранів та ін.). Будь який ярус лінійних ПС повинен розташовуватись вище цього обладнання для запобігання хибних спрацьовувань СПС.

Ще один типовий приклад використання лінійних димових ПС – вузькі приміщення (коридори, кабельні, тунелі, підвали). Доцільність використання лінійних сповіщувачів в таких приміщеннях обумовлюється значно меншими капіталовкладеннями в СПС за рахунок меншої кількості сповіщувачів. Зрозуміло, що в таких випадках фактичні відстані від оптичної вісі до стін буде значно меншим ніж максимально припустимі. Але це не означає, що лінійні сповіщувачі будуть занадто «дорогим» обладнанням. За рахунок того, що максимально припустима відстань між випромінювачем і приймачем може бути до 100 м, кількість лінійних приладів буде в рази менша ніж точкових.

## ЛІТЕРАТУРА

Системи протипожежного захисту: ДБН В.2.5–56–2014 – [Чинний від 2015-07-01]. – К. : ДП «Украхбудінформ».– 2014.– 127 с. – (Національний стандарт України).

## КОНТРОЛЬ ЗА ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ РОБОТИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

*С.В. Гарбуз, викладач, НУЦЗУ*

Контроль над температурним режимом роботи електродвигунів пропонується проводити [1-3,] в перехідному режимі збудження електричного кола (пуску ЕД) за дискретними значеннями фазних струмів  $i_{ja}, i_{jb}, i_{jc}$  ( $i_{j(a,b,c)}$ ) та напруги  $u_{ja}, u_{jb}, u_{jc}$  ( $u_{j(a,b,c)}$ ) можливість такого контролю заснована на аналізі характеру зміни в часі миттєвих значень сумарних активної  $p_{\Sigma}(t)$  та реактивної  $q_{\Sigma}(t)$  потужностей трифазного кола в перший період  $T_1$  виникнення забурення, а саме значень  $p_{\max}$  залежності  $p_{\Sigma}(t)$  та  $p_{\max}$  залежності  $q_{\Sigma}(t)$  в перехідному режимі зміни пускового струму. Аналізу по суті, піддається залежність суми добутоків дискретних значень фазних струмів ( $i_{j(a,b,c)}$ ) на дискретні значення фазних напруг ( $u_{j(a,b,c)}$ ) відповідно.

Досліджувалась поведінка в часі миттєвих значень  $p_{ja}, p_{jb}, p_{jc}$  ( $p_{j(a,b,c)}$ ) активної  $q, q_{jb}, q_{jc}$  ( $q_{j(a,b,c)}$ ) реактивної потужностей в перехідному режимі пуску ЕД при різних значеннях [7,16] електромагнітної постійної часу  $\tau$  електричного кола. За допомогою математичного моделювання процесу пуску ЕД отримані часові залежності миттєвих активної  $p_{\Sigma}(t)$  та реактивної  $q_{\Sigma}(t)$  потужностей від трьох фаз:

$$p_{\Sigma}(t) = p_a(t) + p_b(t) + p_c(t), \quad (1)$$

$$q_{\Sigma}(t) = q_a(t) + q_b(t) + q_c(t) \quad (2)$$

де  $p_a(t) = i_a(t)u_a(t)$ ;  $p_b(t) = i_b(t)u_b(t)$ ;  $p_c(t) = i_c(t)u_c(t)$  - миттєві значення активних потужностей, що споживаються ЕД в фазах а,б,с, відповідно;  $q_a(t) = i_a(t)u_a(t - T/4)$ ;  $q_c(t) = i_c(t)u_c(t - T/4)$  - миттєві значення реактивних потужностей що споживаються ЕД а фазах а,б,с, відповідно Т-період зміни напруги мережі живлення.

Відомі аналітичні вирази для зміни струмів в перехідному режимі в симетричній трифазній системі

$$i_a(t) = \sqrt{2I_{ph}} [\sin(\omega t + \psi - \varphi + 2\pi/3) - \sin(\psi - \varphi + 2\pi/3)]; \quad (3)$$

$$i_b(t) = \sqrt{2I_{ph}} [\sin(\omega t + \psi - \varphi) - \sin(\psi - \varphi) \cdot e^{-1/\tau}] \quad (4)$$

$$i_c(t) = \sqrt{2I_{ph}} [\sin(\omega t + \psi - \varphi - 2\pi/3) - \sin(\psi - \varphi) \sin(\psi - \varphi + 2\pi/3) \cdot e^{-1/\tau}], \quad (5)$$

де  $I_{ph}$  - середньоквадратичне (діюче) значення періодичної складової фазного струму;  $\varphi = \arctg(\omega L / R)$  кут зрушення, на який періодична складова фазного струму відстає від електрорушійної сили (ЕРС);  $L, R$  - індуктивний та активний опір фази;  $\tau = \frac{L}{R} = \frac{\sin \varphi}{\omega \cos \varphi}$  - постійна часу електричного кола;  $\omega = 2\pi f$  - крутова частина мережі;  $f$  - робоча частота мережі  $\psi$  - момент виникнення струму збурення.

Вирази для зміни в часі фазних ЕРС:

$$u_a(t) = \sqrt{2U_{ph}} (\sin(\omega t + \psi + 2\pi/3)); \quad (6)$$

$$u_b(t) = \sqrt{2U_{ph}} \sin(\omega t + \psi); \quad (7)$$

$$u_c(t) = \sqrt{2U_{ph}} \sin(\omega t + \psi - 2\pi/3), \quad (8)$$

де  $U_{ph}$  - середньоквадратична (діюча) значення фазної ЕРС;  $\psi$  - початковий кут ЕРС у фазі b (момент виникнення забруднення).

Напруга в фазах на відміну від струмів, не мають аперіодичної складової.

Після підстановки рівнянь та відповідних перетворень і спрощень отримаємо аналітичний опис зміни миттєвої потужності що споживається в початковий момент пуску:

$$p_{\Sigma}(t) = 3I_{hp}U [\cos \varphi - \cos(\omega t + \omega) \cdot e^{-1/\tau}]. \quad (9)$$

$$q_{\Sigma}(t) = 3I_{hp}U [\sin \varphi - \sin(\omega t + \omega) \cdot e^{-1/\tau}] \quad (10)$$

Аналіз виразів показав, що характер залежностей  $p_{\Sigma}(t)$  і  $q_{\Sigma}(t)$  в перехідному режимі зміни струму не залежить від  $\psi$ . Це означає що характер зміни функцій  $p_{\Sigma}(t)$  і  $q_{\Sigma}(t)$  зокрема їх екстремальні значення  $p_{\max}$  і  $q_{\max}$  залежить від постійного часу електричного кола  $\tau$ .

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Федоров М.М., Денник В.Ф., Корощенко А.В. Исследование температур узлов асинхронного двигателя при несимметрии питающих напряжений. – Электротехника, // Сб. тр. ДонГТУ. Сер. Электротехника и энергетика. – Донецк – 1999. – Вып. 4. – с. 138 – 141.
2. Семі К. Вимірювальні термопари і терморезистори. Переклад з журналу Ототесен. – 1998. - Т.33. - №5.
3. Шевченко О.А., Якимишина В.В., Пинчук О.Г. О пожарной опасности асинхронных электродвигателей, эксплуатирующихся на промышленных предприятиях. Наукові праці ДонНТУ. Серія «Електротехніка і енергетика», випуск 67. Донецк: ДонНТУ, 2003. – с. 65

## ЩОДО УТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ НАДАННІ ДЕРЖАВНИХ ПОСЛУГ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

*Н.В. Григоренко, викладач, к.н.держ.упр., НУЦЗУ*

Номенклатура державних послуг в Україні у сфері цивільного захисту є достатньою для вирішення відповідних завдань і забезпечення реалізації відповідних функцій. У той же час незадовільним визнається організація процесу надання цих послуг. Першим таким напрямком є впровадження системи надання державних електронних послуг у зазначеній сфері, що є частиною реалізації більш широкої концепції електронного урядування, покликаною зробити публічне управління більш гнучким, мобільним і адаптивним [2]. Причому з урахуванням наявності достатньої кількості розробок та інструментів у сфері електронного урядування, критерієм формування ефективної системи надання державних електронних послуг у сфері цивільного захисту повинно стати не створення принципово нових технологій, а адаптація в Україні вже існуючих технологій, які довели свою ефективність у розвинених країнах.

Розвиток науки управління привів до того що традиційний метод прийняття рішень не є найкращим. Розроблено низку нових методів серед яких виділяється метод прийняття рішень базований на знаннях. В такій системі альтернативи аналізуються не тільки фахівцем, але і за допомогою комп'ютера та програмного забезпечення. В системі досліджуються наслідки застосування альтернатив, далі аналізуються інші джерела знань. Далі отримані знання обробляються з урахуванням цілей, критеріїв, обмежень, що приводить до прийняття науково обгрунтованих рішень. Таким чином, система підтримки прийняття рішень (СППР) являє собою виробничу систему яка виробляє нові знання [1].

СППР щодо надання державних послуг у сфері цивільного захисту передбачає виключення або максимально можливе обмеження участі заявників (громадян, юридичних осіб і індивідуальних підприємців) у процесах збору документів, необхідних уповноваженій посадовій особі для прийняття рішення.

Її створення передбачає отримання соціально-економічного ефекту і переслідує дві основні мети: підвищення якості надання державних послуг у сфері цивільного захисту для громадян; зниження витрат держави та населення на забезпечення процесів надання державних послуг у сфері цивільного захисту.

При цьому дана система сприяє вирішенню таких основних завдань: поліпшення процесу надання державних послуг у сфері цивільного захисту в електронній формі; оптимізація функціонування органів цивільного захисту і протидія корупції; підвищення ефективності взаємодії органів цивільного захисту та громадянського суспільства, а також підвищення прозорості діяльності органів цивільного захисту; модернізація системи інформаційного забезпечення органів цивільного захисту.

В існуючих умовах система підтримки прийняття рішень з надання державних послуг у сфері цивільного захисту для виконання своїх функцій повинна здійснювати запити до різних організацій і їх інформаційних систем (у разі їх наявності) з метою отримання і підтвердження відомостей, необхідних для прийняття рішення щодо певної послуги, а потім надавати дані відомості особі,

що приймає рішення. При цьому участь заявника у процесі збору документів має бути мінімізована. Іншими словами, заявник, звертаючись до органу цивільного захисту, повинен лише ініціювати процес збору необхідних для прийняття рішення відомостей з різних відомств і відомчих інформаційних систем.

Створення такої системи вимагає проведення таких робіт:

1. Дослідження процесів надання державних послуг у сфері цивільного захисту з метою виявлення пріоритетних з точки зору автоматизації завдань. Інформаційна система в першу чергу має бути спрямована на надання в електронному вигляді найбільш значущих для населення послуг. Також під час вибору державних послуг для автоматизації повинні враховуватися інтереси органів цивільного захисту, що надають дані послуги.

2. Дослідження процесів надання державних послуг у сфері цивільного захисту з метою визначення складу інформації, необхідної для прийняття рішення.

3. Проведення робіт з автоматизації процесів отримання інформації, необхідної для прийняття рішення, з різних зовнішніх джерел.

За умови відсутності в організації, що володіє необхідною для прийняття рішення інформацією, власної інформаційної системи, завдання автоматизації інформаційного забезпечення процесів прийняття рішень при наданні послуг у сфері цивільного захисту вимагає розробки спеціальних програмних додатків, тобто інструментальних засобів, які, за відсутності в організації електронного документообігу, дозволили б відповідати на запити ОПР в електронному вигляді.

Рівень автоматизації джерел інформації і, отже, витрати, пов'язані з організацією отримання з даних джерел необхідної інформації, повинні враховуватися під час планування розробки інформаційної системи на стадії дослідження інформаційних процесів під час прийняття рішень щодо надання державних послуг у сфері цивільного захисту.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Демиденко М.А. Системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. / М.А. Демиденко; Нац. гірн. ун-т. — Електрон. текст. дані. – Д. : 2016. – 104 с. – Режим доступу: <http://nmu.org.ua> (дата звернення: 17.10.2015). – Назва з екрана.

2. Карпенко О.В. Управлінські послуги в Україні: механізми надання органами влади: монографія / О. В.Карпенко. – К. : АМУ, 2014. – 408 с.

**УДК 351.861**

### **РИЗИК ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ**

*М.О. Демент, викладач, к.пед.н., НУЦЗУ*

Аварії й катастрофи останніх десятиліть – хімічне забруднення навколишнього середовища, пожежі й вибухи – закономірно приводять до висновку: рухаючись шляхом технічного прогресу суспільство піддає себе все більшому ризику. Завдяки вдосконаленню штучного середовища перебування (техносфери) значно зросла якість життя людини. Але створена для захисту людини від зовнішніх впливів, у наш час техносфера сама стає джерелом небезпеки: росте потужність промислових установок, ускладнюються технології, зростає вплив

підприємств один на одного. Ризик і масштаби аварій значно зросли. Необхідні заходи щодо захисту людини та навколишнього середовища від небезпек породжених техносферою (техногенних аварій і катастроф).

Однак, для здійснення вищеназваних заходів необхідно оцінити рівень небезпеки об'єктів техносфери в загалі, та хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) зокрема.

Аналіз світової практики свідчить про те, що з цією метою використовуються методи оцінки ризику виникнення аварій. В хімічній промисловості Європи, наприклад, набув широкого розповсюдження метод Hazard and Operability Study (HAZOP) [1,2] Однак, при застосуванні цього табличного методу, мова йде тільки про ідентифікацію загрози й оцінку наслідків. Сам ризик виникнення аварій при цьому не розраховується. В Сполучених Штатах Америки та Японії наряду з вищеназваним застосовуються також і методи Fault Trees та МОРНА описані у [3,4], які вигідно відрізняються тим, що крім ідентифікації небезпек і їхнього ранжирування дозволяють виявити певні неточності в інструкціях з безпеки, що сприяє їхньому подальшому вдосконалюванню. Але недоліки цих методів пов'язані зі складністю їхнього застосування для аналізу комбінацій подій, що найчастіше і являються причиною аварій.

В Україні для визначення рівня небезпеки ХНО розроблені методики, які умовно можна розділити на три типи:

1. Методики визначення ймовірності виникнення аварії [5].
2. Методики визначення наслідків аварій [8].
3. Комбіновані методики [6,7].

Але методики першого та третього типів мають декларативний характер та розроблені у вигляді рекомендацій, керуючись якими практично не можливо оцінити фактичний рівень небезпеки ХНО, а методики другого типу взагалі ніякого відношення до оцінки небезпеки ХНО не мають, адже вони не дають інформації про реальний стан безпеки об'єкта, а лише вказують на можливі наслідки виникнення аварії.

Таким чином, провівши більш детальний аналіз, усі існуючі методи визначення ризиків виникнення аварії на ХНО умовно можна поділити на наступні групи:

- статистичні: опираються на статистичну обробку даних про аварії;
- модельні: будуються моделі впливу шкідливих факторів на людину й навколишнє середовище, які можуть описувати як наслідки звичайної роботи підприємства, так і збиток від аварій на ньому;
- експертні: імовірності аварій, зв'язки між ними й наслідки визначаються шляхом обчислення на підставі попереднього опитування окремої групи експертів;
- соціологічні: рівень небезпеки визначається за результатами соціологічних опитувань великих груп людей.

Як бачимо, не зважаючи на значні наукові досягнення, розробка методологічної бази в сфері визначення ризиків виникнення аварій на промислових об'єктах є актуальною та потребує подальших досліджень.

## ЛІТЕРАТУРА

1. «A Guide to Hazard and Operability Studies» Chemical Industries Association 1977.

2. Mock R., Van Mahnen J. (1999): Risk Analysis Methods in Processing Industry. In: Risk Analysis: Opening the Process. Proceedings of the SRA-E 8th Conference Paris, Vol 2. ISPN, Fontenay-aux-Roses, S. 1145–1156.

3. Nakagawa M., Shirao T., Kawasaki Y.: The New Methodology of Quantitative Process Hazard Analysis (MQPHA). In: PSAM 5 – Proceedings of the 5th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management Vol 1. Universal Academy Press, Inc., Tokyo, S. 307–313.

4. Powers G. J. and Tompkins F.C. «Synthesis Strategy for Fault Trees in Chemical Processing».

5. Методики оценки аварий на опасных производственных объектах. Госгортехнадзор России. НТЦ «Промышленная безопасность». Сборник документов. Серия 27. Декларирование промышленной безопасности и оценка риска. Выпуск 2. 2001 г.

6. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 10.07.01 № 30.

7. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України №637 від 04.12.2002 «Про затвердження Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки».

8. Наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 27 березня 2001 року №73/82/64/122 «Про затвердження Методики прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті».

**УДК 614.82:62-7/-78**

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗА БЕЗПЕКОЮ РОБІТ І СТАНОМ ОХОРОНИ ПРАЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

*Д.П. Заїкіна, аспірант, ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

Визначивши в якості об'єкта аналізу ризику підприємство виробничого типу, ряд авторів ділять чинники ризику такого суб'єкта господарської діяльності в залежності від сфери виникнення на зовнішні і внутрішні фактори ризику [1].

До зовнішніх факторів виробничого ризику для підприємства відносяться фактори, обумовлені причинами, не пов'язаними безпосередньо з діяльністю самого підприємства, які виникають за межами підприємства.

Внутрішніми факторами ризику вважаються фактори, поява яких обумовлена або породжується діяльністю самого підприємства та його персоналу. Вони обумовлені тими процесами, які виникають в ході виробництва і реалізації продукції.

На основі ідентифікованих ризикових ситуацій, факторів, що їх обумовлюють, і основних результатів операційної діяльності рудних підприємств було виявлено причинно-наслідковий або логічний зв'язок впливу чинників ризику на основні техніко-економічні показники рудних підприємств.

В основу схеми покладено основний закон діяльності підприємства в ринковій системі господарювання - максимізація прибутку. На формування цієї величини впливають різні фактори ризику, які можуть призвести до їх відхилень в



негативну сторону, тобто до втрати прибутку. Для рудних шахт основними причинами можливого зниження видобутку корисних копалин і збільшення його собівартості є організаційно-управлінські, природні ризики та чинники, що їх зумовлюють.

Група організаційно-управлінських ризиків є найвагомішою в порівнянні з іншими групами ризиків.

За даними проведеного аналізу побудовано графік, що відображає залежність рівня ефективності функціонування системи управління охороною праці від ступеня виробничого (внутрішнього) ризику за певний проміжок часу (наведено на рис. 1 та формулі 1).

Конкретний вираз визначення рівень ефективності функціонування системи управління охороною праці:

$$E\Phi_{\text{СУОП}} = \frac{(\Pi \times K_{\text{ОП}})}{R} \times \text{ССВ}, \quad (1)$$

де ССВ – єдиний соціальний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування; R – коефіцієнт ризику виникнення професійного захворювання, пов'язаного з впливом фізичних та хімічних факторів;  $K_{\text{ОП}}$  – узагальнений коефіцієнт рівня охорони праці;  $\Pi$  – прибуток підприємства.

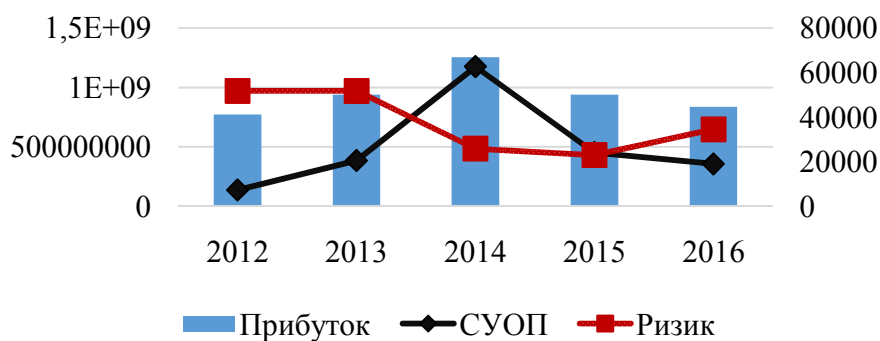


Рис. 1 – Залежність прибутку підприємства від рівня ефективності функціонування системи управління охороною праці та прибутку підприємства

З огляду на максимальну однастайність експертів щодо значної вагомості природних ризиків, можливо розглянути їх як фактори, які є другорядними причинами виникнення небезпечних ситуацій на шахтах. Вплив цих факторів призводить до пожеж, завалів, загазованості та затоплення забоїв і виробок, що тягне за собою пошкодження або псування устаткування, травматизм, зупинки в роботі, що призводять до втрат видобутку руди в натуральному і вартісному вираженні, збільшення собівартості і, в кінцевому підсумку, до втрат прибутку.

Для зниження ризику аварій потрібно забезпечити додатковим обладнанням команди рятувальників на кожному гірничодобувному підприємстві шляхом підготовки складу команди (рис. 2). Технічні рішення на підприємстві, спрямовані на підвищення ефективності виробничих процесів, одночасно формують поліпшення в промисловій безпеці та охорону праці, і навпаки. Будь-які витрати на забезпечення безпеки окупаються зростанням ефективності виробництва.

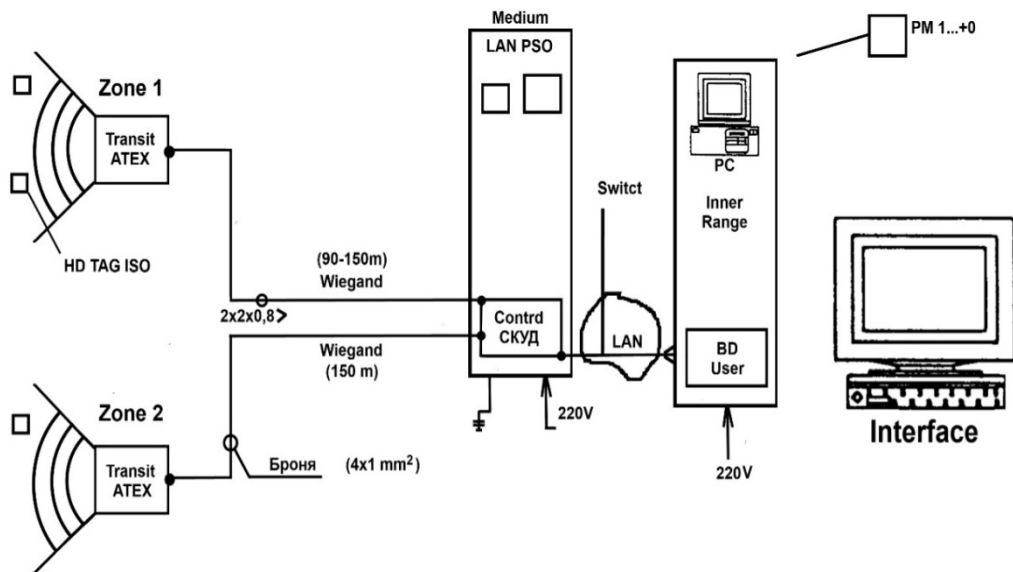


Рис. 2 – Структурна схема моделі спрощеного пристрою пошуку гірників у шахтах під час виникнення аварійних ситуацій з підвищеною функціональною надійністю та інформаційної достовірністю

Вдосконалення методів управління та контролю за безпекою робіт і станом охорони праці можливо шляхом прогнозування, попередження нещасних випадків і аварій та мінімізації їх наслідків за рахунок:

- 1) безперервного моніторингу: шахтних об'єктів, технологічних процесів та умов праці, їх оцінки для виявлення небезпечних і шкідливих факторів виробництва, загроз, небезпечних станів, явищ і ситуацій, їх ознак і тенденцій розвитку;
- 2) прогнозування параметрів стану техногенного середовища, небезпечних ситуацій та небезпечних зон;
- 3) планування заходів щодо попередження небезпечних ситуацій і аварій та контролю ефективності заходів, що вживаються;
- 4) оперативного інформування працівників щодо небезпек та ризику;
- 5) забезпечення готовності підприємства до аварійних ситуацій і ліквідації їх наслідків;
- 6) застосування інформаційних систем збору і обліку оперативної інформації щодо стану ОП і ПБ, й підтримки державного і громадського контролю за ними.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Лисовский В. В. Управление производственным риском путем предотвращения формирования критической совокупности опасных факторов на угледобывающем предприятии : дис. канд. техн. наук : 05.26.01 / Лисовский Владимир Владимирович. – М., 2016. – 152 с.

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ПОЖЕЖНОЇ  
ТА АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ  
РЕЗЕРВУВАННЯ GSM-КАНАЛУ**

*О.В. Загора, ст. викладач, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
А.Б. Фещенко, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Необхідність координації руху транспортних засобів екстреної допомоги в умовах сучасного міста породила потребу поліпшення управління рухомими одиницями в режимі реального часу. Актуальною також залишається проблема забезпечення під час надзвичайної ситуації (НС) швидкого прямого зв'язку між екіпажами ліквідаторів і базовою станцією (диспетчером), а також між екіпажами. Наявні зараз технічні рішення систем моніторингу рухомих об'єктів дозволяють оперативно відслідковувати стан транспортних засобів (ТЗ) на інтерактивній карті, читати статуси їх роботи, давати оперативні команди і безпосередньо зв'язуватися з водіями й екіпажами [1]. В той же час вразливим елементом систем моніторингу, який зараз має суттєвий вплив на надійність її функціонування, залишається канал передачі даних підсистеми збору та відображення інформації, за яким йдуть сигнали управління та здійснюється передача даних о поточних параметрах об'єктів моніторингу на сервер обробки даних. В якості такого каналу в сучасних системах моніторингу пропонується переважно використання каналів GSM-зв'язку, але під час масштабних НС, таких як лісові пожежі, повені, а також при виконання підрозділами ліквідаторів завдань за межами населених пунктів функціонування стільникового зв'язку стає ненадійним, або не забезпечується взагалі через низький розвиток відповідної інфраструктури у сільській місцевості. Проблема, таким чином, полягає у забезпеченні системи моніторингу надійним каналом передачі даних, спроможним виконувати покладені на нього завдання в умовах надзвичайної ситуації.

Як один з головних елементів сучасних систем моніторингу РО є підсистема збору та відображення інформації, яка забезпечує збір параметрів руху РО, що визначаються навігаційними модулями, встановленими на цьому об'єкті. Функціонування цієї підсистеми дозволяє відстежити в реальному часі розташування, швидкості руху, статуси і стани додаткових датчиків, увімкнених на РО, що охоплюються системою; графічно подати інформацію про пройдений РО шлях на картах, встановлених як на серверах системи, так і на терміналах диспетчерів (ліквідаторів НС); наносити на карту зразкові маршрути і вказівки, визначати критерії, що дозволяють інформувати диспетчера про порушення у функціонуванні ТЗ; обслуговувати бази архівних даних підключених до системи ТЗ; розраховувати час роботи ТЗ за вказаний період часу; створювати маршрутні дорожні карти для конкретних пожежних машин; аналізувати статистичні дані задля оптимізації управління людськими і технічними ресурсами.

По каналах передачі даних здійснює зв'язок з навігаційними модулями, встановленими на РО служби порятунку, - GPS-трекерами. Головним завданням GPS-трекера є збір і передача на сервер системи у режимі реального часу даних про поточну позицію, швидкість та стани увімкнених на РО датчиків. Крім цього він може забезпечувати ряд додаткових функцій, таких як розрахунки необхідного часу на переміщення, швидку передачу текстових повідомлень

кнопками статусів (станів), на кшталт «виїзд на виклик», «на місці», «локалізація», «повернення на базу», або, наприклад, «потрібна допомога».

В умовах НС, коли функціонування стільникового зв'язку стає ненадійним, передача даних від GPS-трекерів може здійснюватися резервними засобами – рухомими радіостанціями, які є на озброєнні ліквідаторів: переносними, або автомобільними засобами радіозв'язку, обладнаними додатковими пристроями (модемами) для передачі цифрових текстових (СМС), або мовних повідомлень.

Вартість додаткового телекомунікаційного обладнання такої системи буде збільшуватись при збільшенні кількості РО. Для забезпечення дії великої кількості ліквідаторів може бути обрано інше рішення (рис.1) - розгортання у районі НС мобільних ретрансляторів стільникового зв'язку, розміри яких у наш час можуть бути дуже малими. Цей підхід дозволяє також частково забезпечити використання в умовах НС звичайних стільникових терміналів зв'язку для передачі мовних і інших повідомлень.

Для врахування економічної ефективності функціонування СМРО може бути прийнято відношення узагальненого результату застосування цієї підсистеми в реальних умовах до приведених витрат на побудову та експлуатацію системи:

$$E_C = E/C, \quad (1)$$

де узагальнений результат застосування (економічний ефект) СМРО можна визначити як

$$E = \alpha[(C_{дп1} - C_{дп2}) + (C_{пп1} - C_{пп2}) + (C_{нп1} - C_{нп2})], \quad (2)$$

де  $C_{дп1}, C_{дп2}$  – середні значення матеріальних втрат, які виникають на об'єкті гасіння (НС) до початку пожежі відповідно при відсутності СМРО та при її застосуванні;  $C_{пп1}, C_{пп2}$  – середні значення матеріальних втрат, які виникають під час гасіння пожежі відповідно при відсутності СМРО та при її застосуванні;  $C_{нп1}, C_{нп2}$  – середні значення непрямих матеріальних втрат, які виникають під час гасіння пожежі, відповідно при відсутності СМРО та при її застосуванні;  $\alpha$  - середня кількість пожеж (НС) за досліджуваний період.



Рис. 1 – Передача даних ПЗВІ через мобільні ретранслятори стільникового зв'язку

Завдяки такій системі диспетчер може постійно контролювати місце розташування РО, які беруть участь в операції, що може істотно впливати на оперативність прийняття рішень, збільшити шанси на успіх рятувальної операції, підвищити безпеку праці.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Загора О.В. Підвищення точності місцевизначення підсистеми моніторингу мобільних об'єктів ДСНС шляхом комплексування каналів [Електронний ресурс] / А.Б. Феценко, Є.Є. Селеєнко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2014. - № 20. – с. 53-59. - Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1355>

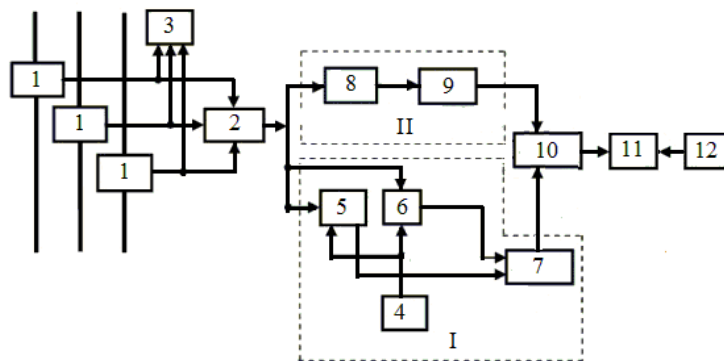
#### УДК 614.8

### УДОСКОНАЛЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО РОЗЧІПЛЮВАЧА ІЗ СТРУМОВИМИ ТРАНСФОРМАТОРАМИ

*А.М. Катунін, викладач, к.т.н., с.н.с., НУЦЗУ,  
Р.В. Волянський, НУЦЗУ*

Проведений аналіз існуючих напівпровідникових розчіплювачів, свідчить про наступні недоліки: складність регулювання номінального струму захисту, мала швидкість спрацьовування за часом, похибки струмових трансформаторів, які виготовляють на основі електротехнічної сталі при вимірюваннях струму та низька корозійна стійкість магнітопроводів з електротехнічної сталі. Тому актуальним є завдання розробки напівпровідникового розчіплювача на основі аморфного сплаву, який дозволить зменшити значення похибки струмового трансформатору та підвищити корозійну стійкість магнітопроводів [1-3].

На рис. 1 приведена структурна схема напівпровідникового розчіплювача для автоматичного вимикача.



**Рис. 1 – Структурна схема напівпровідникового розчіплювача для автоматичного вимикача:**  
 1 – струмові трансформатори; 2 – аналізуючий елемент; 3 – блок живлення; I – канал перевантаження, що містить блокінг-генератори 4, реле перевантаження 5, одновібратор 6 та магнітний накопичувальний лічильник 7; II – канал короткого замикання, що містить реле короткого замикання 8 та елемент витримки часу 9; 10 – релейний підсилювач; 11 – виконавчий елемент; 12 – блок дистанційного відключення

Робота розчіплювача відбувається наступним чином:

Струмові трансформатори 1 (рис. 1), які є вимірювальними елементами, формують сигнали, що подаються на аналізуючий елемент 2. Зі струмових трансформаторів 1 через аналізуючий елемент 2 виділений сигнал надходить на входи каналів перевантаження і короткого замикання.

При відсутності перевантаження в електричному ланцюзі в каналі перевантаження I імпульси з виходу блокінг-генератора 4 через реле перевантаження 5 надходять на вхід магнітного накопичувального лічильника 7, встановлюючи його в початкове положення. При виникненні перевантаження, що перевищує заданий рівень, спрацьовує реле перевантаження 5 каналу. При цьому надходження імпульсів через реле перевантаження 5 в магнітний накопичувальний лічильник 7 припиняється, а імпульси з виходу блокінг-генератора 4 проходять на вхід лічильника 7 через одновібратор 6 з інтервалом, рівним витримці часу одновібратора 6. Вихідний сигнал магнітного накопичувального лічильника 7, що виникає при його переповненні, надходить на один з входів релейного підсилювача 10, що керує виконавчим елементом 11, який здійснює відключення.

При перевищенні струмом заданого рівня, що визначається реле короткого замикання 8 в каналі короткого замикання II відбувається спрацьовування релейного підсилювача 10 через проміжок часу, який визначається елементом витримки часу 9. Це призводить до відключення електричного ланцюга виконавчим елементом 11.

Блок живлення 3 забезпечує елементів напівпровідникового розчіплювача і виконавчого елемента 11. Блок дистанційного відключення 12 призначений для оперативного відключення автомата.

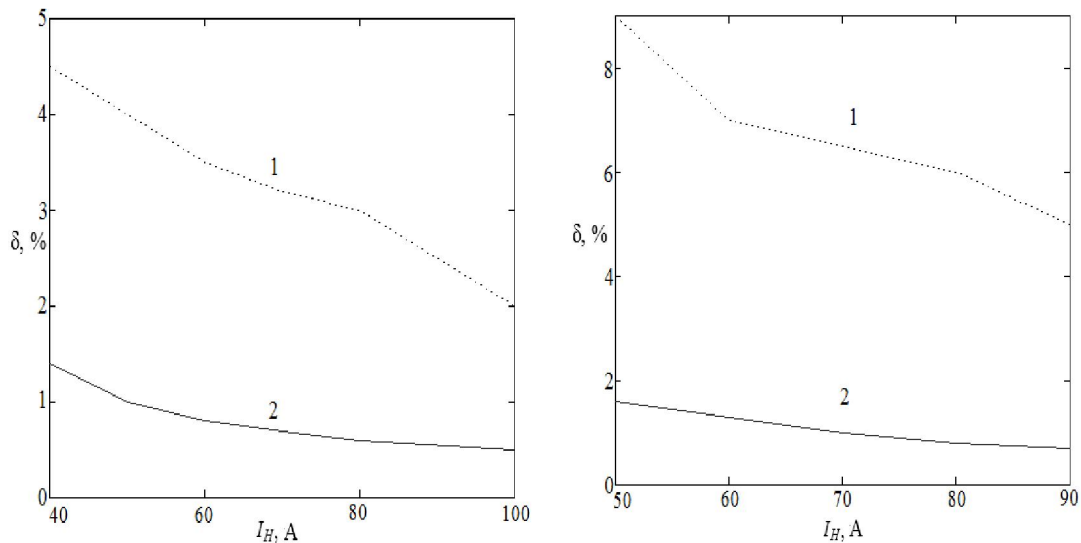


Рисунок 2 – Графіки залежностей значень похибки струмового трансформатору  $\delta$  від струму навантаження  $I_H$  при струмі включення 10 мА та 15 мА для магнітопроводів струмового трансформатору з електротехнічної сталі (графік 1) та електротехнічної сталі (графік 2)

Аналіз графіків залежностей значень похибки струмового трансформатору  $\delta$  від струму навантаження  $I_H$  при різних струмах включення показує, що при однакових значеннях струмів включення у обох магнітопроводів при великих значеннях струму навантаження значення  $\delta$  близькі, оскільки струм включення в основному визначається величиною струму навантаження і слабо залежить від характеристик магнітопроводу. При малих значеннях струму навантаження струм включення у струмового трансформатора на основі магнітопроводу аморфного сплаву менше, що пояснюється впливом струму намагнічування трансформатора, який у струмового трансформатора на основі магнітопроводу аморфного сплаву менше, ніж у струмового трансформатора на основі магнітопроводу з електротехнічної сталі.

Таким чином, використання аморфного сплаву в магнітопроводах струмових трансформаторів напівпровідникових розчіплювачів гарантує суттєвий вииграш в зменшенні похибок вимірювання первинного струму, особливо в області великих значень струму навантаження, а також забезпечують корозійну стійкість трансформаторів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кабышев, А.В. Низковольтные автоматические выключатели / А.В. Кабышев, Е.В. Тарасов. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 346 с.
2. Автоматические выключатели серии А3700 ХЭМЗ. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://elektrik.info/main/school/1018-avtomaticheskie-vyklyuchateli-serii-a3700.html>.
3. Павленко Т.П., Токарь М.Н. Исследование аморфных сплавов в трансформаторах тока полупроводниковых расцепителей автоматических выключателей / Т.П. Павленко, М.Н. Токарь М.Н. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2013. – № 5. – С. 42 – 46.

## ЗАПРОВАДЖЕННЯ КРИТЕРІЇВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖ ДОСЛІДНО-ВИПРОБУВАЛЬНИМИ ЛАБОРАТОРІЯМИ

*Р.В. Климась, Український науково-дослідний інститут  
цивільного захисту, м. Київ*

Від набрання чинності у листопаді 2012 року *Кримінального процесуального кодексу України* [1] змінився порядок залучення спеціалістів ДСНС України, зокрема співробітників дослідно-випробувальних лабораторій територіальних органів ДСНС України (далі – ДВЛ), до дослідження пожеж.

Дослідження пожеж здійснюється з метою: встановлення осередків пожеж, джерел і технічних причин їх виникнення; визначення умов і обставин, що сприяли виникненню горіння, його розвитку та спричинили тяжкі наслідки; визначення поведінки будівельних конструкцій, виробів і матеріалів під час пожежі; визначення технічного стану й ефективності роботи автоматичних засобів виявлення, оповіщення та гасіння пожеж, систем димовидалення і водопостачання, вогнегасників та інших засобів пожежогасіння; визначення ефективності дій аварійно-рятувальних підрозділів і використання техніки під час гасіння пожеж; виявлення факторів, які спричинили загибель людей; узагальнення даних, отриманих за результатами дослідження пожеж, розроблення на їх основі інформаційних і методичних матеріалів, а також пропозицій щодо вдосконалення профілактичної роботи у сфері пожежної безпеки, засобів, прийомів і способів гасіння пожеж, зниження пожежної небезпеки виробництв та обладнання [2].

Щорічний аналіз діяльності ДВЛ останніх років свідчить, що кількість досліджених ними пожеж від 2012 року значно знизилася та впродовж останніх трьох років не перевищувала 3 % від загальної кількості пожеж (рис. 1).

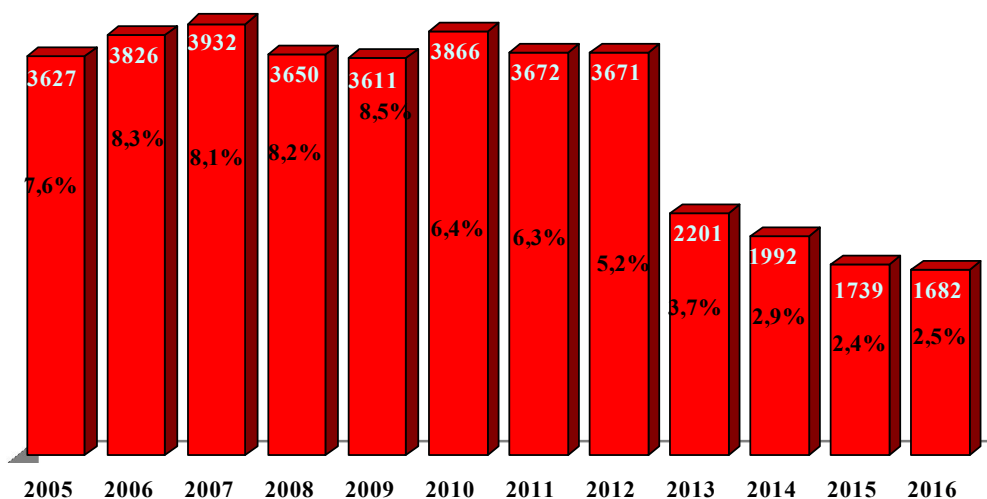


Рис. 1 – Динаміка кількості пожеж, досліджених ДВЛ

Прийнятий відповідно до *Кримінального процесуального кодексу України* [1] з метою організації спільних дій працівників органів внутрішніх справ, осіб начальницького складу Державної інспекції техногенної безпеки України та Міністерства надзвичайних ситуацій України на місці пожежі наказ МВС України



та МНС України від 30.11.2012 № 1106/1377 [3] у повній мірі не вирішив питання взаємодії спеціалістів ДСНС України зі слідчими органів внутрішніх справ під час дослідження пожеж і встановлення причин їх виникнення; не був чітко відпрацьований порядок залучення фахівців ДВЛ до дослідження пожеж.

З метою вдосконалення організації взаємодії посадових осіб Національної поліції України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України на місці пожежі Головним слідчим управлінням Нацполіції України було підготовлено наказ МВС України від 24.07.2017 № 621 [4], відповідно до якого територіальні органи ДСНС України залучаються для встановлення причин виникнення пожеж, а також обставин та умов, що сприяли їх виникненню, а посадові особи ДСНС України виступають у якості спеціалістів.

Ст. 71 *Кримінального процесуального кодексу України* [1] визначає, що спеціалістом є особа, яка володіє спеціальними знаннями та навичками застосування технічних або інших засобів і може надавати консультації з питань, що потребують відповідних спеціальних знань і навичок; спеціаліст може бути залучений для надання безпосередньої технічної допомоги (фотографування, складення схем, планів, креслень, відбір зразків для проведення експертизи тощо). *Кримінальний процесуальний кодекс України* [1] визначає спеціаліста як учасника кримінального провадження, до якого він залучається з метою сприяння виявленню, закріпленню, вилученню та дослідженню доказів чи застосування технічних засобів для покращення організації і підвищення ефективності кримінального провадження [5].

Разом з тим, спеціаліст на основі своїх спеціальних знань може проводити попереднє дослідження предметів і документів з метою виявлення ознак і властивостей, що мають доказове значення. Консультації спеціаліста можуть використовуватися при формулюванні запитань експерту, розробки слідчих версій та плану розслідування події [5].

З метою встановлення причин виникнення пожеж, обставин та умов, що сприяли їх виникненню, наказ МВС України від 24.07.2017 № 621 [4] визначає, що посадові особи ДВЛ залучаються до дослідження пожеж (участі в огляді місця події, фіксації обстановки, проведенні пожежно-технічних досліджень (експертизи) тощо) у разі, якщо:

- внаслідок пожежі загинуло 3 і більше або постраждало 5 і більше людей;
- сталася пожежа із загибеллю або травмуванням людей на підприємствах, установах, в організаціях, закладах;
- площа пожежі складає 1 000 м<sup>2</sup> і більше;
- орієнтовні збитки внаслідок пожежі становлять 10 000 тис. і більше неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;
- наявна інша необхідність залучення за рішенням слідчого.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кримінальний процесуальний кодекс України від 13 квітня 2012 р. № 4651-VI (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2013 р., № 9-10, № 11-12, № 13, ст. 88).
2. Хом'як Я.І. Організація діяльності дослідно-випробувальних лабораторій територіальних органів управління МНС з дослідження пожеж / Я.І. Хом'як, Т.М. Скоробагатько, Р.В. Климась // Судова експертиза. Сучасний стан та перспективи розвитку: Тези доповідей. – К.: Міністерство юстиції України, 2010. – С. 309-311.

3. Наказ МВС України та МНС України “Про затвердження Порядку спільних дій органів внутрішніх справ, Державної інспекції техногенної безпеки України та Міністерства надзвичайних ситуацій України під час проведення огляду місця пожежі, виявлення, припинення, попередження та розслідування кримінальних правопорушень, пов’язаних з пожежами” від 30 листопада 2012 р. № 1106/1377 (zareєстрований в Міністерстві юстиції України 28.12.2012 за № 2220/22532) (Офіційний вісник України, 2013 р., № 8, ст. 293).

4. Наказ МВС України “Про затвердження Порядку спільних дій Національної поліції України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України під час проведення огляду місця пожежі, виявлення, припинення, попередження та розслідування кримінальних правопорушень та інших подій, пов’язаних з пожежами” від 24 липня 2017 р. № 621 (zareєстрований в Міністерстві юстиції України 14.08.2017 за № 998/30866) (Офіційний вісник України, 2017 р., № 72, ст. 2216).

5. Кримінальний процесуальний кодекс України. Науково-практичний коментар: у 2 т. Т. 1 / О.М. Бандурка, Є.М. Блажівський, Є.П. Бурдоль та ін.; за заг. ред. В.Я. Тація, В.П. Пшонки, А.В. Портнова. Х.: Право. 2012. – 768 с.

## UDC 351

### CONCEPT CONTENT OF ACTIVITY PLANNING IN THE CIVIL PROTECTION SPHERE

*T.M. Kryshchal', Dr. habil. in Economics, associate professor,  
O.Yu. Krichker, candidate of historical sciences,  
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of NUCP of Ukraine*

Activity planning in the managerial context is understood as creation, development of the idea of a certain activity or a separate work for a determined period of time stating the purpose, content, volume, sequence and deadlines. Planning can also be interpreted as a process of taking long-term managerial decisions.

Planning is initial among the other managerial functions as decisions taken in the process of its implementation determine the character of realization of all the other functions of management.

Planning is the most dynamic function, thus it must be performed professionally and constantly to provide a secure base to realize all the other kinds of managerial activity [1].

An important part and one of the significant conditions for the effective realization of state policy in the civil protection sphere, particularly under the conditions of limited informational, time, material and technical and financial resources, is an appropriate and rational distribution of these resources which is realized, firstly, with the help of function of planning.

Planning helps to provide the rhythm of work, create preconditions for the efficient use of workforce and means during the designated operations, reach for the best interaction inside the unified system of civil protection, raise responsibility of performers and facilitate control [2].

The purpose of planning lies in developing cohesive interconnected organization of actions centered on reaching desirable aims.

Activity planning in the civil protection sphere is understood as a process of determining objectives of management authorities and civil protection units that must be reached under certain conditions during a determined period of time, as well as means, methods and order of their achievement.

The function of planning is in formation of a complex of tasks and activities, as well as in determining effective methods of their implementation, needed resources to provide task performance to protect the population, territory, environment and property from emergencies and if there is one – react at it and liquidate consequences.

As required in the article 130 of the Code of Civil Protection of Ukraine Cabinet of Ministers of Ukraine, Board of Ministers of the Autonomous Republic Crimea, central executive bodies, local state administrations, local government bodies, business entities develop and enact plans:

1) emergency response plan (developed in the scope of Ukraine, a branch, the Autonomous Republic Crimea, an oblast, a region, a district in a city, a business entity), business entities where the employees number 50 or less people develop and enact the instruction on the actions of the personnel of a business entity in the event of a threat or development of an emergency;

2) emergency response plan at high threat locations;

3) civil protection plan for a special period (developed in the scope of Ukraine, a branch, the Autonomous Republic Crimea, an oblast, a region, a district in a city, as well as a business entity, that continues operating during war time and which is referred to as a civil protection category);

4) plan of main activities of Civil Protection of Ukraine for a year;

5) plan of main activities of Civil Protection of functional and territorial subsystems and branches for a year;

6) plan of targeted mobilization for the liquidation of consequences of emergencies of a state level in peacetime or appropriate activities in mobilization plans as to hold such a targeted mobilization (developed at all levels) [3].

It is clearly seen that within the unified system of civil protection there operates a system of planning that covers functional and territorial subsystems and their branches, government bodies and civil protection units subordinate to them, corresponding business entities that fulfill tasks of civil protection.

During the process of activity planning in civil protection sphere a set of requirements should be kept up with, as without them the process of civil protection planning loses its efficiency. Among such demands are:

– legitimacy – means that all the measures predetermined by the plan must be within the framework of the appropriate law and must be found to conform to Law;

– feasibility – predetermines, foremost, taking into consideration real abilities of the workforce. It is provided by the all-out and deep analysis of civil protection conditions at the given level, correct assessment of the field conditions under the emergency, as well as rational calculations and human and non-human resources allocation, consideration of particular local conditions, lack of time and information. Moreover, reserves of time, of the force and means and possible changes of field conditions must be also taken into consideration;

– timeliness – predetermines achievement of goals and tasks stated in the plan, obligatory predetermines an appropriate training, giving needed force and means, their correct placement and application that is reached only by timeliness in plan-making and making the performers aware of it;

– purposefulness – is in the ability to sum up main tasks, determine especially significant measures to fulfill which main efforts of government bodies and civil

protection forces must be drawn on;

– specificity and accuracy – predetermine precision and clarity in defining tasks given to the units, as well as specificity of name, scope and content of all the measures and actions, their coherence in goals, location, time and response and also monitoring their accomplishment.

Activity of bodies and units of civil protection, in our opinion, must be based on typical (standard) plans. As a possibility of standard decisions development enhances reliability of USSCP operating that is constantly facing the necessity to take decisions under quickly changing conditions. The importance and efficiency of such special plans are that they let not only beforehand, in a quiet atmosphere align and assembly forces and means, but also train the personnel to perform these plans by means of giving classes and providing training activities.

Taking into consideration the above said, we may sum up the following conditions for providing efficient activity planning in the sphere of civil protection: using prognosis; correct and precise goal setting; a thorough analysis of field conditions; taking into consideration real abilities; furnishing necessary reserves; statutorization of the procedure of activity planning in the sphere of civil protection.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Малиновський В. Я. Державне управління: навчальний посібник / В. Я. Малиновський. – 3-тє вид., перероб. та доп. – К.: Атіка, 2009. – 608 с.
2. Альбошій О. В., Кулешов М. М., Калашніков О. О., Рашкевич С. А., Труш О. О. Основи управління в органах і підрозділах МНС України. Навчальний посібник. / За ред. канд. психол. наук, доцента В. П. Садкового. – Харків: УЦЗУ, 2007. – 311 с.
3. Кодекс цивільного захисту України // Відомості Верховної Ради України від 30.08.2013. – 2013. – № 34-35. – Ст. 458.

**УДК 351.861:351.862:351.743**

### **ХАРАКТЕР ВЗАЄМОДІЇ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ З ІНШИМИ ОРГАНАМИ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

*Т.М. Ковалевська, ст. викладач, НУЦЗУ*

Згідно з Інструкцією «Про порядок взаємодії між Державною службою України з надзвичайних ситуацій, Національною поліцією України та Національною гвардією України у сфері запобігання і реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та небезпечні події», затвердженою Наказом Міністерства внутрішніх справ України 22.08.2016 року № 859, безпосередня організація та координація робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пожеж та небезпечних подій здійснюються відповідно до статей 76 та 80 Кодексу цивільного захисту України та наказу Міністерства внутрішніх справ України від 26 грудня 2014 року № 1406 «Про затвердження Положення про штаб з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації та Видів оперативно-технічної і звітної документації штабу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації».

Під час взаємодії ДСНС України:

інформує Національну поліцію України та Національну гвардію України про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій, пожеж та небезпечних подій на державному, регіональному та місцевому рівнях;

здійснює заходи щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пожеж та небезпечних подій, у тому числі в межах компетенції на об'єктах Національної поліції України та Національної гвардії України, відповідно до розроблених планів взаємодії;

виконує аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи;

проводить пошук і рятування людей на уражених об'єктах і територіях, надає екстрену медичну допомогу особам, які перебувають у небезпечному для життя й здоров'я стані, на місці події, сприяє їх евакуації до закладів охорони здоров'я;

здійснює інші заходи, передбачені законодавством.

Національна поліція України в межах компетенції:

інформує ДСНС на державному, регіональному та місцевому рівнях про ознаки загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, пожеж та небезпечних подій;

надає в межах, визначених законом, послуги з допомоги особам, які з особистих, економічних, соціальних причин або внаслідок надзвичайних ситуацій потребують такої допомоги;

у межах повноважень, передбачених законом, організовує та здійснює заходи щодо рятування людей, забезпечення їх безпеки, охорони майна в разі стихійного лиха, аварій, пожеж, катастроф та ліквідації їх наслідків;

уживає заходів щодо забезпечення публічної безпеки і порядку на вулицях, площах, у парках, скверах, на стадіонах, вокзалах, в аеропортах, морських та річкових портах, інших публічних місцях;

регулює дорожній рух та здійснює контроль за додержанням Правил дорожнього руху, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року № 1306, його учасниками та за правомірністю експлуатації транспортних засобів на вулично-дорожній мережі;

здійснює супроводження транспортних засобів у випадках, передбачених законом;

уживає всіх можливих заходів для надання невідкладної, зокрема домедичної і медичної, допомоги особам, які постраждали внаслідок кримінальних чи адміністративних правопорушень, нещасних випадків, а також особам, які опинилися в ситуації, небезпечній для їх життя чи здоров'я;

здійснює контроль у межах компетенції, визначеної законом, за додержанням вимог режиму радіаційної безпеки в спеціально визначеній зоні радіоактивного забруднення;

сприяє забезпеченню відповідно до закону правового режиму воєнного або надзвичайного стану, зони надзвичайної екологічної ситуації в разі їх оголошення на всій території України або в окремій місцевості;

уживає заходів для визначення осіб, які не здатні через стан здоров'я, вік або інші обставини повідомити інформацію про себе, установлює особу за невпізнаним трупом;

надає допомогу органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування у відселенні людей з місць, небезпечних для проживання, проведенні евакуації населення;

бере участь у здійсненні карантинних заходів під час епідемій та епізоотій;

надає дозвіл підрозділам Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту на доступ (у встановленому порядку) на територію об'єктів Національної поліції України для запобігання виникненню або ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пожеж та небезпечних подій;

здійснює інші заходи, передбачені законодавством.

Національна гвардія України в межах компетенції:

здійснює інформування ДСНС на державному, регіональному та місцевому рівнях про ознаки загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, пожеж та небезпечних подій;

надає допомогу в ліквідації наслідків природних, техногенних, екологічних катастроф;

бере участь у ліквідації наслідків надзвичайних або кризових ситуацій на об'єктах, що охороняються підрозділами Національної гвардії України;

бере участь у підтримці і відновленні правопорядку в районах виникнення особливо тяжких надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру (стихійного лиха, катастроф, особливо великих пожеж, застосування засобів ураження, пандемій, панзоотій тощо), що створюють загрозу життю і здоров'ю значних верств населення;

надає дозвіл підрозділам Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту на в'їзд на територію об'єктів, що охороняються Національною гвардією України, для запобігання виникненню або ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пожеж та небезпечних подій;

здійснює інші заходи, передбачені законодавством.

Матеріально-технічне забезпечення залучених сил та засобів до запобігання виникненню або ліквідації надзвичайної ситуації здійснюється центральними органами виконавчої влади, головним органом військового управління Національної гвардії України, до сфери управління яких вони належать.

Обмін інформацією між оперативно-координаційними центрами територіальних органів ДСНС та оперативно-черговими службами територіальних органів Національної поліції України та Національної гвардії України на регіональному рівні визначається спільними організаційно-розпорядчими актами.

Під час здійснення обміну інформацією між Державною службою України з надзвичайних ситуацій, Національною поліцією України та Національною гвардією України забороняється розголошувати конфіденційну інформацію.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

2. Інструкцією «Про порядок взаємодії між Державною службою України з надзвичайних ситуацій, Національною поліцією України та Національною гвардією України у сфері запобігання і реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та небезпечні події», затвердженою Наказом Міністерства внутрішніх справ України 22.08.2016 року № 859. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1254-16>

## АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК

*О.В. Кулаков, професор кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

В процесі експлуатації холодильних установках ймовірно виникнення НС техногенного характеру: пожежа, неспровокований вибух чи його загроза, аварія з викидом небезпечних хімічних речовин.

До недавнього часу основним холодоагентом холодильних установок був аміак ( $\text{NH}_3$ ) – за нормальних умов горючий безкольоровий газ з різким дратуючим запахом нашатирного спирту. При збільшенні тиску або охолодженні (до мінус  $33,4^\circ\text{C}$  при атмосферному тиску) аміак легко стискується у безбарвну рідину [1]. При концентрації аміаку в повітрі від 11 до 28% створюються вибухонебезпечні суміші. Навіть невелика загазованість територій приводить до пригнічення і загибелі рослинного покриву.

В якості холодоагенту в холодильних установках також застосовуються хладони (група хлористих і фтористих похідних насичених вуглеводнів). Встановлена надзвичайна вразливість атмосфери по відношенню до цих хладонів [2]. Хладони, достатньо важкі й інертні в звичайних умовах, піднімаються з вертикальними токами повітря в стратосферу, де під впливом ультрафіолетового випромінювання, виділяють активний хлор, який в свою чергу поєднується з азотом в стійке сполучення. При цьому зменшується товщина захисного шару озону і як наслідок – збільшується жорсткість ультрафіолетового випромінювання біля поверхні землі.

Забруднюючий вплив на навколишнє середовище також оказують розсоли, які використовуються в холодильних установках в системах з проміжним теплоносієм. Не дивлячись на те, що кількість холодоагенту в таких системах значно менша, негативний вплив розсолів може бути порівняний з впливом холодоагентів.

При експлуатації холодильних установок існує небезпека виникнення вибуху. Причини різноманітні: утрата механічної міцності холодильного обладнання, корозія, локальний перегрів, тріщини, перевищення максимально допустимого тиску тощо.

Виділимо найбільш небезпечні з точки зору вибухонебезпеки або розгерметизації системи ділянки класичного циклу роботи холодильної установки (суцільна лінія на рисунку 1, де  $T_0$  – температура кипіння хладону у випарнику,  $T_{k1}$  – нормальна температура конденсації,  $T_{k2}$  – температура конденсації при інтенсивному охолодженні конденсатору, індекси при ентропії  $S$  означають різні точки холодильного циклу).

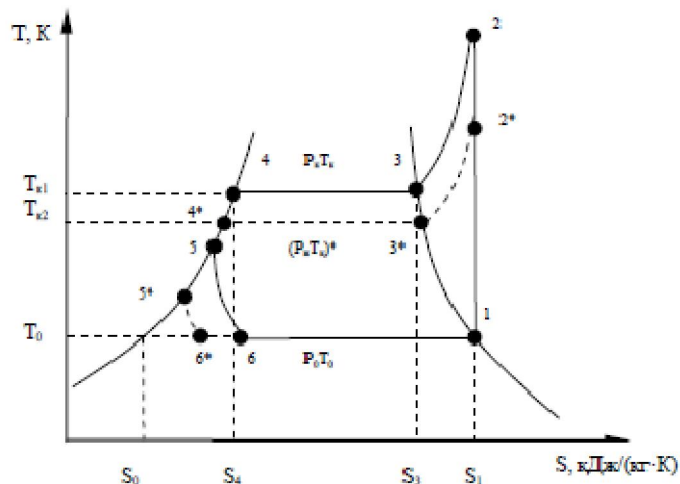


Рис. 1 - Цикл роботи холодильної машини (суцільна лінія – класичний, пунктир – при переохолодженні холодоагенту)

Зона 2–3–4 це зона високого тиску. Адіабатичне стиснення холодильного агента в компресорі протікає з великою швидкістю, тобто практично без теплообміну з навколишнім середовищем. Тому при значному зростанні тиску також різко зростає і температура холодильного агента (точка 2). В холодильній машині ця точка має місце на виході з компресору (перед конденсатором), є найбільш гарячою зоною всієї холодильної установки і, відповідно, потребує пильної уваги як при проектуванні, так і при експлуатації холодильного обладнання.

Як тиск, так і температура на виході із компресора в першу чергу залежать від стану конденсатора, де перегріта пара холодильного агента конденсується. Чим інтенсивніше буде охолоджуватись агент, тим нижчим буде тиск і відповідно температура агента на виході із компресора.

Тому стан конденсатора, в якому перегріта пара спочатку охолоджується потім конденсується і переохолоджується (2–3–4–5) є одним із основних чинників безпечної експлуатації холодильників.

В холодильних установках великої холодопродуктивності використовуються конденсатори винятково з водяним охолодженням. Від температури охолоджуючої води, що подається в конденсатор, залежить температура, а від так і тиск холодильного агента при конденсації. З рис. 1 (пунктирна лінія) видно як знижується тиск і температура холодильного агента на виході із компресора 2\* при зниженні температури агента в конденсаторі порівняно з першим випадком.

Другим небезпечним режимом роботи холодильної машини є робота компресора в режимі з «вологою парою». Це режим при якому на всмоктуючу сторону компресора подається не суха або перегріта пара, а пара у вигляді суміші пари з крапельками рідини.

З рис. 2 видно, що пара яка подається в компресор для стискання складається з двох фаз: з пари (6–1\*) і рідини (1\*-1). Оскільки рідина практично не стикається, то наявність її може привести до гідравлічного удару в циліндрі компресора і навіть до його руйнування. Тому вологий хід компресора є дуже небезпечним.



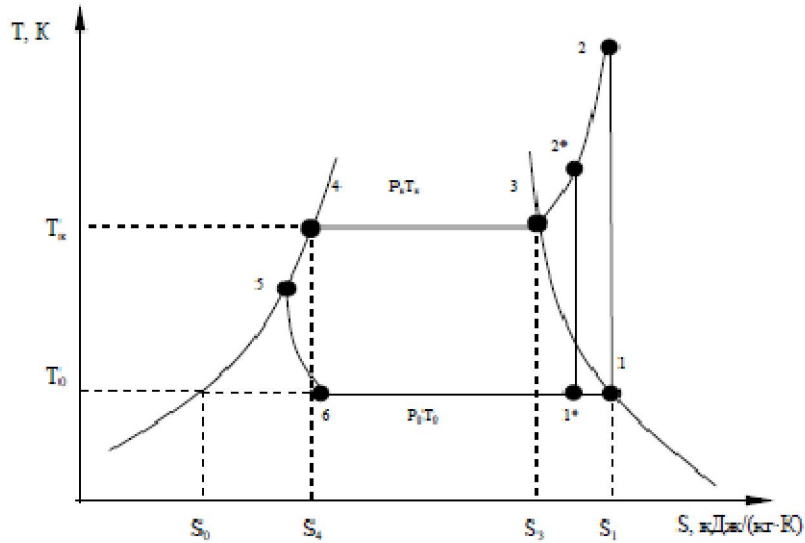


Рис. 2 – Цикл роботи холодильної машини в режимі з «вологою парою»

**Висновок.** Найбільш гарячою зоною всієї холодильної установки є місце на виході з компресору (перед конденсатором). Небезпечним режимом роботи холодильної машини є робота компресора в режимі з «вологою парою».

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аммиак жидкий технический. Технические условия: ГОСТ 6221-90. – [Чинний від 1991-01-01 до 2019-01-01]. — (Міждержавний стандарт).
2. Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2017. – 243 с.

УДК 351:33108

### ЩОДО ПРОФЕСІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ КАДРІВ НАЧАЛЬНИЦЬКОГО СКЛАДУ ДСНС УКРАЇНИ

*М.М. Кулешов, доцент кафедри, к.т.н, доцент, НУЦЗУ*

За останнє десятиріччя кардинально змінилися умови і ускладнилися завдання з охорони та захисту територій і населення країни від надзвичайних ситуацій (НС) техногенного, природного, соціального та воєнного характеру. З урахуванням зазначеного актуальним питанням, що має важливе наукове і практичне значення, є розвиток вищої професійної освіти в освітніх закладах Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України), виведення її на принципово новий, якісний рівень. Об'єктивно назріла потреба у приведенні системи підготовки кадрів у відповідність з сучасними реаліями, всебічному забезпеченні неперервної професійної освіти начальницького складу служби. Об'єктивною умовою ефективного вирішення наявних завдань є суттєве покращення правового, кадрового, наукового, інформаційного, навчально-методичного, фінансового та матеріально-технічного забезпечення освітнього процесу в рамках формування і реалізації нової концепції реформування системи

підготовки кадрів ДСНС України. Разом з тим, у зв'язку з запровадженням нового законодавства у сфері вищої освіти [1], з'явилося багато протиріч в плані формування змісту професійної підготовки окремих категорій здобувачів вищої освіти, особливо освітнього рівня «магістр», який потребує свого врегулювання на галузевому рівні. Зараз посадовий статус магістра для служби цивільного захисту (ЦЗ) є дуже «розмитим» і потребує чіткої конкретизації та класифікації.

Як приклад, зараз ми є свідками негативних тенденцій пов'язаних з якістю підготовки управлінських кадрів, які провокуються доступністю отримання освітнього ступеня «магістр» за спеціалізацією «Управління у сфері пожежної безпеки», «Управління цивільним захистом» на базі освітнього ступеня «бакалавр». У зв'язку з прогалинами у законодавстві про вищу освіту утворилась парадоксальна ситуація, коли кандидати на навчання в магістратурі управління, відбираються не стільки з «професіоналів», - осіб які заміщують професії, що вимагають від працівника наявність диплому про повну вищу освіту («спеціаліст», «магістр»), скільки з «фахівців», - осіб які заміщують професії, що вимагають від працівника наявність диплому бакалавра [2]. У нашому випадку - інспекторів, начальників караулів, тобто з низових посад середнього начальницького складу. При такому підході нівелюється уся система підготовки кадрів керівного складу. Адже дуже важко пояснити логіку формування резерву керівників з осіб, які не мають відповідного рівня і ступеня освіти та досвіду практичної роботи на більш високих посадах. Більш того, з причин недосконалості законодавства, зазначений рівень освіти з управлінською спеціалізацією мають можливість отримувати особи з бакалаврською підготовкою з будь якою спеціальністю. За таких обставин проблематичним стає сама організація навчального процесу та неможливість якісного формування професійної складової цільових (за спеціалізацією) навчальних програм і як слідство, неможливість якісної підготовки управлінських кадрів для органів і підрозділів ДСНС України.

Частково вирішити зазначені питання можливо шляхом заборони прийому на навчання в магістратуру за спеціалізацією «Управління у сфері пожежної безпеки», «Управління цивільним захистом» осіб на базі освітнього ступеня «бакалавр без практичного досвіду роботи в органах і підрозділах служби цивільного захисту на посадах начальницького складу не менш ніж 2-3 роки. Крім цього, слід заборонити вступ на навчання за вказаною спеціалізацією осіб рядового і молодшого начальницького складу служби незалежно від форми навчання.

З метою підвищення рівня підготовки керівних кадрів ДСНС доцільно здійснити перехід до 2-х річної магістратури з підготовки керівних кадрів ДСНС, для осіб які вступають на навчання на базі освітнього ступеня «бакалавр» з запровадженням, після першого року навчання, проміжного стажування терміном до 6 місяців на посадах що заміщуються, за класифікатором професій, «професіоналами».

У подальшому процесі висування на керівну посаду любого рівня і незалежно від отриманого раніше ступеня вищої освіти, повинен передувати обов'язковий курс спеціального навчання кандидата терміном не менш одного місяця, за програмою яка передбачає вивчення трудового, антикорупційного законодавства, існуючих нормативно-правових актів за сферою діяльності, наказів МВС і ДСНС України. Зазначені підходи відповідають світовим практикам.

В цілому завдання та зміст системи підготовки кадрів служби цивільного захисту на сучасному етапі повинні, передбачати:

1. Розробку та запровадження науково обґрунтованої методики прогнозування потреби кількісного складу кадрів ДСНС України різних профілів діяльності з урахуванням перспективи розвитку служби ЦЗ.

2. Розвиток та удосконалення багаторівневої практико-орієнтованої системи безперервної професійної освіти у вищих навчальних закладах (ВНЗ) ДСНС України шляхом:

- приведення змісту та структури професійної підготовки кадрів у відповідність з динамічними змінами потреб органів управління та підрозділів ДСНС з більш тісним зв'язком теоретичного курсу навчання з практичною діяльністю працівників служби ЦЗ;

- розробки і реалізації нового покоління освітньо-професійних програм підготовки кадрового складу служби ЦЗ за освітніми ступенями бакалавр, магістр, доктор філософії, доктор наук;

- вдосконалення організаційної та штатної структури системи підготовки кадрів служби ЦЗ орієнтованої на оптимізацію кількісного складу закладів освіти та розширення їх повноважень, а також на нормативи навчального навантаження викладацького складу ВНЗ ДСНС України, з урахуванням індивідуалізації роботи викладачів з категоріями осіб які навчаються;

- централізованого забезпечення ДСНС України новими, сучасними зразками пожежної, рятувальної техніки, комплектами рятувального обладнання та спорядження.

З метою укріплення зв'язку теорії з практикою, наближення навчального процесу до сфери і видів діяльності органів управління та підрозділів ДСНС, більш широкого використання у навчальному процесі наявної пожежно-рятувальної, рятувальної та інших видів техніки і обладнання, підвищення рівня професійної складової змісту профільної освіти слід передбачити:

- створення на базі аварійно-рятувальних загонів спецпризначення, загонів державної пожежної охорони, відповідних центрів оперативно – рятувальної служби, за вибором навчального закладу, філій спеціальних кафедр, що надасть змогу запровадити дуальну освіту (поєднання у навчальному процесі аудиторії та робочого місця);

- введення у практику діяльності ВНЗ інституту «асоційованого викладача», який передбачає залучення до навчального процесу практичних працівників органів управління та підрозділів ДСНС, що забезпечить спадкоємність професійного досвіду від покоління до покоління, а також збереження професійних цінностей.

Ряд зазначених вище пропозицій направлені до Державної служби України з надзвичайних ситуацій в рамках розробки проекту концепції реформування системи підготовки кадрів ДСНС України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України Про вищу освіту від 01.07.2014 № 1556-VII.
2. Класифікатор професій ДК 003:2010.

## АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГА ГОРЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ОТ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

*Я.С. Кулик, преподаватель, НУГЗУ,  
Е.А. Макаров, преподаватель, НУГЗУ*

В работе [1] построена математическая модель которая позволяет определить время срабатывания датчика, но не позволяет определить очаг чрезвычайной ситуации – расположения и размеров разлива.

Разобьем пространство внутри обвалования на отдельные области с помощью прямых, равноотстоящих друг от друга и параллельных сторонам обвалования. Будем аппроксимировать область разлива нефтепродукта с помощью полученных таким образом прямоугольных областей.

Пусть на резервуаре и обваловании установлены  $m$  тепловых пожарных извещателей  $\{I_1, I_2, \dots, I_m\}$ . Для каждого из возможных разливов  $\omega_i$  определим тепловой поток, приходящийся на каждый из извещателей.

Составим множество возможных вариантов разлива  $P_i$ , при которых этот извещатель срабатывает, и множество возможных вариантов разлива  $Q_i$ , при которых он не срабатывает:

$$P_i = \{\omega_{i_1}, \omega_{i_2}, \dots, \omega_{i_p}\}, Q_i = \Omega \setminus P_i.$$

Предположим теперь, что произошло срабатывание извещателей  $I_{i_1}, I_{i_2}, \dots, I_{i_k}$ , а извещатели  $I_{i_{k+1}}, I_{i_{k+2}}, \dots, I_{i_m}$  не сработали. Это означает, что множество всех возможных разливов имеет вид

$$\Omega_0 = P_{i_1} \cap P_{i_2} \cap \dots \cap P_{i_k} \cap Q_{i_{k+1}} \cap Q_{i_{k+2}} \cap \dots \cap Q_{i_m},$$

т.е. берется пересечение всех множеств разливов, при которых срабатывают извещатели  $I_{i_1}, I_{i_2}, \dots, I_{i_k}$ , и пересечение всех множеств разливов, при которых не срабатывают извещатели  $I_{i_{k+1}}, I_{i_{k+2}}, \dots, I_{i_m}$ . Знание множества возможных разливов позволяет определить минимально возможный разлив  $\omega_{\min}$  и максимально возможный разлив:

$$\omega_{\min} = \bigcap_{\omega_j \in \Omega_0} \omega_j, \omega_{\max} = \bigcup_{\omega_j \in \Omega_0} \omega_j.$$

Это означает, что огнетушащее вещество должно быть подано таким образом, чтобы покрыть область  $\omega_{\max}$ .

### ЛИТЕРАТУРА

1. Басманов А.Е. Математическая модель нагрева температурного датчика под тепловым воздействием пожара разлива нефтепродукта / А.Е. Басманов, Я.С. Кулик, А.А. Михайлюк // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУГЗУ, 2012. – № 32. – С. 17-21.

**ОБНАРУЖЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ  
НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ МЕТОДАМИ  
ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ И ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ  
АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПЕКТРА**

*А.А. Левтеров, докторант, к.т.н., с.н.с., НУГЗУ,  
В.Д. Калугин, профессор кафедры, д.х.н., проф., НУГЗУ,  
В.В. Тютюник, начальник кафедры, д.т.н., с.н.с., НУГЗУ*

Эффективность обеспечения пожарной безопасности зависит от вероятности раннего обнаружения очага возгорания. Вследствие этого, целью данного исследования является повышение эффективности и достоверности раннего обнаружения очага возгорания. Прецедента решения поставленной задачи в научно-технической литературе не установлено. Поэтому, использование физического явления, как акустическая эмиссия (АЭ) процесса горения в системах раннего обнаружения загораний, до настоящего времени не применялось.

Физико-химическая суть явления АЭ при горении заключается в том, что в процессе окислительно-восстановительной реакции возникает спектр колебаний, связанных с возникновением и разрушением в твердых материалах на молекулярном уровне напряжений в кристаллической решетке материала. В жидкостях происходит перемещение масс реагентов и продуктов и образование пузырьков газа, приводящих к колебаниям окружающей среды объекта загорания (кавитационные явления). Для исследования явления АЭ было выбрано 4 вида целлюлозосодержащих материалов – древесина, картон, вата, бинт, с каждым из которых проведено по 3 эксперимента с записью акустических спектров излучения при горении образцов.

Обработка полученных спектров акустических колебаний процесса горения проведена по заранее созданному алгоритму, подробно изложенному в [1]. Обработка полученных спектров в единых координатах  $P_{\min}/P_a$  (относительная амплитуда сигнала) –  $f$  (частота сигнала) показала удовлетворительную сходимость пиковых значений амплитудно-частотных характеристик, испытываемых образцов в различных диапазонах частот от 5 Гц до 25 кГц. Процесс горения характеризуется высокой кучностью максимальных амплитуд в областях частот от 5 до 200 Гц и от 400 Гц до 25 кГц.

Результаты исследований показывают, что процесс горения образцов целлюлозосодержащих материалов характеризуется наличием спектров АЭ в низкочастотном диапазоне от 0 до 800 Гц, в среднем от 1000 до 6000 Гц и в высокочастотном диапазоне от 10 до 25,4 кГц.

Для проверки адекватности полученных результатов и однозначной идентификации спектра процесса АЭ различных материалов, применим метод фрактальной размерности [2].

Фрактальная размерность (D) связана с показателем Херста (H) [2] зависимостью

$$D = 2 - H = 2 - \frac{\ln(R/S)}{\ln(n/2)}, \quad (1)$$

где  $R$  – максимальный размах исследуемого ряда, определяемый как  $R = x_{\max}(t) - x_{\min}(t)$ ;  $S$  – среднеквадратическое отклонение наблюдений;  $n$  – количество наблюдений (может принимать любое целое значение и соответствует отсчетам временного интервала исследования сигнала);  $t$  – интервал времени, состоящий из  $n$  отсчетов.

Дробная размерность сигнала, полученная в данном случае, рассматривается как совокупность фона и эффекта АЭ процесса горения соответствующего образца.

На рис. 1 приведена динамика изменения фрактальной размерности  $D(t)$  для 4 видов образцов. Обращает на себя внимание немаловажный факт существенной близости приведенных показателей для образцов дерева и прессованного картона. На основании результатов, полученных разными методами исследования процесса АЭ (применены: анализ спектра на характерные пиковые частоты и метод динамики фрактальной размерности) можно утверждать, что процесс АЭ при горении различных целлюлозосодержащих материалов поддается однозначной идентификации и может быть использован как надежный критерий обнаружения раннего возгорания.

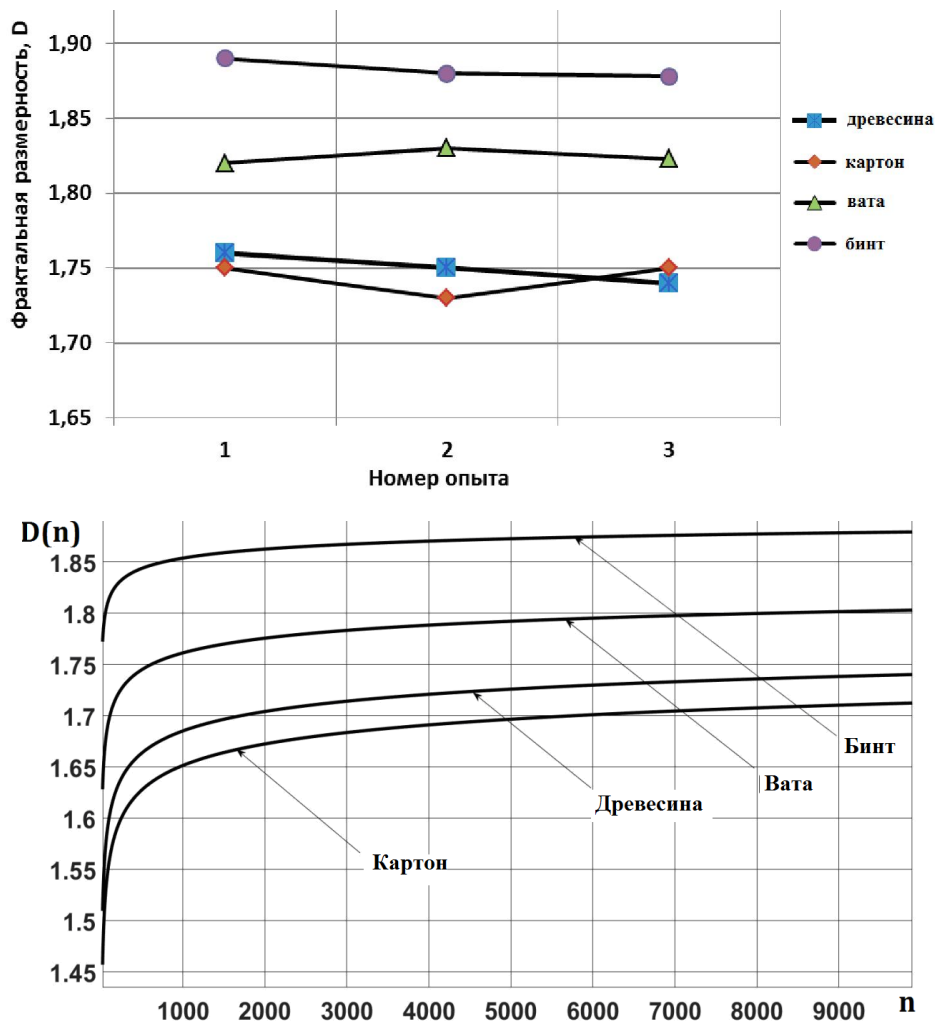


Рис. 1 – Значение фрактальной размерности  $D$  опытов и  $D(n)$ :  $n$  – число временных отсчетов

Приведенные результаты подтверждают также данные, полученные при анализе пиковых частот спектров. Поэтому, предлагаемое авторами,

одновременное применение нескольких методов в схеме алгоритма анализа АЭ дает возможность повысить степень достоверности обнаружения раннего возгорания и снизить вероятность ложных срабатываний устройства обнаружения, основанного на использовании эффекта АЭ. Исследования особенностей процесса АЭ при горении различных целлюлозосодержащих материалов и идентификации их спектров различными методами, указывают на высокую эффективность обнаружения и установления фактов возгорания в помещениях с большим содержанием этих материалов (мебель, пиломатериалы, ткани, медицинские материалы и прочее). Результаты проведенных экспериментов подтверждают целесообразность использования процесс АЭ как инструментального метода для обнаружения очагов раннего возгорания и развития пожара.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Левтеров А.А. Использование эффекта акустической эмиссии при раннем обнаружении возгорания целлюлозосодержащих материалов объектовой подсистемой универсальной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций в Украине / А.А. Левтеров, В.Д. Калугин, В.В. Тютюник // Прикладная радиоэлектроника. – Харьков: АН ПРЭ, ХНУРЭ, 2017. – Т. 16. – № 1, 2. – С. 23 – 40.
2. Федер Е. Фракталы / М.: Мир, 1991. – 258 с.

**УДК 614.8**

### **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ І ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ**

*О.І. Ляшевська, доцент кафедри, к.н.держ.упр., НУЦЗУ*

Сьогоднішній світ, будучи дуже динамічним, сприяє стрімким змінам суспільно-політичного буття на планеті та у кожній окремій країні. Україна, будучи частиною світового співтовариства в цьому процесі не є виключенням. Постійно виникають нові загрози безпеки держави і населення. Ці загрози негативно впливають як на цілу країну, так і на її окремі регіони. На регіональному рівні фактори, які тягнуть за собою виникнення НС, певним чином мають диференційований характер, у залежності від конкретного регіону. Так, якщо для західних регіонів України характерна перевага НС природного характеру, то для сходу – техногенного. Це обумовлено, у першому випадку, складними природно-геологічними особливостями даного регіону, у другому випадку – високою насиченістю виробничими об'єктами підвищеної небезпеки.

Задля виявлення напрямків оптимізації управління у сфері ЦЗ звернемось до концептуалізації поняття «оптимізація». У масовій свідомості з цим терміном асоціюється насамперед покращення якихось умов або функціонування чогонебудь. І, дійсно, у більшості словників поняття „оптимізація (лат. *optimus* – найкращий) – 1) процес вибору найкращого варіанта з можливих; 2) процес приведення системи до найкращого (оптимального стану)”.

Як було уже відзначено, ситуація в області факторів, що провокують виникнення НС, змінюється стрімко і далеко не завжди в сторону мінімізації ризиків виникнення НС. У зв'язку з цим необхідно постійно коректувати методи забезпечення безпеки. Найбільш ефективним підходом у вирішенні даної

проблеми є всебічні наукові дослідження, з метою вироблення практичних рекомендацій в галузі попередження НС, ліквідації наслідків НС і допомоги потерпілим від НС.

Ключовими завданнями наукової діяльності у сфері ЦЗ у 2017 р. стали наступні завдання: удосконалення Єдиної державної системи запобігання і реагування на НС техногенного та природного характеру; наукове забезпечення реалізації завдань та заходів Державної цільової соціальної програми розвитку ЦЗ; наукове, методологічне забезпечення питань аналізу та оцінки ризиків виникнення НС; розвиток наукової бази для проведення досліджень та випробувань у сфері ЦЗ, створення нормативної і експериментальної бази в галузі пожежної та техногенної безпеки відповідно до вимог міжнародних та європейських стандартів і систем оцінки відповідності продукції вимогам безпеки.

Крім того, наукове забезпечення заходів ЦЗ у 2017 р. зосереджувалося в межах наступних основних напрямків:

- розроблення засад розвитку системи ЦЗ України; наукове забезпечення заходів захисту населення і територій від НС, запобігання та організації реагування у разі їх виникнення;
- наукове обґрунтування шляхів покращення системи забезпечення пожежної безпеки в Україні;
- наукове обґрунтування заходів щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи;
- фундаментальні та прикладні дослідження у галузі гідрометеорології і моніторингу стану природного середовища, наукове та науково-методичне забезпечення діяльності державної гідрометеорологічної служби;
- збереження культурної спадщини регіонів, постраждалих від техногенних катастроф.

На сьогоднішній день на передньому плані з'являється проблема попередження НС. Одним з найважливіших факторів, що дозволяють уникнути виникнення НС є підготовка населення і фахівців до дій щодо запобігання та реагування на НС. Ця система існує вже досить давно. Однак, сьогодні вона вимагає модернізації та відновлення для того, щоб вийти на якісно новий, адаптований до потреб сучасного суспільства, рівень. Цього можна досягти завдяки наступним заходам:

- впровадження в практичну діяльність Порядку здійснення підготовки населення до дій у НС та створення в державі єдиного системного підходу з інформування та навчання населення в сфері ЦЗ;
- визначення мережі територіальних курсів (учбово-методичних центрів) ДСНС України;
- консолідацію зусиль місцевих органів виконавчої влади, ОМС, громадських організацій у напрямку реалізації шляхів удосконалення системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації керівних кадрів і фахівців у сфері ЦЗ, збільшення охоплення та підвищення ефективності навчання населення способам захисту від НС природного та техногенного характеру;
- налагодження обов'язкового проходження навчання як необхідної умови атестації всіх керівників і фахівців, на яких поширюється дія законів у сфері ЦЗ, переміщення їх по службі, присвоєння кваліфікаційних категорій, звань тощо.

Наступним, але не менш важливим етапом попередження виникнення НС і мінімізації їх наслідків є створення реєстру потенційних-небезпечних об'єктів регіонального і місцевого рівня. Уже зараз проведена робота по створенню такого



реєстру на загальнодержавному рівні. Однак, створення подібної бази на регіональному рівні має так само дуже велике значення. Ті об'єкти, що не були включені до загальнодержавного реєстру через свою невелику потенційну небезпеку для всієї держави, можуть нести в собі підвищений ризик виникнення НС регіонального і місцевого рівня. Це, насамперед, стосується невеликих гідротехнічних споруджень, сховищ отрутохімікатів, невеликих підприємств і т.д. А надалі, необхідно створити загальний реєстр потенційних-небезпечних ділянок на кожному конкретному виробництві, що дозволить здійснювати постійний централізований моніторинг у всьому регіоні і прогнозувати з достатньою точністю ризик виникнення НС.

Ще одним вагомим аспектом інформаційного забезпечення є проблема оповіщення населення про НС. Останнім часом у силу ряду факторів економічного й організаційного характеру, колишня система оповіщення, створена в СРСР була практично зруйнована. Вийшли з ладу чи морально і фізично застаріли компоненти цієї системи. В даний час необхідно за допомогою сучасних систем і методів відновити систему оповіщення населення про НС. Ця проблема здобуває пріоритетний характер, тому що є безліч прикладів, у тому числі і на Україні, коли недостатня ефективність роботи системи оповіщення привела до трагічних наслідків і великих матеріальних збитків. На регіональному рівні цю проблему необхідно вирішувати за допомогою підключення місцевих ЗМІ, насамперед електронних, відновленням системи зв'язку з районами й окремими населеними пунктами по виділених каналах, створенням заново, замість зруйнованої системи голосного оповіщення про НС. У зв'язку з усе більш широким поширенням телефонного зв'язку, насамперед мобільного, необхідно укласти договори з операторами зв'язку, з метою оповіщення абонентів про НС. Практичне застосування цих мір дозволить, з мінімальними економічними витратами, сповістити максимальну кількість населення про НС, що дозволить мінімізувати шкідливі наслідки для здоров'я людей і матеріальний збиток.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що в сучасних умовах необхідність застосування нових форм і методів управління в сфері забезпечення безпеки населення і територій набуває першочергове значення, насамперед, на регіональному та місцевому рівні. Ця необхідність диктується збільшенням кількості загроз, зміною їх якісного складу, необхідністю забезпечити більш високий рівень безпеки населення і територій, мінімізувати негативні наслідки НС, насамперед, в економічному плані.

**УДК 614.88**

### **СИСТЕМА НЕВІДКЛАДНОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ США: ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ**

*А.М. Макаренко, ст. викладач, ІДУ ЦЗ, м. Київ,  
І.О. Толкунов, начальник кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ, м. Харків*

Україна сьогодні стоїть перед необхідністю здійснення реформи системи охорони здоров'я. Внаслідок тривалої економічної кризи стан здоров'я населення держави в останні 12 років щорічно погіршується. Зростає захворюваність та поширення хвороб, відмічається поширення епідемій туберкульозу та ВІЛ/СНІД. Викликає занепокоєння складна демографічна ситуація. Поряд з низьким рівнем

народжуваності – 10,5 на 1000 населення в 2017 році (в США – 12,5), високий показник смертності населення – 14,4 на 1000 населення в 2017 році (в США – 8,2) приводять до природного зменшення населення в Україні. В принципі достатня мережа системи охорони здоров'я хронічно недофінансується. Тому постає нагальне та актуальне питання щодо реформування системи охорони здоров'я в нашій державі. Це завдання повинно розглядатися як комплексна багатопланова державна програма, рішення якої має врахувати потенціал держави та узагальнити надбання світового досвіду щодо кожного окремого виду медичної допомоги.

Історично система організації надання екстреної медичної допомоги в багатьох країнах складалась по різному. Існують організаційні відмінності і в наш час. Поняття «невідкладний стан хворого (постраждалого)» також по-різному визначається в різних державах, як з точки зору нозології, так і з точки зору важкості стану. В залежності від інфраструктури мережі медичних закладів та ментальності населення, рівню його життя, кількісні характеристики кожного з патологічних станів організму, які відносять до невідкладних – різні. Відомо, що розвинена система первинної медичної допомоги, особливо сімейних лікарів, ефективна профілактика гострих захворювань, сучасна техніка безпеки та велика кількість автотранспорту, що знаходиться в користуванні населення, на порядки зменшують необхідність швидкого реагування з боку суспільних структур охорони здоров'я на певні види невідкладних станів. Кожна розвинена держава має основну власну систему, яку можна віднести до системи екстреної медичної допомоги за нашим визначенням. В Україні в повсякденних умовах догоспітальну (точніше позагоспітальну) екстрену медичну допомогу надають розвинена система швидкої медичної допомоги, система невідкладної медичної допомоги (НМД), яка базується на відділеннях невідкладної медичної допомоги поліклінічних закладів в великих містах, мережа амбулаторій та фельдшерсько-акушерських пунктів в сільській місцевості, травмпунктів у лікувальних закладах первинної медичної допомоги, дільничні і поки що не чисельні сімейні лікарі. Госпітальну екстрену медичну допомогу надають лікарні швидкої медичної допомоги, чергові відділення лікувальних закладів, куди доставляють хворих та постраждалих карети швидкої медичної допомоги. За умов надзвичайних ситуацій до цих сил і засобів підключаються формування Державної служби медицини катастроф України.

Для реформування власної системи екстреної медичної допомоги необхідно ознайомитись з станом та основними напрямками реформування галузі охорони здоров'я, особливостями організації екстреної медичної допомоги, як одного з видів охорони здоров'я, в державах з розвинутою економікою. Особливий інтерес має знайомство з системою охорони здоров'я США.

США – це одна з найбагатших та економічно розвинених держав світу. Система охорони здоров'я США будується на інших засадах в порівнянні з країнами Європи чи СНД. Менталітет більшості американців найціннішою стороною суспільних взаємовідносин визначає необмежене право вільного вибору громадянином: лікаря, медичного закладу, тактики лікування тощо. Американці в більшому, ніж європейці ступені звикли розраховувати на свої власні фінансові можливості, і не чекати допомоги від суспільства. Американці не звикли економити гроші на власному здоров'ї. Тому історично склалось, що медицина в США розвивалась, як конкурентна прибуткова галузь господарства, а медичні послуги, як товар, що приватно купує собі кожний громадянин.

Охорони здоров'я в США – одна з найбільших галузей у країні. Вона складає шосту частину народного господарства й інтенсивно розвивається. Обсяг витрат на охорону здоров'я, як в абсолютному численні, так і в відносному, по відношенню до валового внутрішнього продукту (ВВП) чи на одну особу. Витрати на охорону здоров'я в США за останні 50 років відображені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Витрати на охорону здоров'я в США

Рік	Витрати	
	млрд. доларів США	% ВВП
1950	12,7	4,6
1960	27,0	5,0
1973	94,0	7,7
1986	458,0	10,0
1988	500,0	11,6
1994	752,0	15,8
2000	Біля 1 трлн.	Біля 16

Якщо менталітет американців надає перевагу персональній системі оплати медичних послуг кожним хворим після її реалізації, велика вартість медичного обслуговування не дає змоги зробити це власноруч більшості населення. Тому ще в 30-і роки в США стали розповсюджені системи відшкодування частки витрат на лікування за рахунок страхових компаній, в яких приватно добровільно страхувалась (купували страхові поліси) більшість американців. Добровільною, приватною формою медичного страхування охоплено більш 80% населення. Американська система медичного страхування є децентралізованою системою добровільного медичного страхування. Враховуючи те, що охорона здоров'я виявила себе важливішою ланкою внутрішньої державної політики США, і посуті, при кожних виборах питання конкретного покращення стану надання медичних послуг звучать в програмах політиків – претендентів на виборні владні посади, держава все більше і більше приймає участь у фінансуванні галузі охорони здоров'я на всіх рівнях державної влади, і в останні роки до 25% державного бюджету тим чи іншим засобом витрачається на рішення проблем охорони здоров'я.

Добровільне медичне страхування в США майже цілком здійснюється через оплату витрат на страхування роботодавцями і працюючими за місцем роботи. В 1990 р. страхуванням за місцем основної роботи було охоплено близько 75% працездатного населення США.

Оплату медичного страхування та організацію надання медичної допомоги непрацевлаштованого та непрацездатного населення, починаючи з 1965 року взяла на себе держава, яка фінансує 2 програми «Медикер» та «Медикейт».

Програма «Медикер» – це програма обов'язкового медичного страхування літніх громадян старше 65 років. Вона не відшкодовує всіх витрат літніх людей, які самі платять із своєї кишені за перший день планової госпіталізації, за окремі відвідування лікарів у поліклініці і майже за всю довгострокову допомогу в будинках сестриного догляду.

Програма «Медикейд» здійснює страхування малозабезпечених американців, переважно жінок, дітей, окремих груп інвалідів з бідних родин. Крім того, у рамках цієї програми оплачується перебування в будинках престарілих тих із малозабезпечених, хто вимагає постійного догляду і не може обходитися без щоденної сторонньої допомоги.

Обидві Програми фінансується, як федеральним урядом, так і адміністрацією штатів. Федеральні витрати, зв'язані з цими видами діяльності (в основному по лінії «Медикер» і «Медикейд») зросли за з 2,6 % бюджету в 1965 р. до 16% у 1991 р. і досягають 25% бюджетних коштів після 2000 р.

При будь-якому виді страхування більшість витрат на медичні послуги в США покривається за рахунок індивідуального медичного страхування, що оплачується роботодавцями, а також за рахунок уряду. Але громадяни обов'язково оплачують частину рахунків за медичні послуги: близько 20% від загальної суми (164 млрд. дол. у 1994 р.). Це не суперечить менталітету американців і є запобіжним заходом щодо зловживання необґрунтованими витратами на медичну допомогу.

Принциповою гуманною особливістю системи невідкладної медичної допомоги (НМД) США є безоплатність і 100% доступ до цієї системи для кожного громадянина США, що опинився в невідкладному стані.

Другою суттєвою особливістю системи НМД США є широка участь в роботі НМД спеціально підготовлених фахівців невідкладної допомоги «Emergency Medical Technicians (EMT)» – «медичних техніків з невідкладної медичної допомоги» різного рівня підготовки, вищий з яких носить назву «paramedic» – «парамедик». Щодо походження самого терміну: пара – (від грецького *para-*), приставка, що означає: 1 – «знаходження, розміщення поруч, біля чогось»; 2 – «помилкове ототождження з чимось», «невідповідність зовнішніх проявів суті даного явища» (Енциклопедичний словник медичних термінів. Під ред. Б.В. Петровського, М. 1983). Медичний технік з НМД (в тому числі парамедик) в США це фахівець, який пройшов підготовку за окремою навчальною програмою, успішно здав іспити й одержав сертифікат на право надання невідкладної медичної допомоги на догоспітальному етапі в установлених межах.

Третьою особливістю системи НМД США є послідовність та наступність надання НМД на догоспітальному та першому госпітальному етапах і визначеність ролі служби НМД при ліквідації медико-санітарних наслідків надзвичайних ситуацій. Ця послідовність досягається структурою мережі НМД, стандартизацією діяльності усіх фахівців НМД на догоспітальному і ранньому госпітальному етапах, розробкою заздалегідь плану системи.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Рошін Г.Г., Нацюк М.В., Смайлі Ден, Михайловський М.М., Лобода А.Г. Система невідкладної медичної допомоги США. Особливості її організації та підготовки фахівців: довідковий посібник. – Київ: МОЗ України, Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, Київська медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика, 2004. – 204 с.

## ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКИДУ СУМІШЕЙ

*Р.Г. Мелещенко, доцент кафедри, к.т.н., НУЦЗУ,  
Є.Ю. Баглюк, курсант, НУЦЗУ*

Коефіцієнтом використання порошку являється відношення теоретичної інтенсивності викиду вогнегасного речовини до фактичного значення інтенсивності. Фактична інтенсивність викиду і загальна витрата вогнегасного складу можуть служити показниками ефективності гасіння порошковими складами в контейнерах. До числа методів викиду ВПС з контейнера відноситься вибуховий метод викиду вогнегасних порошоків з внутрішньої порожнини контейнерів. Виконання цього методу досягається конструктивним виконанням контейнера з багатосекційною внутрішньою порожниною. Внутрішня порожнина розділена на секції і заповнена порошковим складом. По центру порожнини розташований спонукальний пристрій, наприклад, пороховий заряд для отримання надмірного тиску у внутрішній порожнині контейнера і викиду порошкового складу з контейнера.

Під час виходу з корпусу контейнера газопорошковий потік утворює вибухову хвилю; викид продуктів вибуху, утворення розпорошеної нерівномірної суміші продуктів вибуху і порошку з переважанням твердої дисперсної фази. Продукти вибуху чинять тиск на газодисперсну порошкову суміш. При вибуху частина продуктів вибуху обволікає газодисперсну порошкову суміш і посилює передній ударний фронт продуктів вибуху, за яким насувається газопорошковий потік, що розширюється. При цьому флегматизація процесу горіння у осередку пожежі додатково до вогнегасної дії порошкових складів досягається: 1) відривом фронту полум'я від горючого навантаження; 2) дробленням фронту полум'я на окремі ділянки, що не підтримують горіння; 3) розбавленням зони горіння інертними продуктами вибуху. Досягнувши поверхні осередку пожежі, потік розділяється на дві частини. Велика частина потоку, відбиваючись від поверхні, що горить, створює низову хмару, яка забезпечує екранування горючої речовини від теплового потоку зони горіння, ізолює його і запобігає можливості подальшого поширення горіння по усій площі покриття. Інша, менша частина потоку, на високій швидкості проникає в глибину поверхні, що горить, руйнуючи конденсовану зону, де відбувається горіння твердих речовин.

Оскільки на пожежі в основному є присутнім дифузійне горіння, то залежність концентрації вогнегасного порошкового складу, розміщеного в контейнері, від різних чинників при дифузійному горінні після викиду порошку з контейнера можна виразити

$$C_{PV} = \frac{\beta \cdot d \cdot PS^{SR2} \cdot \rho_{RS}}{12 \cdot \varepsilon},$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт дифузії часток порошкового складу в газовому середовищі зони підготовки до горіння,  $\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ ;  $d_{PS}^{SR}$  – середній діаметр частки порошкового складу, м;  $\beta$  – мінімальне значення константи гетерогенної рекомбінації, при якій спостерігається гасіння полум'я,  $\text{с}^{-1}$ ;  $\rho_{PS}$  – щільність частки порошкового вогнегасного складу,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ .

Метод викиду вогнегасних порошкових складів з внутрішньої порожнини контейнера під дією надмірного тиску є якісно новим, перспективним напрямом проведення наукових досліджень і практичного застосування при рішенні завдань розробки перспективних методів і технічних засобів пожежогасіння.

**УДК 614.843**

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКИДУ**

*Р.Г. Мелещенко, доцент кафедри, к.т.н., НУЦЗУ,  
Д.А. Борзенков, курсант, НУЦЗУ*

З формул виходить визначення інтенсивності викиду порошкового складу з контейнера

$$I = \frac{G}{T_{\text{пож}}} ; I = \frac{g}{t_{\text{пож}}} \quad (1)$$

Досягши максимальної інтенсивності подання викиду порошку в осередок пожежі час гасіння зменшується і для зростання інтенсивності вимагається збільшувати витрату –  $G$ . Отже, для підвищення вогнегасної ефективності контейнера з порошковою сумішшю необхідно передбачати максимальну інтенсивність викиду порошку з внутрішньої порожнини в зону горіння за мінімальний проміжок часу зі збільшенням  $G$ . Такий ефект можна забезпечити при високошвидкісному методі метання порошкового складу в контейнерах із застосуванням СУПКМ.

Для вогнегасного складу існує критична інтенсивність подання –  $I_{кр}$ , при якому і нижче якої гасіння не буде досягнуте.

Проведення розрахунків витрати вогнегасного порошкового складу при викиді з контейнера дозволяє отримати залежність загальної витрати  $G$  від інтенсивності викиду вогнегасного складу, (рис. 1.)

Для різноманітних вогнегасних засобів, характер зміни питомої витрати –  $g$  від інтенсивності подачі зберігає аналогічну залежність, що дозволяє говорити про існування оптимальної інтенсивності подачі  $I_{opt}$  і оптимальному часі гасіння  $\tau_{opt}$ , при якому витрати вогнегасного складу  $G$ , що викидається з контейнера в зону горіння, для гасіння буде мінімальним.

Таким чином, отримуємо оптимальну інтенсивність подачі за мінімальний час гасіння з мінімальною витратою, яка може прийнята як перший рівень розрахунку нормативних показників гасіння з використанням порошкових составів в контейнерах. Для визначення оптимальних параметрів гасіння з використанням ВПС в контейнерах на начальному етапі можливо використання розрахункового пособу, заснованого на основі аналізу процесу гасіння осередку пожежі

$$I_{\text{enc}} = \frac{m_{\text{впс}}}{P_{\text{гас}} \cdot T_{\text{гас}}}, \quad (2)$$

де  $m_{\text{впс}}$  – маса ВПС, викинутого на гасіння з одного контейнера, кг;  $T_{\text{гас}}$  –

час, витрачений на гасіння, с;  $\Pi_{зас}$  – величина параметра пожежі, м, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>.

Ефективність дії порошкових складів при гасінні пожежі.

Ефективність гасіння з ВПС в контейнері залежить від інтенсивності викиду ВПС з внутрішньої порожнини контейнера, часу гасіння і коефіцієнта використання порошку

$$K_{вик.пор} = \frac{I_{теор}}{I_{факт}}, \quad (3)$$

Коефіцієнтом використання порошку  $K_{вик.пор}$  являється відношення теоретичної інтенсивності викиду вогнегасного речовини до фактичного значення інтенсивності.

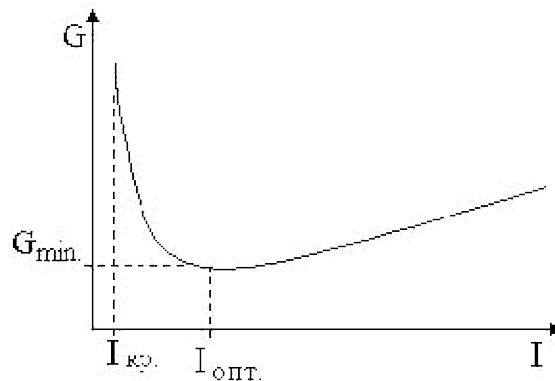


Рис. 1 – Графік залежності загальної витрати від інтенсивності викиду вогнегасної речовини в осередку пожежі

Фактична інтенсивність викиду і загальна витрата вогнегасного складу можуть служити показниками ефективності гасіння порошковими складами в контейнерах.

До числа методів викиду ВПС з контейнера відноситься вибуховий метод викиду вогнегасних порошоків з внутрішньої порожнини контейнерів.

Виконання цього методу досягається конструктивним виконанням контейнера з багатосекційною внутрішньою порожниною (рис. 2).

Внутрішня порожнина розділена на секції і заповнена порошковим складом. По центру порожнини розташований спонукальний пристрій, наприклад, пороховий заряд для отримання надмірного тиску у внутрішній порожнині контейнера і викиду порошкового складу з контейнера.

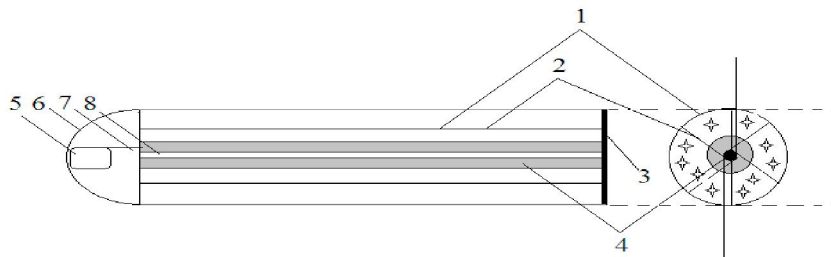


Рис. 2 – Модель контейнера з порошковою вогнегасною речовиною: 1 – корпус; 2 – розділювач секцій; 3 – задня торцева частина контейнера; 4 – спонукальний пристрій; 5 – механізм приведення в дію спонукального пристрою; 6 – лобова частина; 7 – запальник механізму; 8 – центральна вісь корпусу

## ВИМОГИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ДО РІВНЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

*О.П. Михайлюк, професор кафедри, к.х.н., доцент, НУЦЗУ*

Одним із перших міжнародних актів, що передбачав створення міждержавної системи співробітництва та взаємодії національних законодавчих і виконавчих органів влади в Європейському Союзі (ЄС) у галузі запобігання великих промислових аварій стала Директива Севезо від 24 червня 1982 р. №82/501/ЄС. Передумовою її розробки стала аварія на хімічному заводі в італійському місті Севезо, в результаті якої стався викид до атмосфери близько 200 кг діоксину, що призвело до тяжких наслідків для населення і навколишнього середовища. У 1996 році Європейська комісія прийняла Директиву Севезо II, додатки до якої з переліком небезпечних речовин і їх класів були приведені у відповідності з додатком до Конвенції ООН.

Прийняття країнами ЄС основних положень Севезо II, за висновками Єврокомісії, дозволило знизити аварійність у розвинених країнах ЄС до 4-8 разів: з 400 аварій (у тому числі 75 великих) у 1983 р. до 70 (у тому числі 21 велика) у 1989 р, що сталися приблизно на 10 тис. промислових підприємств ЄС.

У 2008 році Європейська рада та Європейський парламент прийняли регламент про класифікацію, маркування та упаковку речовин і сумішей. Виникла необхідність про перегляд Директиви Севезо II, особливо у частині приведення додатку 1 у відповідність із системою класифікації безпеки та маркування хімічної продукції. Директива Севезо III була прийнята Європейською комісією 24 липня 2012 року.

Основні вимоги Директиви Севезо полягають в ідентифікації небезпек, декларуванні безпеки, плануванні дій під час аварії і по локалізації її наслідків, проведенні перевірок, інформуванні населення про можливу НС.

Підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом вимагає від України ряд реформ щодо імплементації Європейських стандартів і, зокрема, Директиви 2012/18/ЄС у національні нормативні документи.

Сьогодні основними нормативно-правовими актами України, які регулюють правовідносини, аналогічні тим, які представлені у Директиві 2012/18/ЄС, є Кодекс цивільного захисту України, Закони України «Про об'єкти підвищеної безпеки» і «Про основні засади державного нагляду (контролю у сфері господарської діяльності)», постанова Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 року №956 «Про ідентифікацію та декларування об'єктів підвищеної безпеки». Слід відмітити, що логічним результатом гармонізації українського законодавства з європейським та впливу Директиви Севезо II, стало прийняття Закону України «Про об'єкти підвищеної безпеки».

У роботі виконано порівняльний аналіз вимог вище вказаних вітчизняних нормативних актів з вимогами Директиви Севезо III, яка внесла відповідні зміни до вимог безпеки об'єктів підвищеної безпеки, що потребують детального вивчення.

Враховуючи ту особливість, що безпека об'єктів підвищеної безпеки обумовлюється, в першу чергу, небезпечними властивостями речовин і матеріалів, що на них обертаються, слід звернути увагу на суттєві зміни у Директиві Севезо III (додаток 1), у якому наведено переліки класів небезпечних



речовин і конкретних хімічних речовин. У додатку 1 Директиви Севезо III класи небезпечних речовин встановлені у відповідності з категоріями безпеки, що представлені у системі СГС: безпеки, що пов'язані зі здоров'ям (гостротоксичні речовини трьох видів); фізичні безпеки (вибухові речовини; горючі гази; горючі аерозолі; окислювальні гази; горючі рідини; речовини, що схильні до саморозкладання, суміші та органічні перекиси; пірофорні рідини і тверді речовини; окислювальні рідини і тверді речовини); безпеки для навколишнього середовища (речовини, що містять гостру категорію впливу на водне середовище та хронічний вплив); інші безпеки.

У новій класифікації з'явився такий клас небезпечних речовин, як речовини, що схильні до саморозкладання чи суміші, що визначаються як термічно нестійкі рідкі або тверді речовини чи суміші, які схильні до бурхливого екзотермічного розкладання без участі кисню (повітря), за винятком вибухових речовин, органічних пероксидів та окислювальних речовин. Збільшалась кількість конкретних небезпечних речовин та їхніх сумішей: додана значна кількість канцерогенних речовин, різноманітних видів нафтопродуктів тощо. У зв'язку з цим класифікація небезпечних речовин, яка представлена в українському законодавстві, потребує більш глибокого дослідження.

У Директиві Севезо III пропонується не враховувати небезпечні речовини, що наявні на підприємстві тільки у кількостях, що дорівнюють або менше ніж 2 % відповідного порогового значення під час розрахунків загальної кількості у випадку, якщо їхнє розташування у межах підприємства таке, що воно не може стати причиною виникнення великої аварії на підприємстві.

До Директиви увійшли поняття «підприємство низької безпеки» та «підприємство високої безпеки», що відповідає класифікації небезпечних виробничих об'єктів, яка використовується для встановлення різних режимів нагляду, а також наведено перелік об'єктів та видів діяльності, на які не поширюється Директива Севезо (військові об'єкти; об'єкти добувних галузей; транспортування небезпечних речовин, у тому числі по магістральним трубопроводам; морська розвідка та розробка корисних копалин, включаючи вуглеводні; зберігання газу на підводних морських площадках і на площадках, на яких проводять розвідку і розробку корисних копалин; звалище відходів, включно підземне зберігання відходів).

У Директиві Севезо III представлені більш жорсткі вимоги до відповідальності операторів за дотримання вимог законодавства на відміну від Директиви Севезо II, де були відсутні вимоги до країн ЄС щодо обов'язкового встановлення штрафів у національному законодавстві за порушення вимог по запобіганню великих аварій.

Окрема стаття присвячена консультаціям із суспільством та його участі у прийнятті рішень, пов'язаних із плануванням нового підприємства, із істотними змінами на підприємствах, із змінами на сусідніх підприємствах, що можуть збільшити ризик наслідків великої аварії.

Аналіз положень законодавства України показав, що вони частково відповідають вимогам Директиви 2012/18/ЄС і потребують значного удосконалення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Директива 2012/18/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 4 липня 2012 р. Про контроль значних аварій, пов'язаних із небезпечними речовинами.
2. Закони України «Про об'єкти підвищеної безпеки». 2001 р.

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ АВАРІЙНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ З ВИХОДОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРУ

*І.М. Неклонський, доцент кафедри, к.військ.н., НУЦЗУ*

З метою визначення єдиного порядку прогнозування хімічної обстановки при аваріях на промислових об'єктах і транспорті та підвищення якості планування заходів щодо захисту населення у разі виливу (викиду) НХР при аваріях на промислових об'єктах і транспорті затверджена Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті [1] (Методика). За даною Методикою здійснюється як довгострокове так і аварійне прогнозування хімічної обстановки.

Разом з тим, у науковій і практичній діяльності знайшли своє відображення де більше результати довгострокового прогнозування хімічної обстановки за даною методикою. Що стосується аварійного прогнозування, яке здійснюється безпосередньо після виникнення аварії, то методика прогнозування не дає достовірного результату для визначення можливих наслідків насамперед для персоналу об'єкта. Суттєвим обмеженням у використанні Методики є те, що вона подається у вигляді таблиць, що унеможлиблює диференційовані аналітичні розрахунки і дає змогу оперативно здійснювати прогнозування тільки масштабів забруднення. Проблема використання даного методичного апарату для аварійного прогнозування полягає в тому, що він не враховує ймовірнісний характер ефекту ураження персоналу хімічно-небезпечного об'єкта. Таким чином, існуюча Методика потребує удосконалення.

З метою удосконалення Методики запропоновано математичний апарат оцінювання прогнозованих параметрів небезпечних впливів хімічної аварії, застосування якого дозволить врахувати ймовірнісний характер токсичного впливу НХР на персонал хімічно-небезпечного об'єкту. Для досягнення поставленої мети розглянуті базисні підходи до ідентифікації негативних факторів та прогнозування й оцінювання можливих наслідків аварій.[2]

Незалежно від джерела виникнення всі НС мають різні фактори негативного впливу серед яких є токсична дія НХР. Одна й та сама міра впливу небезпечного фактора може викликати наслідки різної тяжкості у різних людей, тобто має ймовірнісний характер. Величина ймовірності ураження  $P_{ур.}$  виражається, як правило, функцією Гауса, що має наступний вираз

$$P_{ур.} = f(Pr) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\infty}^{Pr} \exp -\frac{t^2}{2} dt. \quad (1)$$

Для більш зручного представлення рішення рівняння (1) в табличній формі доцільно використовувати іншу форму даного рівняння

$$P_{ур.} = f(Pr) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\infty}^{Pr} \exp -\frac{t^2}{2} dt \quad (2)$$

Верхньою межею інтеграла є пробіт-функція  $Pr$ , яка відображає зв'язок між ймовірністю ураження  $P_{ур.}$  і дозою негативного впливу  $D$ :

$$Pr = a + b \ln D, \quad (3)$$

де  $a = \text{const}$ ,  $b = \text{const}$  – характеризують специфіку та міру небезпеки впливу кожної небезпечної речовини або процесу.

Формулу (1) можна представити у вигляді

$$P_{ур.} = 0,5 \Phi(x) + 0,5, \quad (4)$$

$$\text{де } \Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} x - \frac{x^3}{3} + \frac{1}{2!} \frac{x^5}{5} - \frac{1}{3!} \frac{x^7}{7} + \dots, x = \frac{Pr}{\sqrt{2}}.$$

Крім того під час визначення ймовірності ураження  $P_{ур.}$  персоналу хімічно небезпечного об'єкту необхідно розуміти, що розміщення людей в зоні хімічного забруднення (ЗХЗ) теж може мати випадковий характер. В такому випадку необхідно змоделювати ймовірність появи людини в  $k$ -тій точці ЗХЗ, де вона може отримати ураження відповідного ступеня тяжкості. Нехай ЗХЗ представляє простір  $P_n^k(x, y)$ . Тоді ймовірність появи людини в  $k$ -тій точці простору  $P_n^k(x, y)$  можна визначити за формулою

$$P_n^k(x, y) = \frac{e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{(x - x_k)^2}{\delta^2} + \frac{(y - y_k)^2}{\delta^2} \right)}}{2\pi\delta^2}, \quad (5)$$

де  $x_k, y_k$  – координати (точки) знаходження співробітників;  $x, y$  – координати ймовірного ураження (джерела небезпеки);  $\delta$  – параметр нормального розподілу подій аварій.

Таким чином, під час аварійного прогнозування наслідків аварії з НХР доцільно враховувати фактори негативного впливу аварії, які мають ймовірнісний характер, а саме: ймовірність появи людини в точці ЗХЗ, де вона може отримати ураження відповідного ступеня тяжкості; ймовірність ураження людини токсикантом.

З метою удосконалення аварійного прогнозування наслідків аварії з виходом небезпечних хімічних речовин в атмосферу запропоновано математичний апарат оцінювання прогнозованих параметрів небезпечних впливів хімічної аварії, застосування якого дозволить врахувати ймовірнісний характер токсичного впливу токсиканту на персонал хімічно небезпечного об'єкту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті: спільний наказ МНС України, Міністерства аграрної політики, Міністерства

економіки, Міністерства екології і природних ресурсів від 27.03.2001р. № 73/82/64/122. // Офіційний вісник України. – 2001. – № 15. – 27 квітня. – С. 261.

2. Запорожець О.І. Цивільний захист [підручник] / О.І. Запорожець, В.О. Михайлюк, Б.Д. Халмурадов та інш. – К.: «Центр учбової літератури», 2016. – 264 с.

**УДК 614. 84**

## **ЗБІЛЬШЕННЯ РОЗМІРУ ШТРАФНИХ САНКЦІЙ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРАВОСВІДОМОСТІ ГРОМАДЯН, ФІЗИЧНИХ ОСІБ-ПІДПРИЄМЦІВ ТА ПОСАДОВИХ ОСІБ, ВІДПОВІДАЛЬНИХ ЗА СТАН ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ, УСТАНОВ ТА ОРГАНІЗАЦІЙ**

*О.О. Островерх, начальник кафедри, к.пед.н., доцент, НУЦЗУ,  
М.М. Удянський, начальник факультету, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Конституція України визначає людину, її життя і здоров'я найвищою соціальною цінністю, встановлюючи права громадян, які є нормами прямої дії. Створення умов для повної реалізації цих прав покладається на державу.

Відповідно до статей 51 та 55 Кодексу цивільного захисту України забезпечення техногенної та пожежної безпеки суб'єкта господарювання покладається на власників та керівників таких суб'єктів господарювання.

Відповідно до статті 3 Закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» одним із основних принципів державного нагляду (контролю) є пріоритетність безпеки у питаннях життя і здоров'я людини, функціонування та розвитку суспільства, середовища проживання і життєдіяльності перед будь-якими іншими інтересами та цілями у сфері господарської діяльності.

Разом з цим, з року в рік стан додержання (виконання) вимог законодавства у сфері пожежної безпеки на об'єктах суб'єктів господарювання викликає серйозне занепокоєння.

Лише за 9 місяців 2017 року в Україні внаслідок ігнорування вимог пожежної безпеки виникла 71 тис. 516 пожеж, матеріальні втрати від яких склали 6 млрд 307 млн .956 тис. гривень. Унаслідок пожеж загинуло 1 тис. 222 людини та 1 тис. 118 людей отримали травми, з них 100 дітей. У порівнянні з аналогічним періодом 2016 року кількість пожеж збільшилась на 17,6 %.

З метою попередження та недопущення пожеж і мінімізації їх наслідків необхідним є здійснення заходів державного нагляду (контролю).

Однак, у зв'язку з недостатнім на цей час розміром штрафних санкцій за порушення встановлених законодавством вимог у сфері пожежної безпеки та відсутністю адміністративної відповідальності за порушення законодавства у сфері техногенної безпеки це завдання не вирішується у відповідних сферах життєдіяльності.

Так, максимальний штраф, накладений на правопорушника з числа посадових осіб, складає 170 гривень, що на сьогодні практично не впливає матеріально та виховну роль не відіграє. Керівникам підприємств простіше сплатити максимальний розмір штрафу, ніж докласти зусиль і виділити певні кошти на забезпечення належного рівня безпеки. Отже, встановлені санкції за

правопорушення у сфері пожежної безпеки на цей час є замалими та не здійснюють виховну функцію, передбачену статтею 23 Кодексу України про адміністративні правопорушення (далі - КУпАП).

Також у статтях 175, 188<sup>8</sup> КУпАП не передбачено відповідальність фізичних осіб-підприємців, які здійснюють господарську діяльність, часом, не забезпечуючи належний рівень безпеки людей.

Згідно з частиною першою статті 270 Кримінального кодексу України (далі – КК України) передбачено відповідальність, зокрема, у вигляді штрафу розміром від 850 до 2040 гривень за порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки, якщо воно спричинило виникнення пожежі, якою заподіяно шкоду здоров'ю людей або майнову шкоду у великому розмірі.

На сьогодні майнова шкода у великому розмірі становить від 240 тис. гривень. Отже, для кваліфікації цього злочину майнова шкода від пожежі має скласти більше 240 тис. гривень, а максимальний розмір штрафу за цей злочин – 2040 гривень, що не об'єктивно.

За останні вісім років депутатами Верховної Ради України неодноразово було запропоновано підвищити штрафи за порушення у сфері пожежної безпеки, але жоден із законопроектів не було ухвалено.

З метою реалізації вимог Конституції України, Кодексу цивільного захисту України та Стратегії реформування системи Державної служби з надзвичайних ситуацій, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 р. № 61-р, Державною службою України з надзвичайних ситуацій розроблено проект Закону України «Про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення та Кримінального кодексу України щодо посилення відповідальності у сфері цивільного захисту, техногенної та пожежної безпеки» (далі – проект Закону).

Цей проект Закону та супровідні документи оприлюднено вперше на веб-сайті ДСНС України 22 серпня 2017 року.

Метою цього законопроекту є вдосконалення норм законодавства, яким регулюються відносини у сфері цивільного захисту, пожежної та техногенної безпеки, шляхом встановлення відповідного умовам сьогодення розміру штрафу за порушення встановлених законодавством вимог техногенної, пожежної безпеки, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, діяльності аварійно-рятувальних служб та невиконання приписів, розпоряджень, інших розпорядчих документів щодо усунення порушень вимог законодавства з питань техногенної та пожежної безпеки, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, діяльності аварійно-рятувальних служб уповноважених посадових осіб центрального органу виконавчої влади, який здійснює державний нагляд (контроль) у сфері техногенної та пожежної безпеки, його територіальних органів; визначення суб'єктом правопорушення – фізичних осіб-підприємців; усунення подвійної відповідальності за те саме правопорушення. Як результат, це повинно підвищити правосвідомість громадян, фізичних осіб-підприємців та посадових осіб, відповідальних за стан пожежної та техногенної безпеки підприємств, установ та організацій.

З цією метою проектом Закону пропонується внести зміни до статей 175, 183, 188<sup>8</sup>, 223, 255 КУпАП, виключити статтю 188<sup>16</sup> КУпАП і внести зміни до статті 270 КК України.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр).
2. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
3. Кодекс України про адміністративні правопорушення: Закон України від 07.12.1984 № 8073-X [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/80731-10>.
4. Кримінальний кодекс України: Закон України від 05.04.2001 № 2341-III [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2341-14>.
5. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності: Закон України від 05.04.2007 р. № 877-V [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/877-16>.
6. <http://www.dsns.gov.ua/ua/Normoproektivalna-diyalnist.html>
7. <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/STATISTIKA-POZHEZH.html>

### УДК 519.81

## ЩОДО ПІДХОДУ ДО МІНІМІЗАЦІЇ СУМАРНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ВИТРАТ ЗА РАХУНОК НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*О.О. Писклакова, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
І.Г. Карпунін, магістр, НУЦЗУ*

Однією з основних цілей будь-якого регіону є мінімізація сумарних соціально-економічних витрат за рахунок надзвичайної ситуації (НС). Ці витрати складаються з наступних компонентів:

1. Витрати на створення і підтримку в працездатному стані системи попередження, локалізації і ліквідації наслідків НС.
2. Витрати на попередження (профілактику) НС.
3. Соціально-економічні витрати, обумовлені виникненням і розвитком НС.
4. Витрати на локалізацію НС, тобто витрати на цілеспрямовані дії спрямовані на ліквідацію або обмеження розвитку джерела НС, зменшення соціально-економічного збитку.
5. Витрати на ліквідацію наслідків НС, тобто витрати на відновлення потерпілих об'єктів господарської діяльності і умов життєдіяльності населення.

Позначимо кожен з перерахованих компонентних витрат через  $C_i, i = \overline{1,5}$ . Тоді глобальну мету системи можна записати у вигляді

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^5 C_i \rightarrow \min. \quad (1)$$

Складові функції (1) взаємозв'язані між собою і мають суперечливий характер. Очевидно, що збільшення витрат на підвищення ефективності системи ( $C_1$ ) та профілактику ( $C_2$ ) визначає, за умови їх ефективного користування, тенденцію до зменшення числа (особливо техногенних) і соціально-економічних наслідків НС. Якісний характер цієї залежності показаний на рис. 1. Як видно з графіка, в загальному випадку існує деякий оптимальний рівень витрат  $C$  мінімум сумарних втрат  $P$ , що забезпечує, положення глобального оптимуму  $C$  унікально для кожного регіону, оскільки пов'язано з кількістю і характеристиками джерел потенційної небезпеки, площею, щільністю населення, інтенсивністю техногенного і екологічного тиску на довкілля.

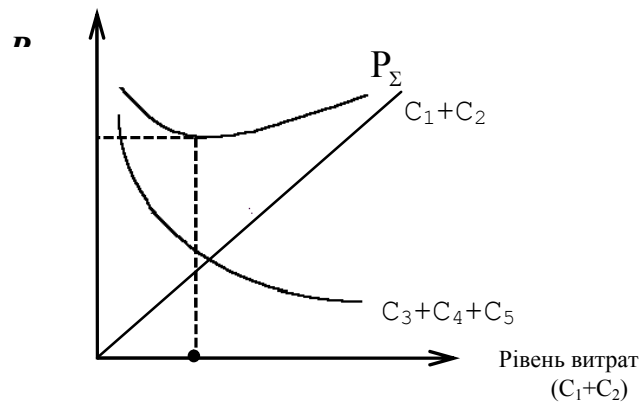


Рис. 1 – Залежність сумарних втрат від витрат на систему

Визначення значень  $C$  як для регіонів, так і в національному масштабі представляє великий інтерес, як мета розвитку і вдосконалення системи, що ідеалізується. Тому розробка моделей вказаного класу з'являється великий практичний інтерес.

Позначимо сумарні витрати на систему і профілактику

$$C=C_1+C_2, \quad (2)$$

а можливі втрати

$$P=C_3+C_4+C_5. \quad (3)$$

Очевидно, що в реальних умовах для будь-якого планового періоду аналізу, існуватиме обмеження

$$C \leq C_n, \quad (4)$$

де  $C_n$  – плановий рівень асигнувань, при цьому у переважній більшості випадків  $C_n \leq C^0$ .

З обліком (4) глобальну мету (1) можна записати у виді

$$P = \min_{C \leq C_n} (C_3 + C_4 + C_5), \quad (5)$$

що означає, що необхідно створити таку систему, яка при будь-якому рівні завдання обмеження фінансових і матеріально-технічних ресурсів  $C$  забезпечить мінімізацію соціально-економічних втрат за рахунок НС. Досягнення вказаної мети пов'язане передусім із створенням ефективної організаційної структури управління процесами локалізації і ліквідації НС. Для визначення її завдань розглянемо шляхи досягнення глобальної мети (5).

Досягнення мети (5) можливе двома шляхами:

- зменшення числа НС усіх видів;
- мінімізація сумарних втрат  $P$  у випадку виникнення конкретної НС.

Відмітимо, що перший шлях пов'язаний з рішенням завдань попередження (профілактики) НС. У кожному конкретному випадку це пов'язано з розробкою і реалізацією вузькоспеціальних заходів. Таких, як вдосконалення технологій, створення систем аварійного захисту, підвищення технологічної дисципліни, навчання кадрів і так далі. Очевидно, що кваліфіковано ці заходи можна спланувати і реалізувати тільки на галузевому (відомчому) рівні, а контроль за їх рівнем і оцінку достатності повинні здійснювати функціонально – спеціалізовані органи.

Важливою є функція інформаційного взаємодії із спеціальними службами і безпосередньо з об'єктами для отримання інформації про джерела потенційної небезпеки особистих видів, вірогідності виникнення НС, потужності можливої дії, його наслідків і вироблення на цій основі заходів по локалізації і ліквідації наслідків НС у випадку їх виникнення.

Таким чином, служба ДСНС є унікальною спеціалізованою організацією орієнтованою на розробку і реалізацію технологій локалізації і ліквідації наслідків НС будь-якого виду. У цьому ж плані повинні проводитися і профілактична робота, яка полягає в розробці стандартних ситуаційних планів локалізації різних НС, підготовка кадрів, інформування і навчання населення і так далі. Таким чином основним шляхом досягнення мети (5) є мінімізація сумарних втрат  $P$  у разі виникнення надзвичайної ситуації.

**УДК 614.84**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*А.В. Савченко, зам. нач. каф., к.т.н., с.н.с., НУГЗУ*

Применение существующих инженерно-технических решений не позволяет гарантированно потушить пожар на начальной стадии и ограничить распространение пожара в резервуарных парках с нефтепродуктами.

Поэтому разработка новых огнетушащих и огнезащитных веществ, технических устройств подачи, и тактических приемов, которые позволяют сократить время ликвидации пожаров на объектах нефтеперерабатывающего комплекса, сократить количество сил и средств, а также разработка адекватных



моделей описывающих механизмы их применения являются актуальной проблемой.

На практике, основными способами защиты стенок резервуаров с нефтепродуктами от теплового воздействия является охлаждение водой. Для этого используются следующие технические устройства:

- системы орошения, стационарно установленные на резервуарах;
- различного рода гидромониторы, расположенные за обвалованием резервуара;
- подача воды через лафетные или ручные стволы от передвижной пожарной техники.

В практике пожаротушения использование стволов от передвижной пожарной техники остается основным способом охлаждения резервуаров.

Все перечисленные способы обладают общими недостатками, которые характерны для воды. Относительно большое поверхностное натяжение существенно ограничивает способность воды к растеканию. Незначительная вязкость обуславливает низкую способность воды к удерживанию на вертикальных и наклонных поверхностях.

В работе [1] предлагается использовать гелеобразующие составы (ГОС) для охлаждения стен резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара. В отличие от жидкостных средств пожаротушения, ГОС практически на 100% остается на защищаемой поверхности. К тому же, толщину гелевой пленки при необходимости можно регулировать, увеличивая ее в особо опасных местах.

Поэтому научный и практический интерес представляет прогнозирование поведения горящего резервуара, а также соседних резервуаров с нефтепродуктами на которые действует тепловой поток при нанесении на них слоя ГОС.

Пример математической модели использования ГОС для тушения пожара представлен в работе [2]. Приведена оценка времени тушения пожара при использовании ГОС с учетом коэффициента использования огнетушащих веществ. Установлено, что при условии отсутствия распространения пожара время тушения гелеобразующими составами меньше времени тушения водой в ~20 раз при использовании компактных струй и в ~3,5 раза при использовании тонкораспыленной воды.

В случае увеличения площади пожара по линейному закону отношения времён тушения водой и ГОС достигают сотен и десятков раз соответственно.

Однако, учитывая, что металл не смачивается жидкостями (эффект от пропитки отсутствует), результаты данных работ позволяют сделать только оценочный вывод о перспективности исследований ГОС для защиты резервуаров от теплового воздействия пожара.

Оперативную оценку плотности теплового потока от горящего разлива можно осуществить с помощью табл. 1 [3].

Таблица 1 – Величина плотности теплового излучения ( $\text{кВт/м}^2$ ) пожаров проливов ЛВЖ в зависимости от массы пролившегося продукта и расстояния до границы разлива (факела)

Расстояние, м	Масса пролившегося продукта, т				
	10	20	30	40	50
10	25	35	40	50	55
20	15	20	22	30	35
30	8	10	12	13	14
40	5	6	7	8	9

50	4	5	6	7	8
60	3	4	4	5	5
80	–	2	3	3	3
100	–	–	1	1	2

Очевидным недостатком такого подхода является то, что не учитывается вид горящей жидкости. Плотность теплового потока определяется высотой, степенью черноты и температурой факела. А для разных ЛВЖ и ГР плотность теплового потока может отличаться в 2 раза (например, бензин и дизельное топливо) [12]. Также не учитывается наклон факела под действием ветра. Так при скорости ветра 2 м/с угол отклонения оси факела от вертикали составляет около 45°, а при скорости 4 м/с – 60°-70° [4], что сказывается на значении коэффициента облученности факелом.

Учитывая проведенный анализ, при планировании эксперимента по определению теплозащитных свойств ГОС на стальные элементы стен резервуаров необходимо:

- 1) варьировать значениями мощности теплового потока, принимая его максимальное значение 50 кВт/м<sup>2</sup>;
- 2) одним из факторов влияющих на теплозащитные свойства принять толщину слоя ГОС нанесенного на образец;
- 3) в полученных моделях учитывать возможность восстановления свойств гелевого слоя, путем распыления воды на ксерогель после первоначального испарения воды;
- 4) учитывать коэффициент использования ГОС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савченко А.В. Теоретическое обоснование использования гелеобразующих систем для охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара / А.В. Савченко, О.А. Островерх, А.С. Холодный // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2015. – Вып. 37. – С.191 – 195. Режим доступа к журн.: [http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb\\_2015\\_37\\_34.pdf](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb_2015_37_34.pdf).
2. Савченко А.В. Оценка времени тушения пожара в квартире при использовании гелеобразующих составов. Учет коэффициента использования огнетушащего вещества / А.В. Савченко, А.А. Киреев, А.Я. Шаршанов // Науковий вісник будівництва ХДТУБА ХОТВ АБУ – Харків, 2007. – Вип. 40. – С. 281-287.
3. Кацман М.Д. Ліквідація пожеж на залізничному транспорті / М.Д. Кацман, Г.Б. Кононов, І.В. Віденко, Н.В. Огороднічук. – К.: Основа, 2006. – 216 с.
4. Бабенко Ю.В. Протипожежний захист складів нафти і нафтопродуктів. Оглядова інформація / Бабенко Ю.В., Дудченко В.Г., Басаев А.М., Савельев І.В., Деревинський Д.М., Боровиков В.О., Антонов А.В. – К.: УкрНДІПБ, 2002.– 142 с.

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ РИЗИКУ АВАРІЙ НА ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

*В.Л. Сидоренко, к.т.н., доцент, Інститут державного управління  
у сфері цивільного захисту, м. Київ,*

*О.С. Задунай, Український науково-дослідний інститут спеціального зв'язку  
та захисту інформації, м. Київ,*

*І.С. Азаров, Національний авіаційний університет, м. Київ*

На нашій планеті все частіше виникають ситуації, що прийнято називати надзвичайними (трагедії Бхопала і Базеля, витік нафти в Мексиканській затоці та отруйного шламу в Угорщині, біда Чорнобиля і Фукусіми, вибухи на складах боєприпасів) і це далеко не повний перелік. Науково-технічний прогрес передбачає необхідність проектування і впровадження все більш складних технічних об'єктів, аварії на яких можуть призвести до катастрофічних наслідків не тільки для людей, які проживають на окремо взятій території, а й для всього людства в цілому.

Забезпечення безпеки функціонування подібних об'єктів техносфери, тобто зниження техногенного ризику до прийняттого рівня, зазвичай досягається виконанням відповідних заходів. Проте ні ймовірність появи будь-яких подій на потенційно небезпечних об'єктах, ні очікуваний від них шкоди навіть у найсприятливішому випадку не можуть бути нульовими. Отже, прийнятність супутнього техногенного ризику повинна досягатися здійсненням комплексу заходів, що включають:

а) ідентифікацію джерел небезпек, причин і ознак їх можливого прояву у формі різних техногенних пригод;

б) апріорну оцінку показників, які свідчать про міру можливості або частоті виникнення даних випадкових подій;

в) апріорну оцінку показників, що характеризують міру результату (тяжкість і тривалість часу) прояви шкідливих наслідків таких пригод;

г) попередню оцінку достатності наявних яких додаткових заходів щодо зниження техногенного ризику та обґрунтування відповідних пропозицій;

д) прогнозування та обробку інтегральних показників техногенного ризику з метою прийняття рішення про його відповідність прийнятним вимогам [1].

Слід зазначити, що в Україні з кінця 1990-х років вирішення завдань створення спеціальних методик оцінки надійності обладнання і аналізу ризику діяльності потенційно небезпечних об'єктів приділяється все більша увага.

На даний час для оцінки ризику аварій на потенційно небезпечних об'єктах (а саме обліку міграції та агрегатного стану небезпечних речовин при виникненні небезпечних подій) використовуються експертні оцінки, що спираються в більшості випадків на суб'єктивну точку зору фахівців, які проводять аналіз і на додаток до всього не мають єдиного алгоритму, що в більшості випадків призводить до недостатньої ступеня детальності аналізу, зайвої консервативності (і, відповідно, до необґрунтованих витрат на поліпшення безпеки в місцях, де небезпека початково дуже мала) і великим трудовитрат.

Найбільш відомими способами графічного моделювання надійності і безпеки складних організаційно-технічних систем є:

- послідовно-паралельні схеми;

- блок-схеми;
- графи зв'язності;
- дерева подій і/або дерева відмов;
- марковские графи станів і переходів;
- ГО-схеми;
- релейно-контактні схеми;
- схеми функціональної цілісності [2–4].

При виконанні досліджень безпеки потенційно-небезпечних об'єктів найбільше застосування знайшли дерева подій і/або дерева відмов. Менш відомі ГО-схеми і схеми функціональної цілісності. Також не виключається використання послідовно-паралельних схем і марковских графів станів і переходів. Графи зв'язності і релейно-контактні схеми в практиці майже не застосовуються. Всі основні методи побудови графічних моделей безпеки об'єктів реалізовані на персональному обчислювальному комплексі у вигляді програмних комплексів, оснащених графічними редакторами, вбудованими базами даних тощо. На додаток до всього очевидно, що значення показників надійності і безпеки істотно залежать від економічної ефективності систем. Однак моделі систем «безпека-надійність-ефективність» потенційно-небезпечних об'єктів потребують значного подальшого вдосконалення.

На існуючі проблеми моделювання аварійних процесів і їх наслідків накладаються питання обліку, розмірності і адекватності вихідних даних і постійне посилення вимог до техногенної та екологічної безпеки.

Тенденції останніх років свідчать про те, що в найближчому майбутньому ці проблеми збережуться, що ще більше посилить проблеми моделювання подібних систем, в зв'язку з чим від дослідників для вирішення описаних проблем буде потрібно пошук нових рішень.

Цей пошук на даний час йде за двома напрямками:

- перший пов'язано з використанням апарату різноманітних розділів математики:

1) традиційних (алгебри логіки, теорії графів, теорії ймовірностей і надійності, матричного обчислення й ін.);

2) нових (якісної теорії диференціальних рівнянь, теорії особливостей, теорії біфуркації, математичної теорії катастроф тощо).

- другий – це створення комбінованих аналітико-імітаційних та ймовірнісно-детермінованих моделей. Встановлено, що найбільший ефект від такого підходу забезпечується при розбитті єдиної моделі на окремі модулі, кожен з яких будується за допомогою свого математичного апарату [5].

Останній напрямок є найбільш перспективним з точки зору створення сучасних точних моделей.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. / П.Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 728 с.

2. Рябинин И.А. Кратко аннотированный список публикаций зарубежных периодических изданий по вопросам оценивания надежности структурно-сложных систем / И.А. Рябинин, А.В. Струков // [Электронный ресурс]: Библиотека МИФИ.– режим доступа:

1. [http://www.dex.ru/riskjournal/unpublished/Ryabinin\\_Strukov.pdf](http://www.dex.ru/riskjournal/unpublished/Ryabinin_Strukov.pdf).

2. Хенли Э.Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Э.Дж. Хенли, Х. Кумамото.– М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

3. Программный комплекс «Risk Spectrum» Шведской фирмы «Relcon AB». [Электронный ресурс]: Сайт Шведской фирмы «Relcon AB». – режим доступа: <http://www.riskspectrimi.com>.

4. Описание стандартного кода PSA (Risk) для выполнения стандартных вероятностных расчетов. [Электронный ресурс]: Сайт Международного центра по ядерной безопасности. – Режим доступа: <http://www.insc.ru/index.php/new-scientific-and-theoretical-directions>.

## УДК 614.8

### АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОДІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ РУХОМОГО СЕРЕДНЬОГО

*О.М. Соболев, профессор кафедри, д.т.н., с.н.с., НУЦЗУ,  
Є.О. Макаров, викладач, НУЦЗУ*

У загальному вигляді під прогнозуванням розуміють процес наукових досліджень якісного і кількісного характеру, направлений на з'ясування тенденцій розвитку явищ, а також пошук оптимальних шляхів досягнення цілей цього розвитку [1]. Під час застосування методів прогнозування виникає необхідність в опрацюванні великих масивів даних, які постійно оновлюються, причому вказані методи мають параметри, визначення яких є трудомісткою задачею. У зв'язку з цим, автоматизація процесу прогнозування за допомогою використання комп'ютерних технологій є важливою вимогою сьогодення.

Для автоматизації застосування методів простого та зваженого рухомого середнього [2] було створено комп'ютерну програму на мові програмування Java у середовищі IntelliJ IDEA із застосуванням бібліотеки JavaFX. Вхідна інформація для прогнозування зберігається у файлі з розширенням \*.txt, структура якого має такий вигляд:

*NPoints* – кількість точок таблично заданої функції;

*XPoint[i], YPoint[i]* – координати точок.

Для демонстрації розробленого програмного забезпечення біло проведено прогнозування кількості пожеж на території Білокуракинського району Луганської області. Так, на рис. 1 наведено результат роботи програми при прогнозуванні методом простого рухомого середнього, причому параметр методу  $N = 2$  (кількість попередніх періодів, що використовуються для прогнозування).

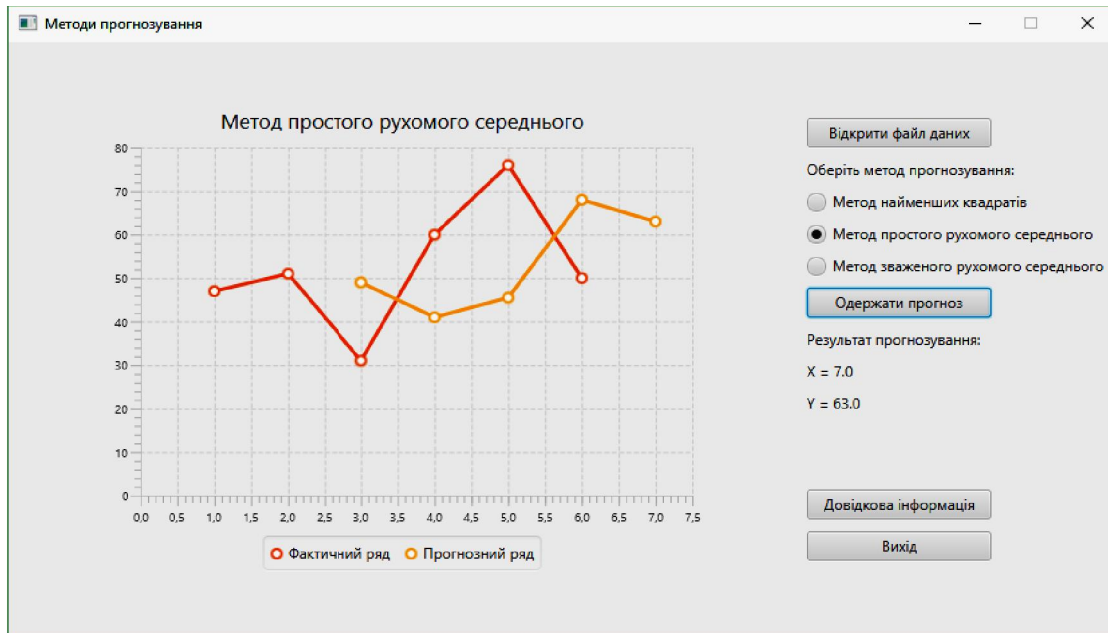


Рис. 1 – Результат прогнозування кількості пожеж методом простого рухомого середнього

Слід відзначити, що кількість пожеж має тенденцію до зростання, причому значенню 1 (вісь абсцис) відповідає 2011 р., 2 – 2012 р. і т.д.

Недоліком методу простого рухомого середнього є те, що вплив реальних значень показника на прогнозне значення є однаковим. Для подолання цього недоліку використовується метод зваженого рухомого середнього, причому вплив реальних значень показника на прогнозне значення здійснюється за допомогою відповідних вагових коефіцієнтів.

На рис. 3 наведено застосування зазначеного методу для прогнозування кількості пожеж у Білокуракинському районі Луганської області. Кількість попередніх періодів, що використовувалися для прогнозування:  $N = 2$ ; значення вагових коефіцієнтів:  $\omega_{k-1} = 0,6$ ;  $\omega_{k-2} = 0,4$ .

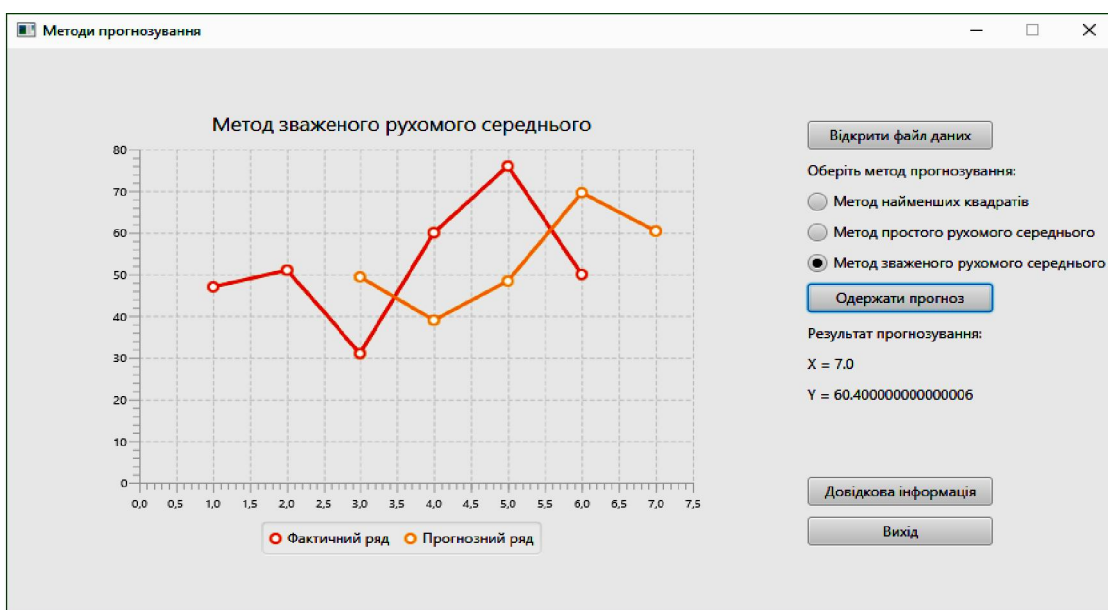


Рис. 2 – Результат прогнозування кількості пожеж методом зваженого рухомого середнього

Розроблене програмне забезпечення для практичної реалізації методів прогнозування дозволяє надавати короткострокові та оперативні прогнози щодо кількості небезпечних подій, опрацювати різні обсяги статистичної інформації, організувати підбір управляючих параметрів методів прогнозування, а також здійснювати візуалізацію процесу прогнозування.

Вірогідність результатів, одержаних за допомогою програмного забезпечення, підтверджується їх порівнянням з тестовими прикладами.

Подальші дослідження будуть спрямовані на прогнозування рівнів інтегральних пожежних ризиків для різних регіонів України.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Основи управління в органах і підрозділах МНС України. Навчальний посібник. / За ред. канд. психол. наук, доцента В.П. Садкового. – Харків: УЦЗУ, 2009. – 367 с.

2. Таха Х.А. Введение в исследование операций / А.Х. Таха // Седьмое издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 903 с.

**УДК 614.8**

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА В ОБВАЛОВАНИИ НА РЕЗЕРВУАР С НЕФТЕПРОДУКТОМ

*Ю.С. Таймасов, преподаватель, к.пед.н., НУГЗУ,  
Я.С. Кулик, преподаватель, НУГЗУ*

Рассмотрим малую область  $\Delta$  площадью  $S$  на сухой стенке резервуара (не соприкасающейся с налитым в резервуар нефтепродуктом). Она участвует в теплообмене:

- теплообмене излучением с факелом –  $q_1$ ;
- конвективном теплообмене с восходящими воздушными потоками над факелом –  $q_2$ ;
- теплообмене излучением с внутренним пространством резервуара –  $q_3$ ;
- конвективном теплообмене с паровоздушной смесью в газовом пространстве резервуара –  $q_4$ .

Тепловой поток излучением от факела определяется законом Стефана-Больцмана [1]:

$$q_1 = c_0 \varepsilon_\phi \varepsilon_c \left[ \left( \frac{T_\phi}{100} \right)^4 - \left( \frac{T}{100} \right)^4 \right] H_\phi + c_0 \varepsilon_c \left[ \left( \frac{T_0}{100} \right)^4 - \left( \frac{T}{100} \right)^4 \right] H_0, \quad (1)$$

где  $c_0 = 5,67 \text{ Вт/м}^2\text{К}^4$ ;  $\varepsilon_\phi$ ,  $\varepsilon_c$  – степени черноты поверхностей пламени и стенки резервуара;  $T_\phi$  – температура излучающей поверхности пламени;  $T$  – температура стенки резервуара;  $T_0$  – температура окружающей среды;  $H_\phi$ ,  $H_0$  – площади взаимного облучения области  $\Delta$  с пламенем и окружающей средой.

Общее количество тепла, получаемое областью  $\Delta$  за промежуток времени  $dt$ , идет на ее нагрев на температуру  $dT$ :

$$\sum_{i=1}^4 q_i dt = mcdT = \rho VcdT = \rho S\delta cdT, \quad (2)$$

где  $m$ ,  $V$  – масса и объем рассматриваемой области  $\Delta$ ;  $\delta$  – толщина стенки резервуара;  $\rho$ ,  $c$  – плотность и теплоемкость стали.

Дифференциальное уравнение определяет динамику изменения температуры произвольно выбранной точки на сухой стенке резервуара.

Построена математическая модель нагрева сухой стенки резервуара с нефтепродуктом при пожаре в его обваловании. Модель учитывает лучистый теплообмен с факелом и конвективный теплообмен с поднимающимся над очагом горения воздушным потоком.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Луканин В.Н. Теплотехника / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др. – М.: Высш. шк., – 2002. – 671 с.

УДК 623.365

### МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ТА ПРОВЕДЕННЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ, ЗАБРУДНЕНИХ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ ПРЕДМЕТАМИ

*І.О. Толкунов, начальник кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
В.І. Толкунова, студент III курсу факультету РКТ, ХНАУ ім. М.Є. Жуковського,  
І.В. Шепелев, курсант, НУЦЗУ*

Зважаючи на події, які відбуваються на сході України, мирне населення все більше потребує захисту від мін та боєприпасів, які по певним причинам не спрацювали та знаходяться безпосередньо поблизу цивільного населення.

Для виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів (ВНП) залучаються піротехнічні підрозділи ДСНС України. Мета їх роботи – очистити забруднені території від ВНП, вберегти людей від наслідків вибухів мін та боєприпасів. Світовий же досвід доводить, що у 2017 році у всьому світі від ВНП загинуло і були покалічені більше 6500 осіб. Більшість жертв – представники цивільного населення, причому приблизно третина з них – діти.

Незважаючи на всі проблеми та складнощі, очистити будь-яку країну від ВНП все ж можливо, але це вимагає чимало часу, сил та засобів. Вагомого досвіду в цьому питанні досягли багато країн. Нами в ході дослідження були вивчені організаційні засади, що впроваджені в Естонській республіці.

Згідно Закону Естонської республіки «О спасательной службе», розмінування в Естонії здійснює центр розмінування Рятувального департаменту (рис. 1). Знешкодження боєприпасів у внутрішніх і територіальних водах, роботи з розмінування на території полігонів Збройних сил та Союзу оборони організовують Збройні сили Естонії.



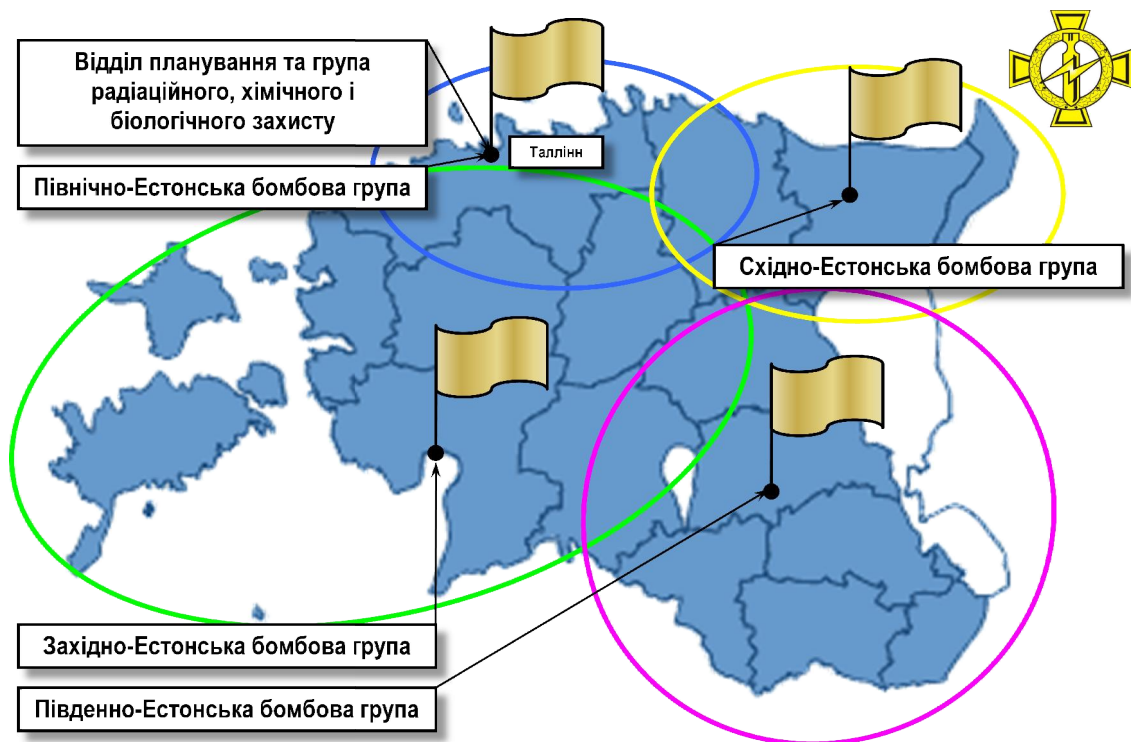


Рис. 1 – Структура, місця розташування та зони відповідальності бомбових груп, групи радіаційного, хімічного і біологічного захисту та відділу планування Центру розмінування республіки Естонія станом на 2017 рік

Статистика залучень бомбових груп Центру розмінування республіки Естонія в період з 2007 по 2016 роки наведена на рис. 2.

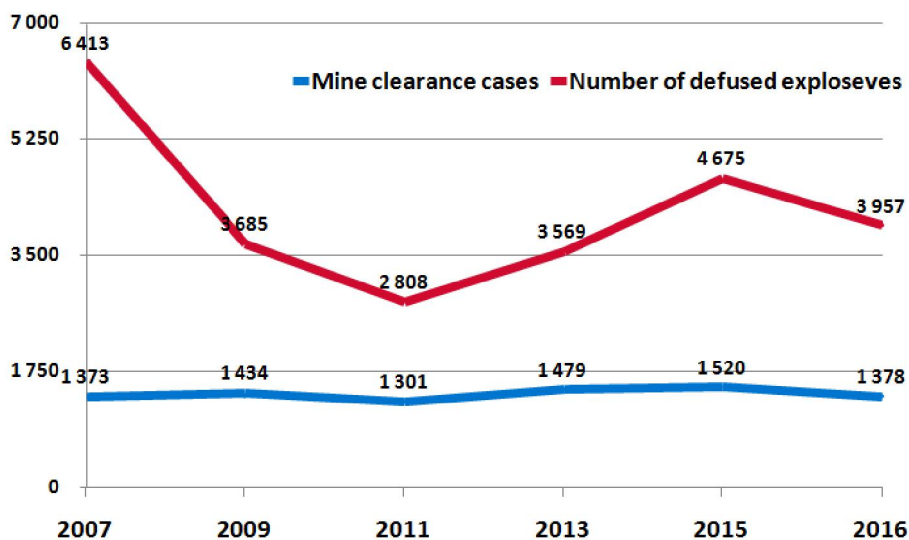


Рис. 2 – Статистика залучень бомбових груп Центру розмінування республіки Естонія в період з 2007 по 2016 роки

Безпосередньо роботи з розмінування може організувати адміністратор Рятувального департаменту, який має діюче свідоцтво про кваліфікацію сапера, вибухотехніка або інструктора з розмінування. Згідно вимог керівних документів, діюче свідоцтво про кваліфікацію необхідно оновлювати чи, при необхідності, підвищувати рівень кваліфікації слід кожні чотири роки.

Навчання саперній справі в Центрі розмінування Рятувального департаменту ґрунтується на затверджених саперних кваліфікаційних стандартах і на наказі директора Рятувального департаменту «Структура обучения саперному делу и квалификационное распределение». Співробітники Центру розмінування повинні пройти кваліфікаційне навчання і через кожні чотири роки пройти повторно навчання, яке закінчується екзаменом. Співробітникам, які пройшли навчання та склали екзамен, видається відповідне свідоцтво.

***Тривалість курсів з гуманітарного розмінування:***

- базовий курс (EOD1; EOD2; EOD3) ~ 6 тижнів;
- курс вибухотехніка (EOD3+) ~ 6 тижнів;
- курс для інструкторів ~ 1 тиждень;
- курс перепідготовки ~ 1 тиждень.

***Кваліфікації саперів поділяються на:***

**EOD1:** той, хто пройшов навчання вміє визначити вибухонебезпечні предмети; має право знищувати виявленні в процесі пошуку ВНП.

**EOD2:** вміє оцінити і визначити ступінь небезпеки знайдених вибухонебезпечних предметів; має право безпечно переміщувати і при необхідності перевозити поодинокі чи декілька предметів. Досвід роботи після отримання EOD1 не менше двох років.

**EOD3:** вміє визначити ВНП, оцінити ступінь їх небезпеки; має право приймати міри з усунення небезпеки та знищувати будь-які ВНП. Досвід роботи після отримання EOD2 не менше двох років.

**Вибухотехнік (EOD3+):** це фахівець, який навчений, має право та кваліфікацію знищувати вибухонебезпечні предмети, які потребують спеціальних знань та вмінь поводитися з саморобними вибуховими пристроями і малорозповсюдженими вибуховими речовинами, наприклад, рідке паливо у ракетних двигунах, боєприпасах, заповнених збагаченим ураном тощо. Досвід роботи після отримання EOD3 не менше двох років.

**Інструктор з розмінування:** це співробітник Центру розмінування, який пройшов всі етапи вибухової справи і опанував відповідні знання. Інструктор з розмінування володіє вміннями і кваліфікацією для передачі знань по вибуховій справі і проведення інструктажів. Досвід роботи після отримання EOD3+ не менше двох років.

**Висновки:** Отже, організація гуманітарного розмінування підрозділами Центру розмінування на території республіки Естонія за методами та підходами до виконання цих завдань певним чином подібна до вимог, що реалізуються піротехнічними підрозділами ОРС ЦЗ ДСНС України як на території нашої держави в цілому, так і в зоні проведення АТО. В той же час є деякі аспекти, що були б корисними для фахівців наших підрозділів, звісно, після їх адаптації до сучасних реалій в Україні. За підсумками вивчення досвіду діяльності саперів республіки Естонія були розроблені методичні рекомендації, щодо його адаптації та впровадження в систему проведення гуманітарного розмінування в Україні, в тому числі і на територіях Донецької та Луганської областей.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон Эстонской Республики от 23.03.1994 г. (ред. от 31.01.2008 г.) «О спасательной службе». Объявлен постановлением Президента Эстонской Республики от 08.04.1994 г. №304.

2. Закон Эстонской Республики от 26.03.2013 г. «О публичной службе». Объявлен постановлением Президента Эстонской Республики от 20.03.2013 г. №244.

**УДК 355.588:351.862(477)**

## **СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ**

*Д.Г. Носаль, магістр, НУЦЗУ,  
Ю.Є. Харламова, викладач, к.н.держ.упр., НУЦЗУ*

З метою забезпечення здійснення заходів із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій в Україні проводяться постійний моніторинг і прогнозування надзвичайних ситуацій.

Моніторинг полягає у відслідковуванні стану визначених структур, об'єктів, явищ та процесів, а його результати використовуються для попередження про небезпеки, загрози, критичні ситуації, а також для забезпечення органів управління інформаційною підтримкою для підготовки та прийняття управлінських рішень щодо зміни у необхідному напрямку стану системи, процесу або явища. Широке розповсюдження термін «моніторинг» у теорії та практиці захисту навколишнього середовища отримав після Стокгольмської конференції ООН у 1972 році.

Для потенційно небезпечних об'єктів моніторинг – це постійний збір інформації, спостереження і контроль за об'єктом, що включає процедури аналізу ризику, вимірювання параметрів технологічного процесу на об'єктах, викидів шкідливих речовин, стану довкілля на прилягаючих до об'єкта територіях.

Дані моніторингу та інформація щодо різних процесів та явищ є основою для аналізу ризику та прогнозування.

Питання функціонування система моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій визначені ст. 43 Кодексу цивільного захисту України. Згідно з якою під моніторингом надзвичайних ситуацій визначена система безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій та небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, а також своєчасне виявлення тенденцій до їх зміни.

Спостереження, лабораторний та інший контроль включають збирання, опрацювання і передавання інформації про стан навколишнього природного середовища, забруднення продуктів харчування, продовольчої сировини, фуражу, води радіоактивними та хімічними речовинами, зараження збудниками інфекційних хвороб та іншими небезпечними біологічними агентами.

Для проведення моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій в Україні створюється та функціонує система моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій.

Порядок функціонування системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій, проведення моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій, перелік установ та організацій, які належать до суб'єктів моніторингу, спостереження, лабораторного контролю і прогнозування надзвичайних ситуацій, визначаються Кабінетом Міністрів України.

Суб'єкти моніторингу, спостереження, лабораторного контролю та прогнозування надзвичайних ситуацій на регіональному, місцевому та об'єктовому рівні визначаються Радою міністрів Автономної Республіки Крим, відповідними місцевими державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання.

Державна система моніторингу довкілля (моніторингу) є системою спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Дана система функціонує відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 391 від 30.03.1998 р. «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля».

Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн. Вона є відкритою інформаційною системою, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Створення і функціонування системи моніторингу ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;

- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;

- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу;

- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної інформації та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства.

Тому, для того щоб заходи із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій в Україні були ефективними та мали суттєвий результат необхідно проводити якісний постійний моніторинг і прогнозування надзвичайних ситуацій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Постанова КМУ від 30.03.1998 р. №391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля».
3. Моніторинг надзвичайних ситуацій. Підручник / [Абрамов Ю.О., Грінченко Є.М., Кірючкін О.Ю. та ін.]. – Харків: АЦЗУ, 2005. – 530 с.

## СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

*В.В. Панченко, магістр, НУЦЗУ,  
Ю.Є. Харламова, викладач, к.н.держ.упр., НУЦЗУ*

Кожен день трапляються надзвичайні події, так з початку 2017 року в Україні зареєстровано 138 надзвичайних ситуацій, внаслідок яких загинуло 140 осіб (з них 24 дитини) та постраждало 780 осіб (з них 363 дитини). Для того, щоб не допустити до таких катастрофічних наслідків повинна працювати потужна превентивна система, дія якої повинна бути направлена на запобігання виникнення надзвичайних ситуацій. У склад до такої системи повинна входити система прогнозування надзвичайних ситуацій, як невід'ємної складової.

У загальному вигляді під прогнозуванням розуміють процес наукових досліджень якісного і кількісного характеру, направлений на з'ясування тенденцій розвитку явищ, а також пошук оптимальних шляхів досягнення цілей цього розвитку.

Завдання прогнозу – дати об'єктивне, достовірне уявлення про те, що буде за тих або інших умов. Для вирішення цього завдання розробляється пошуковий прогноз, завданням якого є показати, яким чином буде розвиватись об'єкт за умови незмінного характеру зовнішнього впливу. В результаті з'явиться відповідь на питання: «що буде», якщо не вживати ніяких регулюючих дій. Таким чином, пошуковий прогноз визначає сфери, що вимагають пріоритетного втручання для подолання небажаних процесів [1].

Прогнозування не зводиться лише до пасивної ролі передбачення того, що може відбутися в майбутньому, розробляються і цільові прогнози, які визначають цілі, поставлені державою перед ДСНС України, і можливі шляхи їх досягнення.

При цьому в рівній мірі небезпечно як приземляти цілі, посиляючись на дефіцит ресурсів, так і ставити нереальні цілі, яким би необхідним не було їх досягнення. Окрім цього, необхідно враховувати існування суперечностей між довго- і короткостроковими цілями. Віддання переваги сьогоденним вигодам, як правило, ускладнює рух у стратегічному напрямі. Тому необхідна наявність певного балансу між ними.

Прогнозування застосовується на передплановій стадії розробки управлінських рішень і сприяє виробленню концепції розвитку на перспективу [2].

Одне з важливих завдань прогнозування – прогноз так званих критичних величин процесів розвитку, виявлення можливих термінів крупних зрушень, що знаменують якісну зміну процесів, що вивчаються. Наприклад, у прогнозуванні рівня пожежної безпеки підґрунтям таких зрушень може стати поява і розповсюдження якісно нових способів і засобів попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій.

У процесі прогнозування використовуються наступні два підходи:

– прогнозувати, починаючи від моменту складання прогнозу, поступово використовуючи ретроспективні данні процесу дослідження визначати можливий стан об'єкту дослідження в майбутньому.

– визначити майбутні цілі та орієнтири, а вже від них поступово рухатися до сьогодення [3].

У першому випадку маємо пошукове (генетичне) прогнозування, у другому – нормативно-цільове прогнозування. З подовженням періоду прогнозування, як правило, нормативний його характер посилюється, оскільки на розвиток у більш віддалені терміни менше впливають умови, що склалися на сьогодні.

Прогнозування спирається на математико-статистичний інструментарій і використання обчислювальної техніки. Мета прогнозування полягає в створенні наукових передумов, що включають науковий аналіз тенденцій розвитку процесів і явищ, варіантне передбачення майбутнього розвитку сил і засобів цивільного захисту, який враховує як тенденції, що склалися, так і намічені цілі, для ухвалення управлінського рішення.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Моніторинг надзвичайних ситуацій. Підручник / [Абрамов Ю.О., Грінченко Є.М., Кірючкін О.Ю. та ін.]. – Харків: АЦЗУ, 2005. – 530 с.
2. Рабочая книга по прогнозированию / [Бестужев-Лада И.В., Саркисян С.А., Минаев Э.С. и др.]. – М.: Мысль, 1982. – 426 с.
3. Лисичкин В.А. Теория и практика прогностики. – М.: Дело, 1998. – 816 с.

**УДК 355.588:351.862(477)**

### **ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: НОРМАТИВНО–ПРАВОВИЙ АСПЕКТ**

*В.С. Ружин, магістр, НУЦЗУ,  
Ю.Є. Харламова, викладач, к.н. держ.упр., НУЦЗУ*

Погіршення екологічної обстановки, урбанізація, науково-технічний прогрес, збільшення кількості транспортних засобів, нестабільна політична ситуація та воєнні конфлікти – все це достовірно призводить до збільшення кількості аварій, катастроф, стихійних лих та інших надзвичайних ситуацій. В Україні щорічно виникають тисячі надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільярдів гривень.

Нині в багатьох областях України у зв'язку з небезпечними природними явищами, аваріями і катастрофами обстановка характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і, особливо, техногенних надзвичайних ситуацій, вагомість наслідків об'єктивно примушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства та навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни.

Згідно зі статтею 7 Кодексу цивільного захисту України до основних принципів цивільного захисту відносять: гарантування та забезпечення державою конституційних прав громадян на захист життя, здоров'я та власності; комплексний підхід до вирішення завдань цивільного захисту; пріоритетність завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я громадян; максимально можливе, економічно обґрунтоване зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій; централізацію управління, єдиноначальності, підпорядкованості, статутної дисципліни Оперативно-рятувальної служби

цивільного захисту, аварійно-рятувальних служб; гласність, прозорість, вільне отримання і поширення публічної інформації про стан цивільного захисту, окрім обмежень, встановлених законом; добровільність - у разі залучення громадян до здійснення заходів цивільного захисту, пов'язаних з ризиком для їхнього життя і здоров'я; відповідальність посадових осіб органів державної влади та органів місцевого самоврядування за дотримання вимог законодавства з питань цивільного захисту; виправданий ризик і відповідальність керівників сил цивільного захисту за забезпечення безпеки під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт. Забезпечення реалізації державної політики у сфері цивільного захисту здійснюється єдиною державною системою цивільного захисту, яка складається з функціональних і територіальних підсистем та їх ланок [1].

Кардинальне вирішення проблеми захисту населення і територій України від надзвичайних ситуацій, зменшення їх соціально-економічних і екологічних наслідків можливе лише проведенням цілого комплексу заходів.

У значній мірі досягнення цієї мети залежить від уміння керівників усіх рівнів (від об'єктового до державного), спрогнозувати усі можливості надзвичайних ситуацій, чітко спланувати заходи по їх попередженню та ліквідації наслідків, організувати управління під час виконання цих заходів, високого стану готовності до дій у надзвичайних ситуаціях органів управління, сил цивільного захисту і населення.

Реалізація завдань та принципів організації цивільного захисту забезпечується виконанням основних заходів цивільного захисту до яких належать:

- оповіщення та інформування населення у сфері цивільного захисту функціональних та територіальних підсистем;
- укриття населення у захисних спорудах цивільного захисту;
- заходи з евакуації;
- інженерного захисту територій;
- радіаційного і хімічного захисту населення і територій;
- медичного, біологічного і психологічного захисту, забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення;
- забезпечення техногенної безпеки;
- забезпечення пожежної безпеки;
- реагування на надзвичайні ситуації та ліквідації їх наслідків;
- моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій;
- прогнозування ризику виникнення надзвичайних ситуацій;
- підготовки органів управління та сил цивільного захисту, фахівців та персоналу з питань цивільного захисту;
- планування заходів цивільного захисту [2].

Порядок організації та виконання заходів цивільного захисту встановлюється розпорядчими документами відповідного органу виконавчої влади або керівником підприємства установи, організації.

Організація заходів цивільного захисту в центральних органах виконавчої влади визначаються в положенні про цей орган.

Положення визначає основи організації цивільного захисту, основні заходи цивільного захисту в центральному апараті міністерств та відомств, їх територіальних органів та організаціях, що їм підпорядковані.

Організація заходів цивільного захисту в територіальних підсистемах здійснюється Радою міністрів Автономної Республіки Крим, місцевими

державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування здійснюється відповідно з розробленими положеннями у яких визначаються заходи щодо забезпечення реалізації державної політики у сфері цивільного захисту відповідних місцевих державних адміністрацій [3].

Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій повинен включати заходи у сфері цивільного захисту комплексно, що дозволить або запобігти надзвичайній ситуації, або бути максимально підготовленими до дій за призначенням у разі її виникнення.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Методичні рекомендації з питань організації та реалізації заходів цивільного захисту в органах виконавчої влади на підприємствах, в установах і організаціях: методичний посібник. Київ: Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, 2015 – 372 с.
3. Організація заходів цивільного захисту: методичний посібник. Тернопіль: Видавець ФОП Андрієшин В. П.: Тернопіль, 2016– 568 с.

#### **УДК 656.7.076**

### **ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНИХ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДО ДІЙ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ЗА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ СТАНДАРТАМИ**

*В.В. Хижняк, к.т.н., с.н.с.,*

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

Стрімкий розвиток авіації сформував широкий перелік авіаційних спеціальностей та спеціалізацій, зокрема і виконання пошуково-рятувальних робіт (ПРР) авіаційними силами і засобами та надання допомоги постраждалим у випадку надзвичайних ситуацій (НС) природного й техногенного характеру, а також авіаційного пошуку і рятування (АПР), який спрямований на безпосереднє виявлення повітряних суден (ПС), що зазнали або зазнають лиха, та надання своєчасної допомоги потерпілим внаслідок авіаційної події (АП) [1].

Резонансні НС, за якими міг слідкувати увесь світ, вимагали не лише сучасної і надійної рятувальної авіаційної техніки, але і якісної підготовки льотного екіпажу до виконання нетипових завдань та гарантованого рівня підготовки персоналу, безпосередньо пов'язаного з рятуванням постраждалих – авіаційних рятувальників.

Водночас, з усього персоналу системи АПР не більше 40 відсотків (як правило керівний склад), проходили професійну підготовку в спеціалізованих центрах і навчальних закладах. Решта фахівців проходить теоретичну та практичну підготовку в своїх частинах за планом командирської чи службової підготовки, що не відповідає вимогам вітчизняного законодавства і Європейських стандартів й Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) здійснювати її професійно у сертифікованих навчальних закладах [2; 3].

Методологічною основою формування й визначення сформованості достатнього рівня навченості авіаційного рятувальника до виконання завдань в



складних умовах, що пов'язані з ризиком і невизначеністю обставин НС, є системний, компетентнісний і діяльнісний науковий методи дії. Ці методи націлені на конструювання, розгляд та моделювання процесу поетапного набуття авіаційним рятувальником необхідних знань, умінь і навичок для дій з проведення ПРР.

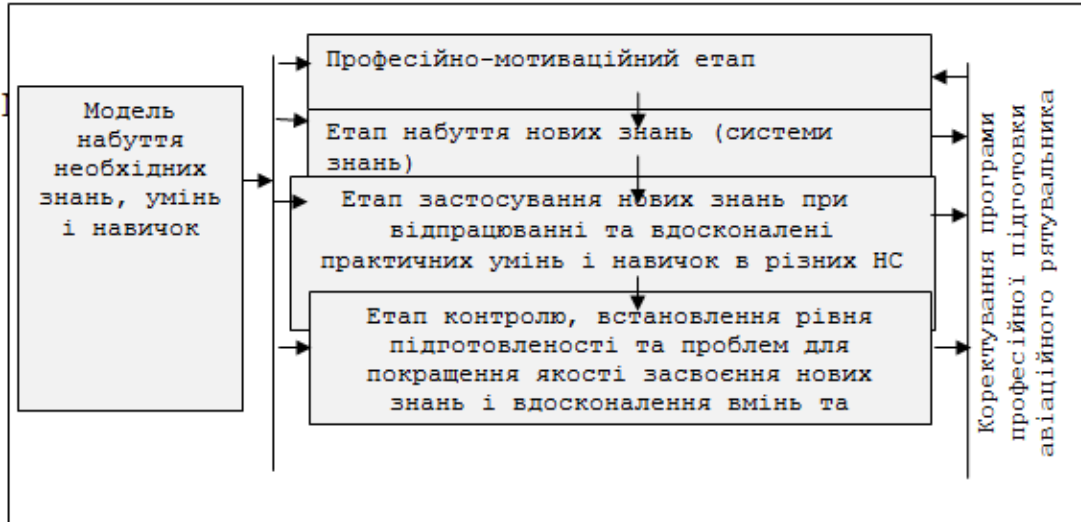


Рис. 1 – Модель набуття необхідних знань, умінь і навичок

ІКАО робить особливий наголос на значимості набуття професійних компетентностей з виконання ПРР авіаційним рятувальником як індивідуально, так і в складі пошуково-рятувальних груп. Це можливо досягнути шляхом упровадження модульно-предметної організації теоретичних і практичних занять, з постійним удосконаленням методики формування професійних компетентностей.

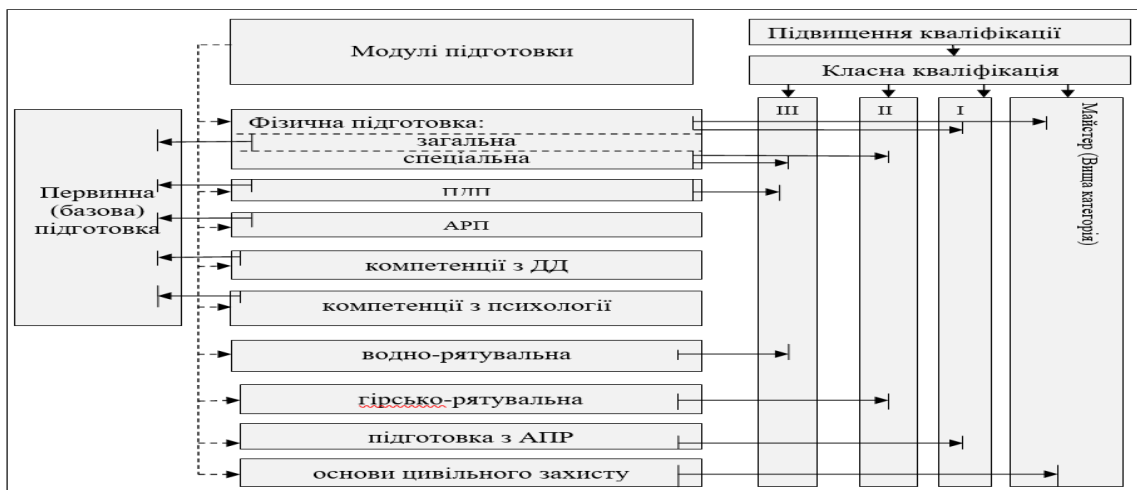


Рис. 2 – методика формування професійних компетентностей

Запровадження послідовної і системної підготовки авіаційних рятувальників суб'єктів державної авіації України до дій у НС за Європейськими стандартами забезпечує уніфікацію освітнього та сертифікаційного процесів і сприяє підвищенню рівня їх фахової підготовки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про заходи щодо вдосконалення організації та проведення авіаційних робіт з пошуку і рятування: постанова Кабінету Міністрів України від 14 листопада 2012 р. № 1037 // Офіційний вісник України. – 2012. – № 87. – С. 56. – Ст. 3535. – код акту 64308/2012.
2. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02 жовтня 2012 р. № 5403-VI // Відом. Верховної Ради України. – 2013. – № 34-35. – Ст. 458. – Ідентифікатор: 5403-17.
3. Хижняк В.В. Реконструкція системи підготовки авіаційних рятувальників державної авіації України – вимога часу. / В.В. Хижняк, М.Д. Куньо, А.О. Литовченко, А.Г. Дмитрієв // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил, № 3 (52), 2017, с. 121-125.
4. Борисенко Н.А. Системний і діяльний підхід до професійної підготовки майбутніх учителів технологій / Н.А. Бондаренко // Педагогічні науки. – 2014. – № 24. – С.72-76.

УДК 159.9:159.94

### ПРОФЕСІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ РЯТУВАЛЬНИКІВ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

*І.М. Хмиров, ст. викладач, к.психол.н., НУЦЗУ,  
О.М. Данілін, викладач, НУЦЗУ*

Сьогодення говорить про те, що багато досліджень спрямовано на досягнення оптимальних умов діяльності, раціонального співвідношення професійно-важливих якостей спеціалістів. У цьому напрямку сформована концепція функціонального комфорту щодо створення такого робочого стану індивіда, за якого досягається відповідність засобів, умов праці, можливостей і індивідуально-особистісних особливостей людини, що зумовлює адекватну мобілізацію психічних процесів.

Поведінка, діяльність – найзагальніші форми цілісного вияву активності особистості як суб'єкта. На нашу думку найбільш раціональним є системний підхід щодо дослідження діяльності, розроблений В.Д. Шадриковим, згідно з яким введено поняття психологічної системи діяльності, виділяються основні компоненти її структури, розкривається їх зміст і закономірності формування і функціонування [1].

Можна зробити припущення, що за рахунок саморегуляції можливо покращувати як функціонування систем організму, так і підвищувати ефективність професійної діяльності. Про це свідчать наступні факти, – так, наприклад, процесуальна саморегуляція професійної діяльності значною мірою забезпечується завдяки створенню функціональних систем. П.К. Анохін вказує на те, що функціональна система, як правило, включає в себе різні органи, тобто в ній узгоджуються відповідно до вимог реалізації провідного мотиву образні й моторні компоненти психомоторики індивіда. В.Д. Шадриков, розглядаючи проблеми професійних здібностей, стверджує, що «ефективність діяльності визначається рівнем сформованості й організації функціональної системи діяльності». Він також зазначає, що «здібності можна визначити як

характеристики продуктивності функціональних систем, які реалізують той чи інший психічний процес» [1].

Для розуміння проблем діяльності в складних, напружених та екстремальних умовах потрібно оцінити місце стресу у внутрішній структурі діяльності взагалі, співвідношення і взаємозв'язок особистих факторів і факторів стресу (взаємодію факторів активності, спадковості, впливу середовища). При цьому вплив екстремальних умов треба розглядати не лише як зовнішній фактор, зумовлений екстремальністю ситуації, а як систему напружень, цілеспрямовану активність, що формує суб'єкт-об'єктні відношення, цементує будь-яку особистість, забезпечує здатність усвідомлювати себе і навколишній світ. Під впливом факторів зовнішнього середовища виникають зміни, які стосуються як кількісних, так і якісних характеристик, і віддзеркалюють ступінь готовності організму до сприйняття цього впливу.

Динаміка адаптації до різних стресорів має багато спільного, однак вплив зовнішніх умов опосередковуються також через внутрішні характеристики. При цьому залишається відкритим питання, чим відрізняються комбінації модифікацій психологічних показників, які опосередковуються в основному крізь внутрішньопсихічні умови – минулий досвід, навички, наміри, мотиви, цілі, відношення і можуть розглядатися як інтерпретативний прояв діяльності.

Системний підхід у вивченні адаптивних процесів дозволяє зрозуміти, що психологічна адаптація рятувальників різної акцентуації характеру залежить від рівня розвитку таких рухових здібностей, як розрізнявальна чутливість руки за основними психомоторними параметрами (зусилля, простір, темп і ритм), психомоторна пам'ять, швидкість і точність самоконтролю своїх максимальних моторних проявів, які є функціональним базисом для розвитку і формування особистісно-психологічних компонентів психологічної адаптації [2].

Дослідження особистості як суб'єкта діяльності спрямоване на оцінку змін у структурі особистості як результату активної взаємодії з особистим досвідом, потенційними мотивами, характером, продуктами діяльності. Викликані або загальмовані під впливом стресорів реакції, можуть бути адаптивними або дезадаптивними. У численних дослідженнях, спрямованих на оцінку адаптованості до стресогенних ситуацій, увага приділялася вивченню переважно психофізіологічних аспектів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шадриков В.Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности. – М.: Наука, 1982.
2. Хмиров, І.М. Особливості психологічної адаптації рятувальників до екстремальних умов служби / І.М. Хмиров // Проблеми екстремальної та кризової психології: збірник наукових праць. – Вип. 6. – Харків: УЦЗУ, 2009. – С. 220-230.

## ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА УЧЕБНОГО КОРПУСА ВУЗА

*С.В. Цвиркун, к.т.н., доцент, ЧИПБ им. Героев Чернобыля НУГЗУ*

В Украине актуальным является дальнейшее внедрение изменений в наблюдательную деятельность в сфере пожарной безопасности.

Целью работы является расчет значения индивидуального пожарного риска учебного корпуса ВУЗа (Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗУ) различными методами.

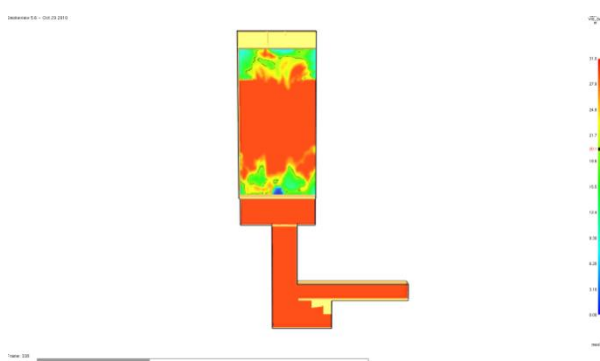
Согласно пункта 7 раздела II Методики [2] помещение, которое характеризуется возможностью возникновения наиболее сложных условий эвакуации людей и возможностью наиболее высокой динамики развития пожара, является помещением клуба, поэтому расчет индивидуального пожарного риска проводился именно для него.

Расчет времени необходимого времени эвакуации (блокировки путей эвакуации  $t_{\text{бл}}$ ) определялся двумя методами: интегральным и полевым (дифференциальным) FDS [5]. В расчете была использована стандартная пожарная нагрузка зал театра, кинотеатра, клуба, цирка и т.д. [4].

В результате проведенных вычислений получены следующие критические значения наступления опасных факторов пожара:

**Таблица 1 – Время блокировки путей эвакуации**

Модель расчета	Время блокировки путей эвакуации, с	Время блокировки путей эвакуации, мин
Интегральный метод	180	3
FDS (полевой)	270	4,5



**Рис. 1 – Распределение полей видимости в помещении на 270 с.**

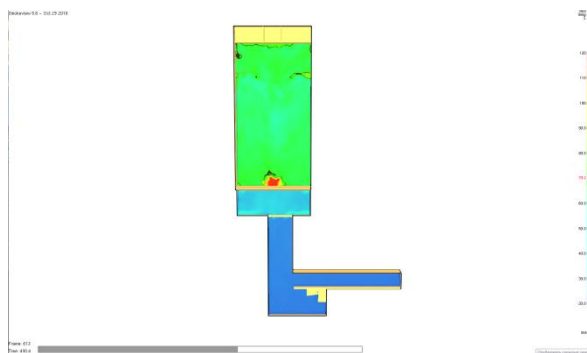


Рис. 2 – Распределение температурных полей в помещении на 490 с.

Расчет времени эвакуации из помещения клуба определялся как упрощенным аналитическим методом (приложение №2) в Методику [2] и к и программным комплексом Pathfinder (многоагентного имитационное моделирование эвакуации) [7].

С использованием упрощенного аналитического метода движения людских потоков [2] было определено время эвакуации  $t_p = 2,42$  мин.

Расчетное время эвакуации людей из клуба согласно расчетам проведенных с помощью программного комплекса Pathfinder, получено и принято  $t_p = 2,32$  мин.

Расчет величины индивидуального пожарного риска будем рассчитывать для двух вариантов, а именно:

1 вариант:  $t_{\text{отл}} = 3$  мин,  $t_p = 2,42$  мин (интегральная модель, аналитическая модель)

2 вариант:  $t_{\text{отл}} = 4,5$  мин,  $t_p = 2,32$  мин (полевая модель, многоагентная имитационная модель)

Соответственно:

1 вариант:  $Q_{\text{в}} = 2,3 \cdot 10^{-4} > 1 \cdot 10^{-6}$  - условие не выполняется;

2 вариант:  $Q_{\text{в}} = 0,23 \cdot 10^{-6} < 1 \cdot 10^{-6}$  - условие выполняется.

**Выводы.** При проведении расчетов значение индивидуального пожарного риска для людей в учебном корпусе ВУЗа (Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗУ) с помощью интегрального метода определения  $t_{\text{отл}}$  (приложение №6 к Методике) и аналитической модели движения определения  $t_p$  (приложение №2 Методики) получено недопустимое Методикой значение пожарного риска. При использовании более современных и точных методов, полевого метода определения  $t_{\text{отл}}$  (Программный комплекс «FDS») и индивидуально-поточной модели и движения определения  $t_p$  (программный комплекс Pathfinder) получено допустимое значение индивидуального пожарного риска, установленное как Методикой [2] так и ГОСТ 12.1.004-91[3]. Такой результат свидетельствует, что при использовании различных методик, можно получить результаты которые отличаются между собой и оказывают значительное влияние на величину пожарного риска на определенном объекте.

**Перспективы исследований.** Учитывая то, что в Украине продолжается переход на риск-ориентированный подход в нормировании в области пожарной безопасности, целью дальнейших исследований является апробация различных методик определения величины индивидуального пожарного риска для различных объектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мосов С.П. Стан питання щодо оцінювання рівня пожежної небезпеки адміністративно-громадських закладів з урахуванням зміни пожежонебезпечних навантажень// Мосов С.П., Щербина В.С. - «Пожежна безпека: теорія і практика» №12 2012р. с.76-83.
2. Об утверждении Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, приказ МЧС РФ от 30.06.2009 г. № 382.
3. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
4. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
5. Fire Dynamics Simulator [Электронный ресурс] <http://fds.sitis.ru/>
6. Рекомендации по использованию программы FDS с применением программ PyroSim 2012, SmokeView и «СИТИС: Фламмер 3.00» [Электронный ресурс] <http://sitis.ru/media/documentation/PRS-sitis-4-12.pdf>
7. Agent Based Evacuation Simulation Advanced movement simulation combined with high-quality 3-D animated results, gives you reliable answers quickly [Электронный ресурс] <http://www.thunderheadeng.com/pathfinder/>

УДК 613.6:616-009.17:615.015.4

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ АДАПТОГЕНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Г.В. Фесенко, к.т.н., доцент,*

*Харьковский национальный университет городского хозяйства  
имени А. Н. Бекетова,*

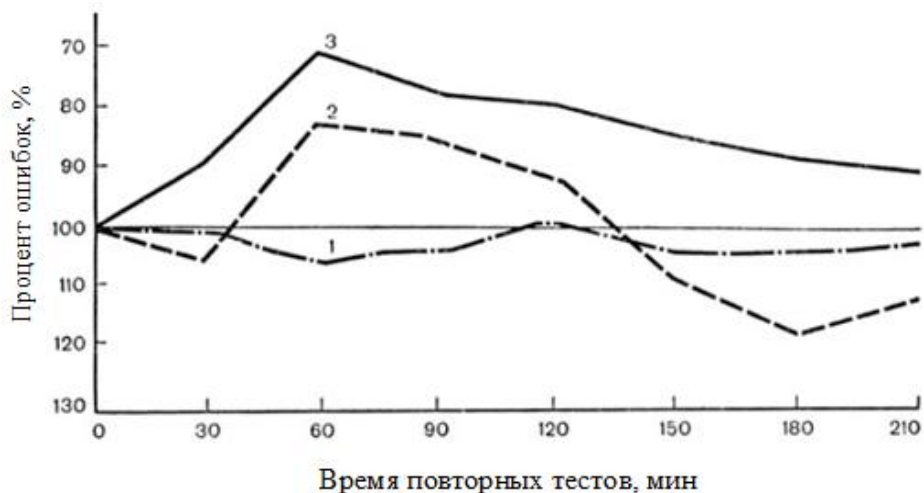
*И.А. Черепнев, к.т.н., доцент,*

*Харьковский национальный технический университет сельского  
хозяйства имени Петра Василенко*

Начиная со второй половины XX века, на всей планете наблюдается устойчивый рост количества, частоты возникновения и тяжести последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера. По данным международной статистики, с точки зрения степени опасности и наносимого вреда здоровью, профессия спасателей входит в тройку самых вредных. За последние 10 лет число погибших пожарных в различных странах мира увеличилось на 5 – 27%. В процессе ликвидации ЧС спасателям приходится работать в режиме экстремальных физических и психологических нагрузок, вызванных высокой степенью личного риска, ответственностью за людей и сохранность материальных ценностей, необходимостью принятия решения в условиях дефицита времени [1, 2]. В связи с этим, возникает насущная необходимость в коррекции т.н. «профессионального утомления». Это особенно важно из-за наличия плохого состояния здоровья молодежи призывного возраста в Украине – потенциальных спасателей [3]. Военная медицина имеет успешный опыт применения фармакологических препаратов – адаптогенов, позволяющих

нейтрализовать усталость и повысить работоспособность человека. К их числу можно отнести прозерин, дибазол, фенамин и др. [4].

Но синтетические препараты имеют достаточно широкий спектр ограничений по применению и сопровождаются побочными эффектами. На рисунке 1 приведено сравнительное действие женьшеня и фенамина на выполнение работы, требующей тонкой координации движений [5].



**Рис. 1 – Влияние женьшеня и фенамина на выполнение работы, требующей тонкой координации движений:** 1 – контрольные опыты; 2 – опыты с приемом 0,02 г фенамина; 3 – опыты с приемом 2 мл жидкого экстракта, культивированного (выращенного в питомнике) корня женьшеня

Как видно из рисунка 1, максимальный эффект при применении фенамина и женьшеня наблюдается через 1 ч после приема. В остальном динамика действия препаратов различается. Положительное стимулирующее действие фенамина продолжалось менее 2 ч и затем наступило длительное отрицательное последствие. Действие женьшеня не имело никаких отрицательных фаз и продолжалось 3,5 – 5 ч и более.

Отметим, что организм современного человека и так потребляет значительный объем лекарственных препаратов – антибиотиков и др., которыми насыщены продукты питания растительного и животного происхождения.

В работе [6] было показано, что экстракт левзеи показал полное превосходство над дибазолом при полном отсутствии вредных эффектов. Однако, проведенный авторами анализ литературных источников [7-11], посвященных различным растительным адаптогенам, используемых в спортивной и военной медицине, показал, что выбор конкретного растительного адаптогена определяется, в основном, на основании эмпирического метода, а сравнительная эффективность носит описательный характер.

Таким образом, необходима разработка методики, которая позволит выбрать лекарственный препарат, обладающий наибольшей эффективностью на протяжении временного интервала проводимых работ и с учетом динамики изменения работоспособности человека.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Титаренко М. С. Влияние экстремальных ситуаций в профессиональной деятельности сотрудников ГПС МЧС России на возникновение морбидных рисков / М. С. Титаренко, С. П. Шклярчук // Вестник Санкт-Петербургского

университета Государственной противопожарной службы. – 2010. – № 3. – С. 85 – 88.

2. Чумила Е. А. Повышение уровня профессионально-прикладной физической подготовленности и диагностики уровня склонности к риску и нервно-психологической устойчивости курсантов учебных заведений МЧС республики Беларусь / Е. А. Чумила // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2015. – № 2 (22). – С. 93 – 104.

3. Об использовании возможности физического воспитания и спорта для формирования здорового призывного контингента Украины: исторический обзор / С. В. Гоманюк, Г. В. Фесенко, П. А. Билым, И. А. Черепнев // Інженерія природокористування. – 2017. – № 1. – С. 110 – 126.

4. Аносов Н. Н. Прозерин, эзерин, дибазол и их применение в невропатологии / Н. Н. Аносов, М. А. Розин. – Ленинград : Медгиз. Ленингр. отд-ние, 1956. – 196 с.

5. Брехман И. И. Женьшень. – Ленинград, 1957. – 180 с.

6. Тимофеев Н. П. Сравнительная активность и эффективность растительных адаптогенов (мини-обзор) / Н. П. Тимофеев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 502 – 505.

7. Яковлева Л. В. Експериментальне вивчення нових адаптогенних засобів: Методичні рекомендації / Л. В. Яковлева, О. Я. Міщенко, Ю. Б. Лар'яновська. – Київ, 2009. – 38 с.

8. Анализ фармакологических подходов к повышению физической работоспособности спасателей в условиях чрезвычайных ситуаций / Е. Н. Купко, Б. А. Гусова, М. В. Молчанов, А. Н. Семухин // Фармация и фармакология выпуск. – 2014. – 6 (7). – С. 88 – 91.

9. Савченко Ю. А. О перспективе использования препаратов биоактивного и адаптогенного действия для повышения выносливости военнослужащих / Ю. А. Савченко // Военная медицина. – 2007. – № 4. – С. 94 – 95.

10. Резенькова О. В. Изучение влияния экстракта солодки голой на процессы адаптации организма: дис... канд. биол. наук / О. В. Резенькова. – Ставрополь, 2003. – 175 с.

**УДК 37.091.2:614**

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ**

*О.В. Черкашин, викладач, к.пед.н., НУЦЗУ*

Державний нагляд (контроль) з питань цивільного захисту здійснюється за додержанням та виконанням вимог законодавства у сферах техногенної та пожежної безпеки, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, за діяльністю аварійно-рятувальних служб, а також у сфері промислової безпеки та гірничого нагляду, поведіння з радіоактивними відходами відповідно до Кодексу цивільного захисту України (далі – Кодекс ), Закону України "Про основні засади державного нагляду



(контролю) у сфері господарської діяльності" та інших законодавчих актів [1, с. 2].

Забезпечення пожежної безпеки на території України, регулювання відносин у цій сфері органів державної влади, органів місцевого самоврядування та суб'єктів господарювання і громадян здійснюються відповідно до Кодексу, законів та інших нормативно-правових актів [1, с. 3]. Зокрема, у статті 55 Кодексу прописано, що забезпечення пожежної безпеки суб'єкта господарювання покладається на власників та керівників таких суб'єктів господарювання [1, с. 3]. Також статтею 65 Кодексу визначено, що центральний орган виконавчої влади, який здійснює державний нагляд у сфері техногенної та пожежної безпеки, уповноважений організувати та здійснювати державний нагляд (контроль) щодо виконання вимог законів та інших нормативно-правових актів з питань техногенної та пожежної безпеки, цивільного захисту і діяльності аварійно-рятувальних служб [1, с. 4]. Однак, Законом України «Про тимчасові особливості здійснення заходів державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» з 1 січня до 31 грудня 2017 року встановлено мораторій на проведення органами державного нагляду (контролю) планових заходів із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності. Лише можуть здійснюватися позапланові перевірки за певних умов [2]. Отже, забезпечення пожежної безпеки об'єктів та контроль за їх станом покладається тільки на керівників цих об'єктів. Враховуючи викладене, можна припустити, що така ситуація може стати наслідком збільшення кількості пожеж на об'єктах.

Так, згідно із статистичними даними, тільки за останні п'ять років в Україні виникло 272411 пожеж, в яких загинуло 16756 людей, серед яких 484 дитини; отримали травми 8396 людей, з них 722 дитини; було врятовано 19157 людей та 1499 дітей; у 2008 році Україна посіла третє місце серед країн світу за найбільшою кількістю загиблих людей у пожежах [3].

Тим самим, можна констатувати, що запропонований механізм удосконалення контролю за станом пожежної безпеки суб'єктів господарювання дозволить ефективно вплинути на рівень протипожежного, техногенного та цивільного захисту об'єктів, що в свою чергу є запобіганням виникненню надзвичайних ситуацій.

Все це – свідчення на користь теоретичної й практичної потреби досліджуваної теми.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 року № 5403-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/>.

2. Закон України від 03 листопада 2016 року № 1728-VIII «Про тимчасові особливості здійснення заходів державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/ru/1728-19/>.

3. Національна доповідь про стан пожежної та техногенної безпеки в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://www.dsns.gov.ua/>.

## ЩОДО МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА У СФЕРІ ЗАПОБІГАННЯ І ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*О.А. Яценко, доцент кафедри, к.екон.н., доцент, НУЦЗУ,  
Р.В. Приходько, ст. наук. співр., к.н.держ.упр., доцент, НУЦЗУ*

Державна політика у сфері запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) залишається важливим напрямком діяльності будь-якої держави. Конституція України спрямовує зовнішньополітичну діяльність України на забезпечення її національних інтересів і безпеки шляхом підтримання мирного і взаємовигідного співробітництва з членами міжнародного співтовариства за загально визнаними принципами і нормами міжнародного права. Чинні міжнародні договори, є частиною національного законодавства України.

Міжнародне співробітництво завжди вимагало суворого дотримання договірної регламентації, юридично точного та недвозначного закріплення досягнутих домовленостей між державами, державами та міжнародними організаціями. серед міжнародних документів регіонального рівня, що мають відношення до адміністративно-правового регулювання захисту населення і територій від НС.

Україна є учасницею великої кількості двосторонніх угод або договорів у сфері захисту населення і територій від НС природного та техногенного характеру: договір між урядом України та урядом республіки Польща про оперативне сповіщення про ядерні аварії, обмін інформацією та співробітництво у галузі ядерної безпеки і радіаційного захисту; угода між кабінетом міністрів України та урядом Румунії про оперативне сповіщення про ядерні аварії та обмін інформацією в галузі ядерної та радіаційної безпеки; угода між кабінетом міністрів України та урядом Азербайджанської республіки про співробітництво в галузі попередження надзвичайних ситуацій і ліквідації їх наслідків; угода між кабінетом міністрів України і урядом республіки Польща про співробітництво та взаємну допомогу в галузі попередження катастроф, стихійних лих, інших надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків; угода між кабінетом міністрів України та урядом республіки Болгарія про оперативне сповіщення про ядерні аварії та співробітництво в галузі ядерної і радіаційної безпеки; угода між кабінетом міністрів України та урядом Грецької республіки про співробітництво в галузі попередження промислових аварій, стихійних лих та ліквідації їх наслідків; угода між кабінетом міністрів України та урядом республіки Білорусь про співробітництво в галузі попередження надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків; угода між кабінетом міністрів України та урядом Словацької республіки про співробітництво і взаємну допомогу у разі виникнення надзвичайних ситуацій; угода між кабінетом міністрів України та урядом республіки Вірменія про співробітництво в галузі попередження надзвичайних ситуацій і ліквідації їх наслідків; угода між кабінетом міністрів України і урядом Латвійської республіки про співробітництво в галузі запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їхніх наслідків; угода між кабінетом міністрів України і урядом Литовської республіки про співробітництво і взаємну допомогу в галузі попередження надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків; угода між кабінетом міністрів України та урядом Угорської республіки про співробітництво

та надання взаємної допомоги в галузі попередження надзвичайних ситуацій та ліквідації їхніх наслідків.

Усі вищенаведені двосторонні угоди мають за мету забезпечення взаємної безпеки, запобігання і ліквідації НС на регіональному рівні, особливо на прикордонних територіях. вони передбачають такі традиційні форми співробітництва, як організація спільних наукових досліджень, програм і проектів, обмін ученими, спеціалістами, науково-технічною інформацією та досвідом, організація семінарів і робочих зустрічей експертів із питань захисту населення і територій від НС техногенного та природного характеру.

Договірні документи підписуються на загальнодержавному рівні, але, як правило, безпосередніми їх виконавцями є профільні (галузеві) міністерства та відомства. В кожній із Європейських країн такі структури є, вони різняться за організаційним устроєм, але завдання мають подібні. Скажімо в республіці Румунія функціонує міністерство внутрішніх справ, яке є центральним органом виконавчої влади й відповідає за питання запобігання надзвичайним та кризовим ситуаціям, відповідні планування та реагування. Його діяльність спрямовується і координується урядом Румунії, до складу якого входить генеральний інспекторат з НС (далі – ГІ), який було створено 15 грудня 2004 р. згідно з постановою уряду № 1490, зі змінами та доповненнями, внесеними постановою уряду № 1514 від 2005 р. На національному рівні ГІ координує всі організації, які залучені до менеджменту НС, відповідно до міжнародних правил. Окрім власних структурних підрозділів, ГІ також підпорядковані: спеціальний підрозділ реагування під час НС; спеціальний підрозділ цивільної безпеки; національний центр пожежної та цивільної безпеки; національний центр удосконалення та підготовки для менеджменту НС; школа підготовки кадрів для пожежних підрозділів; база матеріально-технічного забезпечення; ремонтна база; центр інформаційно-роз'яснювальної роботи.

У 41-му повіті Румунії та м. Бухаресті діють територіальні інспекторати з НС, які мають у своєму підпорядкуванні 256 оперативних підрозділів (спеціальні загони рятувальників; мобільні загони швидкої допомоги; з проведення очищувальних робіт на воді; пожежні загони; пожежні станції та пости). у структурі вищезазначених підрозділів діють: 73 пункти реагування, 51 бригада медичної допомоги, 44 групи розшуку та рятування, 44 групи зв'язку, 14 піротехнічних груп, 4 центри надання невідкладної медичної допомоги. Серед НС, які контролюються ГІ та Національним центром, є пожежі, ядерні катастрофи, затоплювання, хімічні катастрофи, значні аварії систем комунального господарства, неконтрольовані вибухи боєприпасів, залишених з часів військових конфліктів, морські та річкові забруднення, а також падіння об'єктів з атмосфери та космосу.

ГІ має такі основними завдання:

- проведення спеціальних планових заходів з метою запобіганнями НС, зменшення або виключення ризиків виникнення НС та їхніх наслідків, захист населення, довкілля, державної та приватної власності;
- реагування та ліквідація наслідків НС;
- здійснення державного пожежного контролю;
- здійснення державного нагляду та контролю над дотриманням законодавства у сфері цивільного захисту (ЦЗ) та запобігання НС;
- забезпечення координації дій органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, цивільних, добровільних та приватних підрозділів з питань біологічного захисту населення і територій від НС.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок. Україна вважає за пріоритетним підписання й ратифікацію багатосторонніх угод у сфері захисту населення і територій від НС техногенного та природного характеру, оскільки цей процес стимулює узгодженість національного законодавства з міжнародною практикою, а також є практичним свідченням готовності України встановити тривалі зв'язки партнерства.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Труш О. О. Досвід побудови та функціонування систем цивільного захисту країн-членів Європейського союзу південної Європи / О. О. Труш // теорія та практика державного управління. – 2010. – № 1. – с. 112-123.

2. Законодавча база України [електронний ресурс] – режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>

---

**Секція 2.**  
**«ОРГАНІЗАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКІ, ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ,  
ЛОГІСТИЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАХОДИ ЩОДО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СИЛ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС  
ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

---

**УДК 331.101**

**ДОСЛІДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОГО ПРОСТОРУ ДІЯЛЬНОСТІ  
РЯТУВАЛЬНИКА ПРИ ВИКОНАННІ ВИСОТНО-ВЕРХОЛАЗНИХ РОБІТ**

*О.Є. Безуглов, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
Д.Р. Литовченко, курсант, НУЦЗУ*

Виділяються кілька видів робіт на висоті:

- виконання робіт з ризиком падіння з висоти;
- робота в умовах обмеження дій;
- робота методом промислового альпінізму.

Описуючи професійний простір діяльності рятувальника при проведенні ВРР, ми будемо спиратися на поняття небезпечного середовища. За визначенням середовище являє собою сукупність фізичних (природних), природно-антропогенних (культурних ландшафтів, населених місць) і соціальних факторів життя людини. Для опису небезпечного простору професійної діяльності потрібно одночасно враховувати як вимоги небезпечного середовища, так і можливості людини. Причому, враховувати вплив на людину всіх факторів в їх сукупності. Ми вважаємо за можливе використання поняття «екстрим», як співвідношення вимог середовища і можливостей особистості по їх реалізації, введене А. Г. Погореловим. Результуючим поняттям, яке виражає прояв екстриму і може бути використано для опису небезпечного простору діяльності, на наш погляд, є фактор ризику. Під фактором ризику ми розуміємо такий фактор, дії якого на людину може узгодити до його позамежного стану, тобто, під впливом такого фактора, організм людини може бути зруйнований.

Ми припускаємо, що міра ризику, небезпеки діяльності рятувальника визначається рівнем екстриму середовища, фізіологічною природою рятувальника і його індивідуально-особистісними типологічними властивостями. Людина освоює небезпечне середовище, використовуючи свою готовність і адаптивні можливості. У процесі подолання висотних бар'єрів людина знаходиться в стані межі своїх можливостей, в цей момент простором діяльності є фізіологічна природа людини і його замість, а пізнає її особистість, як суб'єкт діяльності. Таким чином, умови екстремальної середовища можуть бути використані особистістю для пізнання себе або подолання внутрішніх бар'єрів свого розвитку.

Екстремальні умови діяльності пред'являють високі вимоги до рівня психологічної стійкості.

Виходячи з цього, в основу аналізу діяльності рятувальника висотника належить три фактори:

- успішність, як досягнення трудової мети;
- «досягнення», як саморозвиток, подолання себе;
- безпека діяльності.

Необхідно відзначити, що метою, яка визначає мотив безпеки, є зниження екстриму до рівня адекватного можливостям рятувальників. Це може досягатися або обранням екстремальної середовища нижчого рівня, або підвищенням функціональних і резервних можливостей рятувальника. Метою, яка визначає мотив досягнення (як мотив саморозвитку, подолання себе), є подолання значимого для особистості рівня екстремальної середовища. У зв'язку з цим підвищення функціональних і резервних можливостей рятувальника, може бути направлено як на досягнення трудової мети, мотиву досягнення (як саморозвитку), а також мотиву безпеки.

Цілями, що визначають мотив уникнення невдачі, є або подолання занадто високого рівня екстриму, коли невдача вас не осуджено значущим соціальним оточенням, або завідомо низької, коли успіх гарантований. Таким чином, цілі мотиву безпеки і мотиву уникнення невдачі будуть загальними тільки в другому випадку, коли немає необхідності в підвищенні функціонального рівня рятувальника.

Ключовим моментом успішності і гарантією безпеки є контроль з боку рятувальників за розвитком ситуації. Причому контроль на різних рівнях активності; фізичному, психологічному та соціальному. Цей аспект відзначають багато фахівці, що займаються екстремальними видами діяльності: - «Рятувальник, що йде на ризик, має сильне відчуття реальності, розвиненою здатністю емоційного контролю».

Спостереження за навколишнім оточенням, за тими умовами, в яких доводиться здійснювати діяльність, є дуже значущим для успішного і безпечного виконання діяльності. Як правило, рятувальники вивчають об'єкт (місцевість), щоб уникнути помилок. Все, що може статися під час виконання роботи, буде залежати від раптової зміни умов (відсутності або наявності снігу, дощ і т.п.), і тоді рятувальнику «потрібно розраховувати на вміння контролювати свої дії, щоб правильно зманеврувати у відповідь на несподіванки, піднесені середовищем». Втрата контролю за розвитком ситуації призводить до несприятливого розвитку подій. Аналіз окремих нещасних випадків, що відбуваються, говорить про те, що нещасні випадки в цій професії трапляються найчастіше внаслідок недбалості, або від неухважності. Якщо у звичайного працівника втома позначається тільки на зменшенні продуктивності, то для рятувальника втома неприйнятна - тому що безпеку працівника безпосередньо пов'язана з його діяльністю, тобто, якщо рятувальник висотник почувається втомленим, він повинен припинити трудову діяльність. Ніяке надійне спорядження не врятує рятувальника, якщо він неухважний. Загальні правила - працювати на двох мотузках (одна може пошкодитися, наприклад, перетертись об край даху), особисто перевіряти своє спорядження, користуватися спеціальними підвісними альтанками для зручної роботи, не працювати в погану погоду.

Для безпечного виконання моторних дій необхідно виробити адекватну оцінку ситуації. У той же час, ефективний контроль передбачає також прогноз зміни ситуації і своїх дій. Це вимагає підходити до дії в екстремальному середовищі з позиції розгляду його як функціональної системи, яка поряд з моторними включає в себе оціночні і когнітивні компоненти [Б.Д. Ельконін говорив, що побудувати дію завдання не менш важке, ніж побудувати предмет]. Побудова моделі дії - необхідна умова для підвищення безпеки рятувальної діяльності.

Важливими складовими психічного компонента для рятувальників є:

- Психічний стан (напруженість, стійкість і ін.),

- Психічна працездатність і психічні якості альпініста.
- Невміння контролювати свій стан і керувати ним призводить до дезінтеграції психічних функцій і неузгодженості дій.

- Це підтверджують дослідження багатьох авторів. Болгарський дослідник Б. Маринов до безпосередніх причин, що породжує нещасні випадки відносить:

- вплив неадекватних емоційних станів, афекту, апатія і т.п. ;
- відсутність елемента творчості, передбачення і кмітливості;
- відсутність уваги;
- прийняття неправильного рішення;
- стомлення.

Підводячи підсумки, ми вважаємо за необхідне наголосити на необхідності розробки програми відбору та підготовки висотних рятувальників, поряд з функціональним і технічним компонентами, що включають і психологічний.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Китаєв-Смик Л.А. Психология стресса. - М.: Наука, 1983. - 368 с.
2. Королева Лив ([www.alpclub.ur.ru/Climbing/sansoz.htm](http://www.alpclub.ur.ru/Climbing/sansoz.htm)).
3. Короленко Ц. П. Психофизиология человека в экстремальных условиях. Л., 1978. – С 24 – 27.

**УДК 331. 101**

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ПРИ НС**

*О.Є. Безуглов, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
М.В. Новак, курсант, НУЦЗУ*

При переході від унікальних і поодиноких висотних будівель до крупносерійних збільшується їх масовість. Навіть правильно спроектована і побудована висотна будівля не може забезпечити абсолютної безпеки для людей. Необхідно визнати, що засоби порятунку з висоти є не лише останньою, а часто і єдиною можливістю провести безпечну евакуацію людей із зони НС. В деяких випадках необхідно вживати заходи, що забезпечують безпеку самого рятувальника, інакше рятувальна операція втрачає свій сенс

Усі рятувальні пристрої можна умовно розділити на три групи:

- засоби рятування, що доставляються до місця пожежі підрозділами;
- пристрої, що застосовуються індивідуально, без сторонньої допомоги (різні види саморятівників);
- стаціонарні рятувальні пристрої.

Проведені дослідження і практики гасіння пожеж показують, що і сьогодні немає досить надійного і універсального рятувального пристрою, за допомогою якого можна було б за короткий час провести рятувальні роботи при пожежі у висотних будівель. Великий досвід в проведенні рятувальних робіт на висоті накопичений у сфері промислового альпінізму, тому природно адаптувати методи робіт висотно-верхолазів (ВВР) стосовно використання цих методів підрозділом гарнізону, з урахуванням оперативного-тактичної обстановки. Необхідно відмітити, що між специфікою ВВР і висотними аварійно-рятувальними роботами (ВАСР) є

істотна різниця. Передусім при виконанні ВРР у більшості випадку є присутнім чинник часу, тому верхолаз може завчасно вивчити об'єкт, на якому буде виконуються робота, в рятувальника цього часу немає, у нього немає повної інформації про об'єкт і він повинен діяти в складнішій обстановці.

У Національному університеті цивільного захисту, на кафедрі пожежної і рятувальної підготовки накопичений певний досвід проведення ВАСР. В навчальний процес при вивченні організації і проведенні ВАСР впроваджений рятувальний пристрій, вітчизняного виробництва.



Рис. 1 – Пристрій УКСП

Пристрій УКСП, масою 3,15 кг призначені для забезпечення поодинокі та групової евакуації людей із споруд, що горять. Він є комплектом засобів, до складу якого входять рукавички захисні (використовуються при спуску), триси страхувальні, рятувальні та косинка рятувальна. Слід зазначити те, що УКСП відповідає ряду основних вимог, що пред'являються до спускових пристроїв. Це, в першу чергу, низька вартість евакуації однієї людини, невелика вага, універсальність (можливий спуск безпосередньо з апаратом (АСВ), під управлінням згори вертикально, зигзагом і по перилах), можливість багатократного застосування, а також значна загальна маса вантажів, що спускаються.

УДК 351.651:620.26:004.422

### **РОЗРОБКА ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРАХУНКІВ МАСШТАБІВ АВАРІЙ ПОВ'ЯЗАНИХ З ОБІГОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН**

*А.О. Биченко, к.т.н., доцент, В.М. Нуянзін, к.т.н.,  
М.О. Пустовіт, В.С. Загороднюк  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені  
Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Головним завданням держави загалом та ДСНС України зокрема є забезпечення безпеки життєдіяльності населення країни. Згідно з даними Аналітичного огляду стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2016 рік [1] в Україні існує високий рівень ризику виникнення НС, пов'язаних із аваріями



з викидом або загрозою викиду небезпечних хімічних речовин. В Україні на об'єктах різного призначення зберігається, використовується, транспортується більше 285 тис. т небезпечних хімічних речовин.

Серед таких об'єктів: підприємства виробництва вибухових речовин та боєприпасів, виробництва неорганічних речовин, нафто- й газопереробні заводи, підприємства виробництва продуктів органічного синтезу, склади і бази із запасами отрутохімікатів для сільського господарства, магістральні аміако- та етиленопроводи тощо.

За ступенем хімічної небезпеки об'єкти (далі – ХНО) розподіляються на 4 ступені: I ступеня – 44 об'єкта (у зонах можливого хімічного зараження від кожного з них мешкає більше 3,0 тис. осіб); II ступеня – 99 об'єктів (від 0,3 до 3,0 тис. осіб); III ступеня – 112 об'єктів (від 0,1 до 0,3 тис. осіб.); IV ступеня – 456 об'єктів (менше 0,1 тис. осіб).

Зважаючи на таку велику кількість ХНО головними завданнями ДСНС України є постійний моніторинг ситуації на даних об'єктах (включаючи систему раннього визначення виліву (викиду) хімічно небезпечних речовин та оповіщення виробничого персоналу і населення, що працює та проживає у зоні можливого хімічного забруднення) та проведення оперативних дій щодо локалізації, ліквідації можливої надзвичайної ситуації (події) та прийняття рішення про проведення евакуації.

Саме з метою підвищення ефективності роботи аварійно-рятувальних підрозділів в напрямку підтримки прийняття управлінських рішень, щодо локалізації та ліквідації техногенних аварій, які пов'язані з обігом небезпечних хімічних речовин в усьому світі широко використовуються різного роду оперативні програмні комплекси та сервіси [2].

Однією з задач, яка потребує нагально розв'язку, є розробка програмного комплексу, який би дозволяв проводити розрахунки масштабів надзвичайних ситуацій, які пов'язані з вилівом (викидом) небезпечних хімічних речовин з врахуванням особливості місцевості, погодних умов з подальшим накладанням результатів розрахунків на карту місцевості. Вирішення цієї задачі дозволить мінімізувати наслідки такого роду аварій, значно пришвидшить прогнозування масштабів забруднення навколишнього середовища, дозволить точніше визначати норми забезпечення персоналу хімічно-небезпечних об'єктів та цивільного населення, яке попадає в зону можливого хімічного забруднення засобами індивідуального захисту тощо.

На теперішній час в Україні не існує жодного програмного комплексу, який би дозволяв проводити розрахунки з визначення зони хімічного зараження, швидкості і напрямку руху хмари небезпечної хімічної речовини, прогнозування можливих заражень тощо. Хоча подібні автоматизовані комплекси існують майже в кожній країні і хоча багато з них мають інтерфейс на російській мові і теоретично можуть бути використані аварійно-рятувальними підрозділами ДСНС України на практиці цього зробити не можливо, адже кожна країна закладає в свої програмні продукти нормовані (внутрішньо державні) методики розрахунку хімічного зараження.

Тому розробка національного програмного комплексу розрахунків масштабів хімічної аварії має базуватися на методиці, яка затверджена та введена в Україні. Така методика зараз проходить останні погодження та незабаром буде введена в дію в ДСНС України. ДСНС України вбачає необхідність в якомога коротші терміни реалізацію даної методики в програмному вигляді, як раніше

було реалізовано довідниково-аналітичний програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин» [2].

З метою всебічного доступу користувачів та можливості використання програмного комплексу на різних операційних системах даний комплекс буде розроблено у вигляді WEB-сервісу. (Веб-сервіс (англ. web service) - ідентифікована веб-адресою програмна система зі стандартизованими інтерфейсами), що дасть змогу користуватися ним з будь-якої операційної системи та будь-якого пристрою.

У результаті виконання цієї роботи буде розроблено програмний комплекс для аварійної оцінки обстановки при аваріях на ХНО та транспорті розрахунки будуть базуватись на «Методиці прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті».

На виході програмний комплекс дозволить:

- здійснювати прогнозування масштабу зони хімічного забруднення;
- здійснювати прогнозування тривалості хімічного забруднення;
- визначати ступінь небезпеки хімічного забруднення;
- здійснювати класифікацію адміністративно-територіальних одиниць та об'єктів господарської діяльності за ступенем хімічної небезпеки;
- роздруковувати результати розрахунків;
- накладати результати розрахунків на карту місцевості для планування попереджувальних заходів;

Розроблений web-сервіс може бути використано в роботі підрозділів ДСНС України та інших зацікавлених служб для підготовки пропозицій щодо прийняття управлінських рішень або при проведенні різного роду навчань.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2016 рік [Електронний ресурс] / Державна служба України з надзвичайних ситуацій ; відп. вип. О. М. Євдін, В. В. Коваленко, В. С. Кропивницький. - Київ : [б. в.], 2017. - 433 с.

2. Нуянзін В.М. Основні засади створення інформаційно-аналітичної системи для забезпечення дій за призначенням підрозділів ОРС ЦЗ / А.О. Биченко, В. М. Нуянзін, М. О. Пустовіт, М. Ю. Удовенко, А. А. Нестеренко // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека № 1 (1) 2016. – с. 133 – С. 73-79.

**УДК 631.395**

### **ПИТАННЯ ЩОДО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ПІД ЧАС ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РЯТУВАЛЬНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ НА МІСЦІ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС**

*Борисова Л.В., доцент кафедри, к.ю.н., доцент, НУЦЗУ*

До систем радіозв'язку, що застосовуються в діяльності підрозділів оперативно-рятувальної служби, висуваються вимоги щодо надійності, оперативності, достовірності, необхідної пропускну здатності та захищеності інформації.

Кількісною характеристикою точності контролю є коефіцієнт правильності

$$B = P_{\text{спр}} / P_{\text{доп}}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{спр}}$  – ймовірність того, що апаратура після проведення контролю виявиться дійсно справною;  $P_{\text{доп}}$  – ймовірність допуску апаратури до застосування після контрольної перевірки.

Повна оцінка доцільності проведення контролю визначається на підставі обліку матеріального збитку через відмову апаратури засобів зв'язку та управління:

$$K_{\text{е.ц.к}} = (1 - P_3) C_3 / (C_{\text{к.з}} - \Delta C_{\text{к}}), \quad (2)$$

де  $K_{\text{е.ц.к}}$  – коефіцієнт економічної доцільності контролю;  $P_3$  – ймовірність не виникнення матеріального збитку;  $C_3$  – вартість збитку при відмові від контролю апаратури засобів зв'язку та управління;  $C_{\text{к.з}}$  – вартість контролю апаратури в режимі зберігання та очікування;  $\Delta C_{\text{к}}$  – збільшення вартості на підготовку апаратури засобів зв'язку та управління при введенні системи контролю.

Ступінь або повнота використання граничного числа параметрів при контролі технічного стану апаратури засобів зв'язку та управління оцінюється коефіцієнтом глибини контролю:

$$K_{\text{г.к}} = N_{\text{к}} / N, \quad (3)$$

де  $N_{\text{к}}$  – число параметрів, що контролюються;  $N$  – граничне число параметрів, що визначають стан апаратури засобів зв'язку та управління.

Одним з методів, що дозволяють найбільш ефективно запобігати й попереджати відмови, є прогнозування. Середній сумарний час вимушеного простою апаратури безперервної дії за час роботи

$$t_{\text{n}\Sigma} = T_{\text{сп}}(t) + t_{\text{в}\Sigma} + t_{\text{оч}\Sigma}, \quad (4)$$

де

$$T_{\text{сп}}(t) = \frac{1}{T_{\text{р}}} \sum_{i=1}^{n_{\text{оп}}} t_{\text{пр.і}} = N_{\text{пр}}(t) T_{\text{пр}}, \quad (5)$$

де  $T_{\text{сп}}(t)$  є тривалість профілактики, тобто середній час, витрачений на виконання регламентних робіт за час роботи  $t$ ;  $t_{\text{пр.і}}$  – середній час виконання  $i$ -ї операції;  $n_{\text{оп}}$  – число операцій при виконанні однієї профілактики;  $T_{\text{пр}}$  – середній час виконання однієї профілактики;  $T_{\text{р}}$  – період виконання регламентних робіт;  $N_{\text{пр}}(t)$  – ціле число профілактик за час роботи  $t$ .

Сумарний час відновлення визначається ще так:

$$t_{\Sigma} = \lambda T_B t, \quad (6)$$

Середній час знаходження апаратури в несправному стані  $t_{\text{оч}}$  протягом межрегламентного періоду  $T_p$

$$t_{\text{оч}} = \int_0^{T_p} f(\tau)(T_p - \tau) d\tau, \quad (7)$$

де  $\tau$  – момент виникнення несправності в апаратурі,  $0 \leq \tau \leq T_p$ ;  $f(\tau)$  – частота відмов апаратури.

Допускаючи, що поява відмов являє собою найпростіший потік випадкових подій, у результаті інтегрування вираження (9) одержуємо

$$t_{\text{оч}} = T_p - \frac{1}{\lambda_{\text{п.в}}} (1 - e^{-\lambda_{\text{п.в}} T_p}), \quad (8)$$

де  $\lambda_{\text{п.в}}$  – інтенсивність поступових відмов.

Використовуючи вираження (4), (6), (8), визначаємо коефіцієнт вимушеного простою

$$K_{\text{п}} = \frac{T_{\text{пр}} + \lambda T_B T_p + T_p - \lambda_{\text{п.в}}^{-1} (1 - e^{-\lambda_{\text{п.в}} T_p})}{T_p}, \quad (9)$$

Оптимальний період проведення регламентних робіт, при якому забезпечується максимальний коефіцієнт використання апаратури:

$$T_{\text{р.опт}} = \sqrt{\frac{2T_{\text{пр}}}{\lambda_{\text{п.в}}}} = \sqrt{2T_{\text{пр}} T_{\text{п.в}}}. \quad (10)$$

де  $\lambda_{\text{п.в}} = 1/T_{\text{п.в}}$  – інтенсивність поступових відмов апаратури, що виявляються під час виконання регламентних робіт.

**Висновки.** Перевага цього методу прогнозування полягає в тому, що є можливість перевірити елемент без вилучення його з апаратури, а це виключає можливість внесення додаткових раптових відмов.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Барлоу Р., Прошан Ф. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность. М.: Наука, 1984. 328 с.

## ОЦІНКА ПРОЦЕСУ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ПРИМІЩЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НОШ РЯТУВАЛЬНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ ШЛЯХОМ БАГАТОФАКТОРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*П.Ю. Бородич, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
С.С. Агашков, курсант, НУЦЗУ*

В доповіді наведено, багатофакторний експеримент для оцінки ефективності процесу рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних, з використанням імітаційної моделі [1], побудувати квадратичну модель цього процесу та оцінити значимість факторів та зв'язків між ними

Провівши аналіз процесу рятування постраждалого з приміщення, в якості основних факторів були обрані:

$x_1$  – підготовленість особового складу ОРСЦЗ ДСНС України;

$x_2$  – наявність в приміщенні опарних факторів пожежі (відкрите полум'я, тепловий вплив);

$x_3$  – сучасне оснащення особового складу.

Експеримент був спланований таким чином, щоб оцінити вагу кожного з трьох факторів, а також характер взаємодії між ними. Для цього був обраний план  $3 \times 3 \times 3$ , що дозволяє досліджувати три фактори на трьох рівнях, при інших рівних умовах. Такий план має гарні статистичні характеристики і кращі за точністю оцінки всіх коефіцієнтів регресії  $\{k_s\}$  [2]. Використовуючи імітаційну модель було проведено 27 експериментів по 100 ітерацій кожен і отримано безліч коефіцієнтів регресії  $\{k_s\}$ . Отримані результати імітаційного експерименту дозволили побудувати трьохфакторну квадратичну модель, яка встановлює кількісний зв'язок між часом (в кодованих змінних [2]) і розглянутими факторами.

Модель, що характеризує час рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних:

$$y_1 = 0,6687 - 0,4127 x_1 - 0,1634 x_1^2 + 0,0007 x_1 x_2 - 0,0161 x_1 x_3 - \\ - 0,013 x_2 + 0,0006 x_2^2 + 0,0034 x_2 x_3 - \\ - 0,0984 x_3 - 0,0039 x_3^2. \quad (1)$$

Інтерпретація моделей проводилася при наростаючому ступеню ризику відкинути правильну гіпотезу [2]. Значимість коефіцієнтів регресії перевірялася багаторазово від рівня значущості  $\alpha = 0,001$  до  $\alpha = 0,5$ . Для оцінки помилок розрахунку коефіцієнтів регресії була розрахована середня дисперсія вимірювань. Для цього спочатку була перевірена гіпотеза однорідності ряду дисперсій за критерієм Кохрена. Розрахувавши критерії Кохрена і порівнявши їх з табличними значеннями [2], виявилось, що розраховані значення менше табличних. Це дозволило прийняти розглянуту гіпотезу як правдоподібну.

В результаті середня дисперсія проведених імітаційних експериментів розраховувалися як:

$$G^2_{\text{э}} = \frac{1}{27} \cdot \sum_{n=1}^{27} G_n^2, \quad (2)$$

що дозволило для розрахунку помилок коефіцієнтів регресії використовувати такі

вирази [2]:

$$G(b_0) = 0,5022 \cdot G_{\alpha} \quad (3)$$

$$G(b_i) = 0,33333 \cdot G_{\alpha} \quad (4)$$

$$G(b_{ij}) = 0,2887 \cdot G_{\alpha} \quad (5)$$

$$G(b_{ii}) = 0,4082 \cdot G_{\alpha}, \quad (6)$$

які використовували для обчислення відповідних критичних значень:

$$b_{кр} = t \cdot G(b), \quad (7)$$

де  $t$ , береться за таблицями [2] при обраному рівні значущості  $\alpha$  і числі ступенів свободи  $f = 27$ .

При кожному рівні ризику  $\alpha$  були побудовані графи зв'язку між факторами. На рис. 1 показані такі графи при зростаючому ризику для моделі (1). Зачернене коло позначає значимі лінійні ефекти, петля – значимий квадратичний ефект, ребра графа – значимими є ефекти взаємодії. Найбільш достовірними є висновки по першому графом: значущими будуть перший і третій фактори, з них перший фактор впливає нелінійно. За графами для  $\alpha = 0,2$ : для моделі значущим буде і другий фактор, а перший і третій в свою чергу взаємопов'язані. Аналіз графів для  $\alpha = 0,5$  дозволяє обережно «можливо» припустити, що для моделі взаємопов'язаними будуть перший і другий фактори.

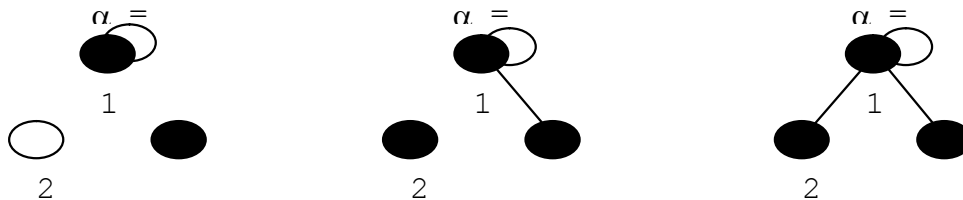


Рис. 1 – Зміна зв'язку між факторами при різному рівні значущості для моделі, що характеризує час рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних

У процесі інтерпретації поліноміальної моделі було виконано ранжування факторів за ступенем їх впливу на вихідні дані. Для подальшого аналізу було прийнято [2] двосторонній ризик  $\alpha = 0,2$ . Після видалення незначущих ефектів отримані кінцеві моделі:

$$y_1 = 0,669 - 0,413x_1 - 0,163x_1^2 - 0,016x_1x_3 - 0,013x_2 - 0,098x_3 \quad (8)$$

Аналіз отриманих результатів показав, що на час рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних впливає підготовленість особового складу ОРСЦЗ ДСНС України, а також сучасне оснащення особового складу.

## 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. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol22/Borodich.pdf>.

2. Вознесенський В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенський // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.

УДК 331. 101

### ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ БАНДАЖІВ НА ЄМНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПНЕВМОІНСТРУМЕНТА ШЛЯХОМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*П.Ю. Бородич, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
В.П. Тишаков, курсант, НУЦЗУ*

В доповіді наведено, що на сьогоднішній день на території України постійно існує висока імовірність виникнення надзвичайних ситуацій, причому найбільш небезпечними є аварії на об'єктах хімічної промисловості, тому, що вони можуть супроводжуватися зараженням території, техніки, людей. Одним з основних завдань Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРСЦЗ) Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) є ліквідація, як самої надзвичайної ситуації, так і її наслідків. Особливість цього процесу розглянута в нормативних документах [1,2], що регламентують діяльність ДСНС України. Але в жодному з них не розкрито питання підвищення ефективності виконання дій за призначенням особовим складом ОРСЦЗ. Для чого необхідно розглянути проміжні роботи та взаємозв'язок між ними даного процесу, що можливо зробити лише з використанням імітаційного моделювання. Тому розробка та повний аналіз моделі оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструмента буде актуальною проблемою.

В доповіді запропонована імітаційна модель оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструменту. Для цього було вирішено використовувати мережеві моделі. Імітаційна модель представлена на рисунку 1. Початком є команда старшого начальника «До встановлення бандажу приступити!», закінчується модель подією «Доповідь про виконання завдання».

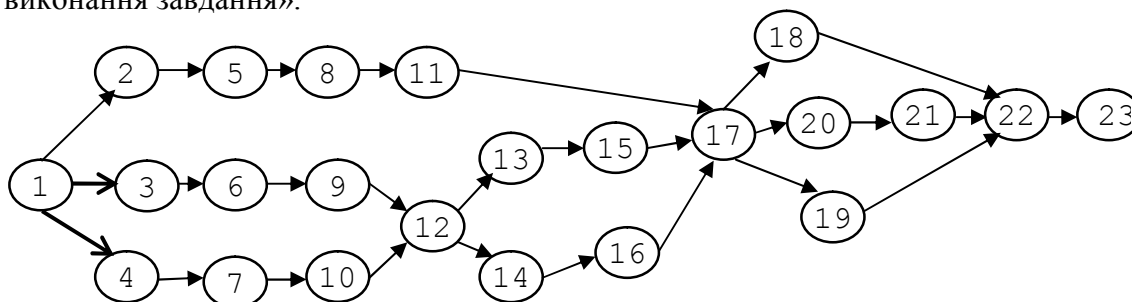


Рис. 1 – Імітаційна модель оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмо інструменту

Дослідження даного процесу проводилися під час занять з пожежної тактики, 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 [3,4], дана оцінка розраховується як:

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

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

$$\bar{t}(L_{\text{кр}}) = \sum \bar{t}_{i\text{кр}} = 387,5 \text{ с}, \quad (3)$$

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

$$\sigma^2(L_{\text{кр}}) = \sum \sigma_i^2 = 581,2 \text{ с}^2, \quad (4)$$

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

Тоді середньоквадратичне відхилення критичного шляху буде дорівнюватися  $\sigma(L_{\text{кр}}) = 24,1 \text{ с}$ .

Критичним в імітаційній моделі оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструменту є шлях дій другого номера, тобто на ньому буде найбільша затримка часу. Тому для підвищення ефективності розглянутого процесу необхідно по-перше другим номером ставити найбільш підготовленого рятувальника, який вдосконально вміє працювати з засобами захисту органів дихання та з пневмооснащенням, але час затримки третього номера не значний, тобто номеру один необхідно максимально допомагати іншим номерам виконувати їх дії.

Запропонована імітаційна модель оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструменту повністю відображає даний процес. Проведені дослідження критичного шляху, які дозволили надати рекомендації по підвищенню ефективності оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструменту.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби МНС України : Наказ МНС України № 1342 від 16 грудня 2011р. : М-во надзв. сит. України, 2011. – 56 с. – (Нормативний документ МНС України. Настанова).
2. 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).
3. Стрелец В.М. Экспертные оценки профессионально важных качеств пожарных / В.М. Стрелец, Д.Ю.Каскевич // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. Вып.5. – Харьков: ХИПБ, 1999. – С.183-185.
4. 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 614.8

### ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНИХ КОЛИВАНЬ ДЛЯ ЗНЕСКОДЖЕННЯ ЗАРЯДУ ІНІЦІУЮЧОЇ ВИБУХОВОЇ РЕЧОВИНИ

*С.А. Вавренюк, ст. викладач, к.н.держ.упр., НУЦЗУ*

Запропоновано метод знешкодження заряду руйнуванням вибухової речовини (ВР) з виключенням можливості ініціювання заряду завдяки поступовому формуванню в ВР тріщин від утомленості дією незгасаючих акустичних коливань. Таке механічне руйнування ВР порівняно з іншими методами знешкодження є більш безпечним і економічним.

Ми поставили за мету створити безпечний і економічний спосіб знешкодження заряду ініціюючої вибухової речовини механічним руйнуванням вибухових речовин акустичним шумом зростаючої інтенсивності.

У конкретних формах виконання способу застосовано акустичний шум з суцільним рівномірним спектром частот (наприклад, «нормальний білий шум»), що дозволяє здійснювати руйнування заряду ВР в резонансному режимі (тобто більш ефективно).

Після знешкодження вибухового пристрою (ВП) запропонованим способом (на відміну від інших способів) засоби збудження акустичних коливань (сирена) зостаються неушкодженими, тобто можливе їх багаторазове використання. Це обумовлює економічну доцільність нового методу знешкодження вибухового пристрою.

Окрім цього, суттєво зменшується вплив процесу знешкодження ВП на зовнішнє середовище, а після знешкодження ВП маємо можливість проведення його експертизи.

Суть запропонованого способу пояснюється рис. 1.

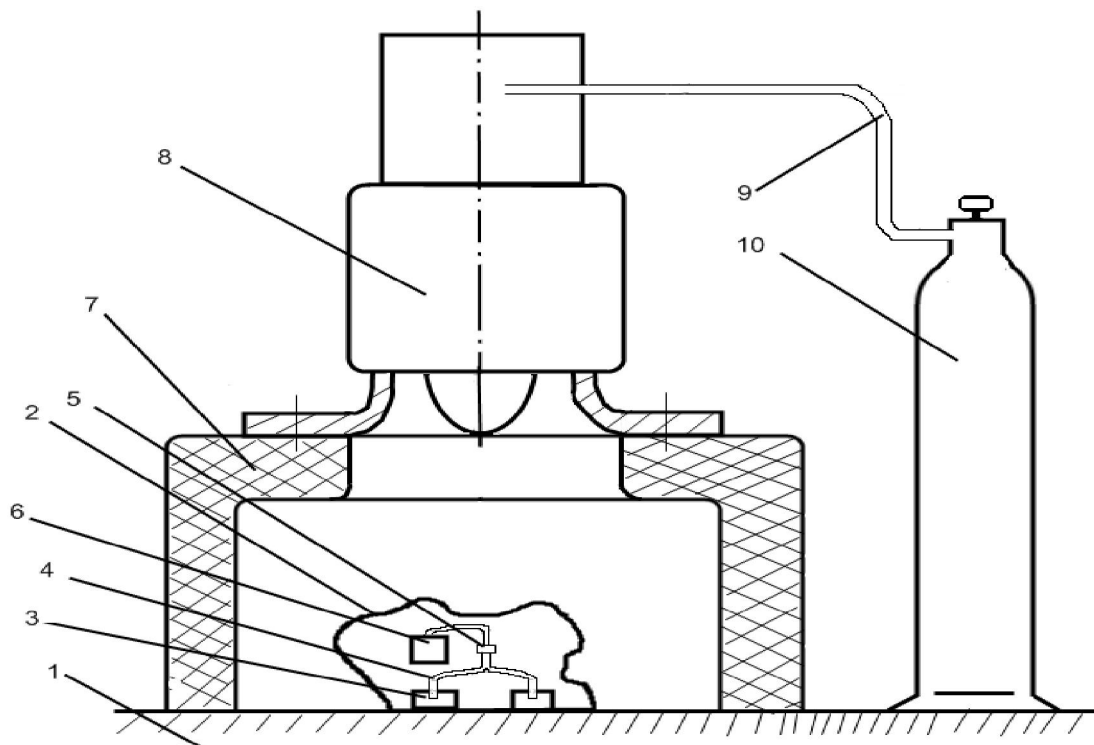
Необхідно знешкодити залишений диверсантом на підлозі 1 вибуховий пристрій в упаковці 2. Вибуховий пристрій можливо містить основний заряд 3 бризантної вибухової речовини, з'єднаний детонуючим шнуром 4 з електродетонатором 5 та систему 6 введення детонатора в дію. Для знешкодження ВП над ним встановлюють заглушену камеру 7, на якій закріплена повітряна

сирена 8, що може працювати в широкому діапазоні частот без викидання повітря в озвучуючий простір. Сирена живиться стиснутим повітрям, котре надходить в шлангу 9 від балона 10.

При знешкодженні ВП запускають сирену 8, яка здійснює широкополосне звукове опромінювання вибухового пристрою. Темп нарощування інтенсивності шуму і тривалість звукової обробки ВП задається програмним керуванням режиму роботи сирени 8 в залежності від конкретної надзвичайної ситуації (матеріал і стан упаковки ВП, розміри небезпечного предмета, екстреність знешкодження тощо). Інтенсивність звукового опромінювання поступово збільшують до максимально можливої величини, що призводить до руйнування детонаторів та унеможливує дію ВП. Розпад вибухової речовини має при цьому затухаючий характер і не переходить в детонацію (розвитку якої заважають тріщини від утомленості).

Експерименти над стандартними капсулями підтвердили ефективність запропонованого методу знешкодження. При озвучуванні (рівень звуку 165 дБ) не було жодного вибуху, а всі капсулі були виведені з ладу.

Внаслідок штучного зародження і розкриття тріщин від утомленості в ВР зростаючою дією звукових хвиль вибуховий пристрій знешкоджується. Процеси звукової обробки ВР можна повторювати багаторазово і застосовувати разом з іншими способами знешкодження.



**Рис. 1 – Схема знешкодження вибухового пристрою акустичним шумом:**  
 1 – підлога; 2 – упаковка вибухового пристрою; 3 – основний заряд бризантної вибухової речовини; 4 – детонуючий шнур; 5 – електродетонатор; 6 – система введення детонатора в дію; 7 – заглушена камера; 8 – повітряна антена; 9 – шланг; 10 – балон зі стиснутим повітрям.

**Висновок.** Отже, в роботі запропоновано метод знешкодження заряду руйнуванням вибухової речовини з виключенням можливості ініціювання заряду завдяки поступовому формуванню в ній тріщин від утомленості дією незгасаючих акустичних коливань. Таке механічне руйнування ВР порівняно з іншими методами знешкодження ініціюючих вибухових речовин є більш безпечним і економічним.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Hi-Tech. Панорама высоких технологий. – Киев: ООО «Софт-Пресс», 2002. – № 7. – С.16.
2. Бетин А.В., Нечипорук Н.В., Кобрин В.Н., Вамболь С.А., Тутубалин В.А., Бондаренко Н.В. Методы обезвреживания взрывателей артиллерийских боеприпасов при их утилизации // Открытые информационные и компьютерные технологии. Сб. науч. трудов. – Харьков: Нац. аерокосм. ун-т «ХАИ», 2007. – Вып. 34. – 259 с.

УДК 614.8

### ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ОГНЕСТОЙКОСТИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ИЗГИБАЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*А.В. Васильченко, доцент кафедры, к.т.н., доцент, НУГЗУ,  
А.Ю. Джолос, курсант, НУГЗУ*

Огнестойкость конструкций промышленных зданий является также базовым элементом всей системы противопожарной защиты зданий и определяющим параметром для выбора остальных элементов защиты [1].

Оценка огнестойкости конструкций промышленных зданий с увеличенными модулями имеет свои особенности, связанные с их большими размерами. Из-за этого экспериментальное определение пределов огнестойкости становится практически невозможным, и приходится пользоваться расчетными методами.

Методы определения пределов огнестойкости конструкций основанные на допущении равномерности распределения температурного поля по длине конструкции приемлемы для гражданских зданий, где пожар, способный повредить конструкции, обычно охватывает всё помещение.

В промышленных зданиях с большими пролетами и большими площадями помещений пожар может охватывать только часть помещения. И если для вертикальных конструкций ещё можно допустить равномерность их нагрева, то изгибаемые элементы балочных клеток или стропильных конструкций могут подвергаться воздействию пожара лишь частично. Температурное поле распределяется по всей длине большепролетных изгибаемых элементов конструкции неравномерно, и это необходимо учитывать при расчетной оценке их огнестойкости.

Известны численные исследования методик расчета несущей способности конструкций и рабочих нагрузок в условиях пожара, позволяющие прогнозировать изменение состояния зданий, разработать сценарии опасных ситуаций с учетом различных комбинаций нагрева, разработать предложения по обеспечению необходимой огнестойкости здания [1, 2, 3]. Но эти работы посвящены исследованию огнестойкости преимущественно железобетонных каркасов гражданских зданий с пролетом до 6 м, подвергающимся воздействию пожара в соответствии с представлениями о воздействии равномерного нагрева по режиму стандартного пожара.

В промышленных зданиях с большими пролетами стропильные конструкции выполняются из стали. Отсюда следует актуальность рассмотрения именно стальных конструкций.

Для примера в программе «SCAD» производился расчет стальных составных сварных двутавровых балок на пролетах 24 м, 27 м, 30 м [4]. Параметры сечения всех балок были выбраны одинаковыми, удовлетворяющими условиям прочности. Суммарная распределенная погонная нагрузка для всех балок также выбрана одинаковой  $q = 27,27$  кН/м. Полученные значения моментов сопротивления сечений и эпюры изгибающих моментов балок применялись для оценки пределов огнестойкости балок.

Изгибающий момент в расчетном сечении балки  $M_x$  определялся по формуле:

$$M_x = \frac{qx(l-x)}{2}, \quad (1)$$

где  $q$  – распределенная погонная нагрузка, кН/м;  $x$  – расстояние от края балки до расчетного сечения, м;  $l$  – длина балки, м.

Неравномерность нагрева балки по длине учитывалась принятием условной зоны прогрева при пожаре  $\Phi = 6$  м. Принятый размер условной зоны прогрева обусловлен также высокой теплопроводностью стали, влияющей на расчетные характеристики соседних участков балки. Коэффициенты изменения прочности стали при нагревании  $\gamma_T$  (по которым определялись критические температуры в выбранных сечениях) рассчитывались по формуле:

$$\gamma_T = \frac{M_x}{W_x R_s}, \quad (2)$$

где  $M_x$  – изгибающий момент в расчетном сечении при поперечном изгибе, кН·см;  $W_x$  – момент сопротивления сечения, см<sup>3</sup>;  $R_s$  – предельное сопротивление стали, кН/см<sup>2</sup>.

Пределы огнестойкости большепролетных стальных балок в различных расчетных сечениях определяли по методу [5] при постоянном значении приведенной толщины. Изменение расчетных пределов огнестойкости стальных балок по их длине приведены в табл. 1.

**Таблица 1 – Изменение расчетных пределов огнестойкости стальных балок в зависимости от расстояния от их центра**

Длина стальных составных сварных двутавровых балок, м	0 м	2,5 м	5 м	7,5 м
24	R39	R39	R41	R43
27	R37	R37	R39	R41
30	R34	R35	R36	R37

Расчеты показали, что предел огнестойкости балки с удалением от центра возрастает. Его изменение в соответствии с (2) пропорционально изменению изгибающего момента [4].

Таким образом, на примере стальных балок показано, что при неравномерном нагреве большепролетной изгибаемой конструкции ее огнестойкость можно охарактеризовать графиком изменения предела огнестойкости по длине. Такой подход позволяет приблизить расчетный метод оценки огнестойкости стальных большепролетных балок к реальным условиям пожара и на его основе предложить оптимальный способ огнезащиты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / В.М.Ройтман. – М.: Ассоциация "Пожарная безопасность и наука", 2001. – 382 с.
2. Белов В.В. Огнестойкость железобетонных конструкций: модели и методы расчета / В.В.Белов, К.В.Семенов, И.А.Ренев // Инженерно-строительный журнал. – № 6. – 2010. – С. 58-61.
3. Фомін С.Л. Оцінка вогнестійкості багатопверхових каркасних будинків / С.Л.Фомін // Збірник наукових праць «Ресурсо-економні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». – Випуск 16, частина 1, Рівне: Видавництво Національного університету водного господарства та природокористування. – 2008. – С. 204-212.
4. Васильченко А.В. Огнестойкость большепролетных изгибаемых строительных конструкций // Васильченко А.В., Сырых В.Н., Хмыров И.М. – Сб. науч. трудов НУГЗ Украины «Проблемы пожарной безопасности». – Вып.39.– Харьков: НУГЗУ, 2016. – С. 63-66.
5. Демехин В.Н. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: Учебник / В.Н.Демехин, И.Л.Мосалков, Г.Ф.Плюснина и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 656 с.

## УДК 614.8

### ЩОДО ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ З ЕВАКУАЦІЇ ОБ'ЄКТОВОГО РІВНЯ

*О.Д. Гудович, к.т.н., с.н.с., доцент, ІДУЦЗ, м. Київ*

Порядок проведення евакуації у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій (НС) здійснюється згідно з постановою Кабінету Міністрів від 30.10.2013 р. №841 [1] із змінами і доповненнями, внесеними постановою Кабінету Міністрів від 30.11.2016 р. №905 [2]. Згідно з [1,2] планування заходів з евакуації населення здійснюється за Методикою, затвердженою наказом МВС від 10.08.2017р. № 579 [3].

Методика планування заходів з евакуації встановлює загальні вимоги до розроблення документів щодо планування заходів з евакуації населення та матеріальних і культурних цінностей із зон НС.

Згідно з Методикою плани евакуації населення (працівників) розробляються комісіями з питань евакуації, підписуються головою комісії, затверджуються керівником органу (суб'єкта господарювання), який утворив таку комісію, погоджуються органом, на території якого планується розміщення евакуйованого населення.

Плани, визначені в пункті 5 Методики, щороку уточнюються до 01 березня станом на 01 січня поточного року. Внесення змін до планів засвідчується підписом голови комісії з питань евакуації.

Згідно з Методикою план евакуації працівників розробляється на підставі рішення комісії з питань евакуації об'єктового рівня, у якому визначаються:

- аналіз ситуації, що склалася або може скластися;
- райони (населені пункти), у яких необхідно здійснювати заходи з евакуації;
- безпечні райони (населені пункти) для розміщення евакуйованого персоналу та матеріальних і культурних цінностей;

- час початку евакуації працівників та матеріальних і культурних цінностей та час закінчення;
- порядок вивезення працівників (виведення пішки) та матеріальних і культурних цінностей транспортними засобами;
- організація управління евакуацією;
- заходи забезпечення евакуації населення та матеріальних і культурних цінностей.

План евакуації населення (працівників) складається з текстової частини та карти схеми. В текстовій частині плану евакуації працівників визначаються:

- 1) порядок оповіщення та збору працівників;
- 2) порядок інструктажу працівників щодо порядку дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій та здійснення евакуаційних заходів;
- 3) безпечний район (пункт) розміщення евакуйованих працівників;
- 4) транспортні засоби, що виділяються для евакуації, та розподіл їх між структурними підрозділами;
- 5) ЗПЕ, пункти посадки (висадки) та час прибуття до них працівників;
- 6) порядок розміщення працівників у безпечному районі та організація їх всебічного забезпечення;
- 7) управління заходами з евакуації.

На карті (схемі) до планів евакуації населення (працівників) центральних органів виконавчої влади, Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання позначаються:

- 1) розміщення органів з евакуації;
- 2) межі зон (районів) виникнення НС;
- 3) станції (пункти) посадки (навантаження), станції (пункти) висадки (розвантаження);
- 4) безпечні райони (пункти) розміщення евакуйованого населення (працівників);
- 5) маршрути вивезення (виведення) населення (працівників) у безпечні райони;
- 6) пости регулювання руху на маршрутах евакуації;
- 7) заклади охорони здоров'я на маршрутах евакуації та в районах розміщення евакуйованих;
- 8) автозаправні станції, станції (пункти) технічного обслуговування та ремонту;
- 9) пункти зв'язку та ін.;

Межі зон (районів) виникнення НС позначаються червоним кольором та відтінюються кольорами: зони радіоактивного забруднення – чорним; хімічного – жовтим; катастрофічного затоплення та підтоплення – синім; землетрусу – коричневим. Безпечні райони розміщення позначаються зеленим кольором.

Розміщення органів з евакуації, межі зон (районів) виникнення НС тощо на картах та схемах відображаються оперативно-тактичними умовними позначками. Умовні позначення наносяться згідно з Методичними рекомендаціями з розроблення картографічних документів та схем у сфері ЦЗ, затвердженими наказом МНС від 13.07.2010 р. №544 [4].

За наявності двох і більше маршрутів евакуації їх нумерують. На маршрутах вивезення евакуйованого населення автотранспортом позначаються вихідні пункти, назви міст і населених пунктів проходження автоколон.

На маршрутах евакуації пішки позначаються місця малих привалів через кожні 1,5 - 2 години руху і великих – на початку другої половини добового переходу.

До Плану евакуації працівників можуть додаватися необхідні розрахунки, схеми, графіки тощо.

Заходи з евакуації у разі збройних конфліктів розробляються в плані цивільного захисту на особливий період окремим розділом з визначенням особливості проведення обов'язкової евакуації населення, матеріальних і культурних цінностей у разі виникнення збройних конфліктів (з районів можливих бойових дій у безпечні райони), наведенням висновків з оцінки обстановки та зазначенням інформації щодо:

- 1) порядку оповіщення про початок евакуації;
- 2) кількості населення, яке підлягає частковій евакуації, за категоріями (у тому числі осіб з інвалідністю);
- 3) обсягів та номенклатури матеріальних і культурних цінностей, що підлягають евакуації;
- 4) порядку вивезення населення та матеріальних і культурних цінностей у безпечні райони;
- 5) порядку організації охорони матеріальних і культурних цінностей під час їх евакуації;
- 6) пунктів завантаження на транспортні засоби матеріальних і культурних цінностей;
- 7) маршрутів евакуації;
- 8) безпечних районів, куди здійснюється евакуація населення та матеріальних і культурних цінностей;
- 9) пунктів вивантаження матеріальних і культурних цінностей у безпечних районах;
- 10) особливостей планування екстреної евакуації населення із зон можливого ураження.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.10.2013р. №841 «Про затвердження Порядку проведення евакуації у разі загрози або виникнення НС техногенного та природного характеру».

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 30. 11. 2016 р. № 905 «Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 30 жовтня 2013 р. № 841»

3. Наказ МВС України від 10 липня 2017 року N 579 Про затвердження Методики планування заходів з евакуації.

4. Наказ МНС України від 13.07.2010 р. №544 «Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення картографічних документів та схем у сфері цивільного захисту».

## НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ АВІАЦІЙНИХ РОБІТ З ПОШУКУ І РЯТУВАННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

*А.В. Гурник, Український науково-дослідний інститут  
цивільного захисту, м. Київ*

Завдання щодо здійснення авіаційних робіт з пошуку і рятування (АРПР) вимагає забезпечення високого рівня професійної готовності авіаційних пошуково-рятувальних сил (ПРС) та їх органів управління до потенційної можливості виникнення надзвичайних ситуацій (НС) [1; 2]. Від їх оперативних можливостей буде залежати збереження життя та здоров'я людей і майна й пом'якшення наслідків від НС і зменшення їх масштабів.

Разом з тим, аналіз здійснених АРПР в Україні [3] дає підстави стверджувати, що процеси реалізації пошуку і рятування об'єктів відбуваються в умовах ризику. Ризиковані обставини зумовлені ймовірністю настання факторів невизначеності, які є однією з можливих причин значного впливу на ефективність проведення АРПР.

При описаному підході для отримання оптимальних рятувальних результатів від фахівців оперативних органів управління і ПРС потребується високий рівень скоординованості й ефективності та однонаправленості дій. Методологічним підґрунтям реалізації зазначених напрямків для отримання оптимальних рятувальних результатів можуть бути превентивні заходи з визначення факторів ризику і врахування їх впливу на здійснення АРПР при НС.

Спираючись на статистичні показники [4] з реагування авіаційних ПРС на авіаційні події (АП) чи інші НС, є можливість дослідити й обґрунтовано проаналізувати фактори, що негативно впливають на проведення АРПР.

Таким чином, потреба у визначенні основних факторів впливу на організацію проведення АРПР, їх комплексний аналіз й наукове обґрунтування показників є актуальним науковим завданням. Викладене дозволяє зробити висновок про необхідність всестороннього вивчення і вимірювання величини факторів впливу в системі АРПР, а також обґрунтування їх результативних задач за інтегральним показником.

За загальною теорією систем [5] всестороннє вивчення і вимірювання величини факторів впливу на систему проведення робіт з пошуку і рятування, їх комплексний аналіз і наукове обґрунтування показників може бути передумовою вибору оптимальних рішень з визначення пріоритетних заходів, спрямованих на підвищення ефективності АРПР.

Головним фактором системи проведення АРПР є функція  $f$  зі здійснення АРПР, як показано на загальній схемі моделі, що на рисунку 1.



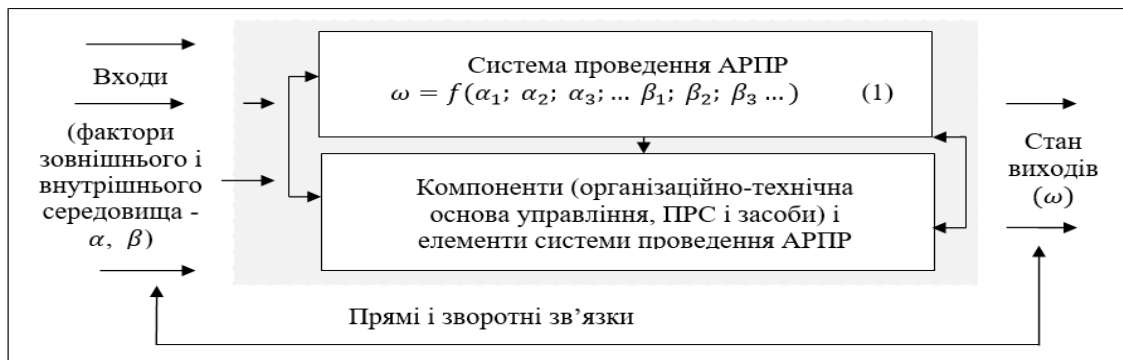


Рис. 1 – Загальна схема моделі для визначення ефективності функціонування системи проведення АРПР з врахуванням впливу факторів ризику

Розроблення математичної моделі (1) ґрунтується на глибокому й всебічному знанні процесів і явищ зі здійснення АРПР. З отриманням відомостей (сигналу) про НС результатом стану функціонування системи проведення АРПР під час дії на неї групи факторів ризику зовнішнього і внутрішнього середовища  $\alpha, \beta$  є показник її ефективного функціонування  $\omega$ . Величина  $\omega$  залежить від впливу  $\alpha, \beta$  на процеси або явища в системі проведення АРПР, які найрізноманітнішим чином можуть впливати на ефективність пошуку і рятування. Щоб модель була більш точною (адекватна реальній дійсності), враховуються по можливості усі існуючі фактори  $\alpha$  і  $\beta$  і випадкова природа НС.

Спираючись на [5], ступінь відповідності показника  $\omega$  вимогам [1] доцільно визначати через ймовірність виявлення (знаходження) об'єкта пошуку ( $P_\omega$ ) в заданому районі пошуку, де  $P_\omega \rightarrow 1$  [6]. Для здійснення розрахунків впливу факторів ризику в умовах невизначеності НС, у якості вихідних даних використовується інформація про ймовірну дію основних видів факторів  $\alpha$  і  $\beta$  на величину  $\omega$ :

$$P_{f_\omega} = (1 - (1 - P_{\alpha_1}) \cdot (1 - P_{\alpha_2}) \cdot \dots \cdot (1 - P_{\alpha_n})) \times (1 - (1 - P_{\beta_1}) \cdot (1 - P_{\beta_2}) \cdot \dots \cdot (1 - P_{\beta_n})) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{\alpha_i, \beta_i}) \quad (2)$$

де  $P_{f_\omega}$  – ймовірність впливу основних видів факторів  $\alpha$  і  $\beta$  на величину  $\omega$ ;  $P_{\alpha_i, \beta_i}$  – ймовірність впливу  $i$ -го  $\alpha$  і  $\beta$  фактора;  $n$  – кількість основних факторів впливу.

Отже, для оцінки й прогнозування впливу різноманітних факторів на величину  $\omega$ , виражену ймовірністю виявлення (знаходження) об'єкта пошуку ( $P_\omega \rightarrow 1$ ) в заданому районі пошуку, з метою ефективного здійснення АРПР, пропонується використовувати математичний апарат загальної теорії надійності систем з резервуванням.

Запропонований науковий підхід до підвищення ефективності здійснення АРПР є важливим інструментом задля досягнення оптимальних рятувних результатів у НС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про ратифікацію протоколів, що стосуються зміни Конвенції про міжнародну цивільну авіацію (Чиказька конвенція 1944 р.) [Текст]: додаток 12

«Пошук і рятування»: Закон України від 11 липня 2002 р. №112-IV // Відом. Верховної Ради України. – 2002 р. – № 41. – Ст. 299. – Ідентифікатор: 112-15.

2. Руснак І.С. Система авіаційного пошуку і рятування в Україні: стан і перспективи розвитку / А. С. Руснак // Наука і оборона. – 2013. – № 1. – С. 28–37.

3. Гурник А.В., Козловський В.О., Шабала В.І. Аналіз функціонування авіаційного пошуку та рятування України із застосуванням системного підходу / А.В. Гурник // Науковий вісник Академії муніципального управління: «Техніка». – 2012. – № 5. – С. 38–49.

4. Методика наукового обґрунтування показників ресурсного забезпечення єдиної системи проведення авіаційних робіт з пошуку і рятування в Україні під час здійснення авіаційного пошуку і рятування / УкрНДІЦЗ, НДР «Авіапошук-ресурс». К. – 2015. – 265 с.

5. Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем: учеб. пособие 2-е изд., перераб. / В.А.Каштанов, А.И.Медведев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с. – ISBN 978-5-9221-1132-4.

6. Рогозін А.С., Гурник А.В. Математичний опис процесу виявлення об'єктів авіацією під час проведення авіаційних робіт з пошуку і рятування / А.С. Рогозін // Системи обробки інформації: зб.наук.пр. / Харк. Ун-т Повітр.Сил ім. Івана Кожедуба. – Харків Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2014. – № 8(124). – С. 191-193.

#### УДК 614. 84

### ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В УМОВАХ НЕЗАДОВІЛЬНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

*Д.П. Дубінін, доцент кафедри, к.т.н., НУЦЗУ,  
А.А. Лісняк, начальник кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Гасіння природних пожеж та пожеж які виникають у сільських населених пунктах у більшості випадків, здійснюється водою або вогнегасними речовинами на її основі (змочувачами, пінами тощо) [1, 2]. Тому однією з найважливіших умов успішного гасіння пожеж є наявність у достатній кількості води біля місця пожежі. Разом з тим, на території міст, населених пунктів нерідко зустрічаються безводні райони (дільниці) з недостатнім протипожежним водозабезпеченням. Безводними районами або дільницями прийнято вважати такі, де джерела водопостачання віддалені від будівель та споруд на відстані більш ніж 500 м, а з недостатнім протипожежним водозабезпеченням – території міст, населених пунктів і об'єктів, де водопровідна мережа здатна забезпечити витрату води тільки до 10–15 л/с або джерела водопостачання, віддалені на відстані 300–500 м.

В умовах відсутності або нестачі води на місці пожежі пожежно-рятувальними підрозділам необхідно організувати подачу її з віддалених джерел водопостачання шляхом перекачування пожежно-рятувальними автомобілями. Як показує практика, перекачування води можна здійснювати на відстані до 5 км при наявності в пожежно-рятувальних підрозділах основних пожежно-рятувальних машин загального призначення – автоцистерн, насосно-рукавних, спеціальних – рукавних автомобілів, цільового призначення – насосних станцій та іншої техніки і засобів зв'язку.

Перекачування води може здійснюватися різноманітними способами, які

залежать від технічної оснащеності пожежно-рятувальної техніки, характеру місцевості і території. Однак у кожному конкретному випадку обирається той, найбільш доцільний, який у конкретних умовах є найбільш вигідним. У практиці пожежогасіння використовують наступні способи подачі води перекачуванням, а саме: з насоса в насос; з насоса до цистерни; з насоса через проміжну ємність. Також всі ці способи можна використовувати не тільки у чистому вигляді, але й їх комбінацію. Тобто використовують перекачування води комбінованим способом.

Кількість пожежно-рятувальних машин (автомобілів) для подачі води перекачуванням визначають аналітичним розрахунком, а також за таблицями, графіками та за допомогою пожежних експонетрів. Аналітичний метод розрахунку кількості пожежно-рятувальних машин для перекачування води має наступну послідовність застосування [3]:

Визначаємо відстань від джерела водопостачання до місця пожежі за формулою:

$$N_{\text{рмл.}} = \frac{L \cdot 1,2}{20}, \quad (1)$$

де  $N_{\text{рмл}}$  – кількість рукавів для всієї магістральної рукавної лінії, шт.; 1,2 – коефіцієнт, що враховує нерівність місцевості та прокладки рукавних ліній;  $L$  – відстань від джерела водопостачання до місця пожежі, м; 20 – довжина одного пожежного рукава, м.

Визначаємо граничну відстань від головного пожежно-рятувального автомобіля за формулою:

$$N_{\text{гол.}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{роз}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{пр}})}{S_{\text{рук}} \cdot Q^2}, \quad (2)$$

де  $H_{\text{н}}$  – максимальний робочий напір на насосі пожежно-рятувального автомобіля, м вод. ст.;  $H_{\text{роз}}$  – напір біля розгалужень, приймають рівним на 10 м вод. ст. більше, ніж у пожежних стволів;  $Z_{\text{м}}$  – найбільша висота підйому (+) або спуску (-) місцевості на ділянці граничної відстані, м;  $Z_{\text{пр}}$  – найбільша висота підйому або спуску пожежного ствола від місця установки розгалуження або прилеглої місцевості на об'єкті гасіння пожежі, м;  $S_{\text{рук}}$  – гідравлічний опір одного пожежного рукава магістральної лінії довжиною 20 м;  $Q$  – сумарна витрата води найбільш навантаженої магістральної рукавної лінії, л/с.

Визначаємо відстань між пожежно-рятувальними машинами при перекачуванні води за формулою:

$$N_{\text{мм}} = \frac{H_{\text{н}} - (h_{\text{вх}} \pm Z_{\text{м}})}{S_{\text{рук}} \cdot Q^2}, \quad (3)$$

де  $h_{\text{вх}}$  – тиск на кінці магістральної лінії ступеня перекачування, визначається в залежності від способу подачі води, так з насосу в насос він складає 10; з насосу до цистерни – 3-4 м; з насосу через проміжну ємність – 1, м вод. ст..

Визначаємо кількість ступенів перекачування за формулою:

$$N_{\text{ступ.}} = \frac{N_{\text{рмл}} - N_{\text{гол.}}}{N_{\text{мм}}}, \quad (4)$$

Визначаємо загальну кількість пожежно-рятувальних автомобілів за формулою:

$$N_{\text{м}} = N_{\text{ступ.}} + 1, \quad (5)$$

де  $N_{\text{ступ.}}$  – кількість ступенів перекачування, шт.; +1 – головний пожежно-рятувальний автомобіль, який безпосередньо забезпечує роботу стволів та генераторів на оперативних позиціях.

Визначаємо фактичну відстань від головного пожежно-рятувального автомобіля до місця пожежі за формулою:

$$N_{\text{гол.ф}} = N_{\text{рмл}} - N_{\text{ступ.}} \cdot N_{\text{мм}}, \quad (6)$$

Запропонований розрахунок з визначення кількості пожежно-рятувальних машин для перекачування води надасть змогу практичним працівникам пожежно-рятувальних підрозділів здійснювати гасіння пожеж в тих розмірах, яких вона набула на момент їх прибуття в умовах незадовільного водопостачання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Сиротенко А.М. К вопросу о практической реализации способа создания противопожарных разрывов объемными шланговыми зарядами / А.М. Сиротенко, Д.П. Дубинин, А.А. Лисняк // Проблемы пожарной безопасности: Выпуск 30. – Харьков: НУГЗ МЧС Украины, 2011. – С. 234 – 241. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/724>.

2. Лисняк А.А. Обґрунтування часу слідування оперативно-рятувальних підрозділів до місця пожежі в сільських населених пунктах / А.А. Лисняк, Д.П. Дубинин // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки» («Fire Safety Issues»): тези доповідей. – Харків: НУЦЗУ, 2016. – С. 246 – 248. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/958>.

3. Основи тактики гасіння пожеж: [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лисняк, І.Г. Дерев'яно. – Харків: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/377>.

УДК 351

#### ДЕЯКІ АСПЕКТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ

*О.М. Дулгерова, к.і.н., доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

На сучасному етапі розвитку цивілізації людина досягла значних успіхів у різних сферах життєдіяльності. Але із найдавніших часів і до наших днів вона не перестає відчувати кризові стани, які негативно позначаються на її здоров'ї та діяльності.

Історично так склалося, що розвиток людства був пов'язаний із постійною боротьбою з незгодами — війнами, епідеміями, стихійними природними катаклізмами тощо.

За результатами аналізу інформації про стан техногенної та природної безпеки у 2017 році населення, територія та навколишнє середовище в Україні знаходились під дією чинників, які комплексно та негативно впливають на життєдіяльність країни через виникнення надзвичайних ситуацій (НС) техногенного та природного характеру, а їх наслідки призводять до загибелі людей, економічних втрат та погіршення стану навколишнього природного середовища.

Висока імовірність виникнення і розвитку НС в процесі діяльності зумовлює необхідність здійснення спеціалізованого антикризового управління. Термін криза (з грец. *krisis*) означає різкий перелом, тяжкий перехідний стан, крайня точка падіння, гостра нестача, невідповідність. Вона є одним зі станів, в який періодично переходить будь-яка соціально-економічна система, тому пошук ефективних шляхів і методів виходу із кризи ніколи не втрачає своєї актуальності.

Останнім часом термін «антикризове управління» набув широкого поширення, однак розуміння сутності цього напрямку управління, його змісту, особливостей, теоретичного підґрунтя ще знаходиться на стадії формування. Це спричинює різні підходи та тлумачення, нетотожність оцінок окремих базових положень.

Загально визнано, що антикризове управління слід розглядати як один з функціональних напрямів управління (як різновид організації, тобто, згідно з концепцією М. Мескона, як "процес планування, організації, мотивації та контролю, необхідний для того, аби сформулювати та досягти цілей, що стоять перед організацією").

Складність проблеми стратегії і тактики антикризового управління полягає в тому, що, з одного боку, стратегічні рішення, спрямовані на запобігання кризі, повинні бути прийняті і реалізовані на ранніх стадіях управління, коли процес руху до кризи ще не набув кумулятивного характеру і тому ще не став незворотним. З іншого боку, рішення, прийняті на ранніх стадіях, базуються на дуже слабких і тому не завжди достовірних сигналах про виникнення несприятливих тенденцій.

Можливість антикризового управління визначається насамперед людським чинником. Тільки усвідомлена діяльність людини дозволяє шукати та знаходити шляхи виходу з критичних ситуацій, концентрувати зусилля для розв'язання найбільш складних та болючих проблем, накопичувати досвід переборення криз та творчо використовувати його з урахуванням реалій поточної макроситуації та особливостей господарської системи підприємства [2, с. 23].

Головне завдання управління полягає в оперативному виробленні таких рішень, які дозволили б досягти бажаного результату при мінімальних додаткових коштах і при мінімальних негативних наслідках. Це можливо на основі підготовки спеціальної системи менеджменту кризових ситуацій.

Антикризове управління так само, як і будь-яке інше, може бути малоефективним чи більш ефективним. Ефективність антикризового управління характеризується ступенем досягнення цілей пом'якшення чи локалізації позитивного використання кризи в зіставленні з витраченими на це ресурсами. Важко оцінити таку ефективність уточних розрахункових показниках, але побачити її можна при аналізі й загальній оцінці управління, його успішності чи прорахунків. Можна виділити основні фактори, що визначають ефективність

антикризового управління, а їх розуміння й диференціація допомагають успішно здійснювати й аналізувати цей процес:

- професіоналізм антикризового управління й спеціальна підготовка;
- мистецтво управління, дане природою і надбане в процесі спеціальної підготовки;
- методологія розробки ризикованих рішень;
- науковий аналіз обстановки, прогнозування тенденцій;
- корпоративність;
- лідерство;
- оперативність і гнучкість управління;
- стратегія і якість антикризових програм;
- система моніторингу кризових ситуацій. [2, с. 367].

Останнім часом антикризове управління стає дедалі актуальним в діяльності органів та підрозділів ДСНС України. Це зумовлено перш за все тим, що постійно збільшується кількість надзвичайних ситуацій та завдань які стоять перед ними, а засоби, які б сприяли їх ефективній реалізації, відсутні або не відповідають вимогам часу. Тому перед сучасними керівниками органів та підрозділів ДСНС України постає дилема, як в умовах загальної кризи в суспільстві здійснювати ефективне управління. У зв'язку з цим, антикризове управління набуває особливої актуальності.

Передусім виділимо основні принципи, на яких ґрунтується система антикризового управління - це рання діагностика кризових явищ у діяльності органів та підрозділів ДСНС України, терміновість реагування на різні кризові явища, адекватність реагування органів та підрозділів ДСНС України на ступінь реальної загрози, а також повна реалізація внутрішнього потенціалу для реалізації завдань що стоять перед органами та підрозділами ДСНС України [4, с. 258].

З цією метою у вищих навчальних закладах ДСНС України викладається навчальна дисципліна «Управління в кризових ситуаціях», метою викладання якої є підготовка фахівців здатних застосовувати на практиці теорію прийняття управлінських рішень і методи експертних оцінок; організувати моніторинг в умовах кризових ситуацій та аналізувати його результати, розробляти прогнози розвитку ситуації; застосовувати математичні методи в процесі підготовки і ухвалення управлінських рішень в умовах кризи, застосовувати методи аналізу й оцінки ризику; розуміти проблеми стійкого розвитку, аналізувати ризики, що пов'язані з діяльністю людини, застосовувати методи раціоналізації діяльності з метою зниження антропогенного впливу на природне середовище й забезпечення безпеки особистості та суспільства; розробляти та надавати пропозиції (рекомендації) з підвищення рівня безпеки об'єкта.

Серед завдань які слід вирішити в процесі підготовки майбутніх фахівців є формування необхідного в їхній подальшій професійній діяльності рівня знань та умінь з питань організації та функціонування системи моніторингу і прогнозування кризових ситуацій, визначення ризику та ризикоутворюючих факторів, використання методичного апарату аналізу ризиків, обґрунтування та прийняття управлінських рішень в умовах кризи, основ антикризового управління в умовах надзвичайних ситуацій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Антикризове управління підприємством: Навч. посіб./ З.Є. Шершньова, В.М. Багацький, Н.Д. Гетманцева; За заг. ред. З.Є. Шершньової. - К.: КНЕУ, 2007. - 680 с.

2. Василенко В. О. Антикризисное управление предприятием : навч. посіб. / В. О. Василенко. — К. : ЦУЛ, 2003. — 504 с.
3. Лігоненко Л. О. Антикризисное управление предприятием : підручник / Л. О. Лігоненко. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. — 824 с.
4. Свиридов А. К. Антикризисное управление: принятие решений на краю пропасти / А. К. Свиридов // Проблемы теории и практики управления. - 1999. - № 4. - С. 19-26.
5. Теория и практика антикризисного управления / Под ред. С. Г. Беляева, В. И. Кошкина. - М. : Закон и право: ЮНИТИ, 2005. - 469 с.

## УДК 614.84

### ПОРЯДОК ПЛАНУВАННЯ ТА ОБРОБКИ ПЕРВИННИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ В ТЕПЛОДИМОКАМЕРІ

*О.В. Єлізаров, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Однією з проблем є планування експерименту та обробка первинних даних, тому що дозволяє розрахувати основні характеристики розвитку пожежі, утворення та поширення диму в приміщенні, причому розраховуються саме ті характеристики, які необхідні для підвищення ефективності і безпеки роботи підрозділів рятувальників.

Мета роботи – за допомогою планування та обробки первинних результатів іспитів виділити деякі загальні характеристики об'єктів, що беруть участь в процесі горіння на пожежі, що дозволяють об'єднати їх у групи, залежно від особливостей протікання реакції горіння, а також такі закономірності протікання пожежі, які дозволяють знизити витрати коштів і праці при випробуваннях.

Розглянемо приміщення, що має розміри (довжина, ширина, висота)  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  відповідно. Вивчається розвиток пожежі на ранній стадії, до початку гасіння (що практично найбільш важливо, оскільки в більшості випадків внаслідок ефективної роботи підрозділів рятувальників пожежа не встигає перейти в розвинену стадію).

Введемо поняття ефективною площі горіння  $S_e$ , що показує, наскільки інтенсивно буде відбуватися процес для даного об'єкта.

Під ефективною площею горіння будемо розуміти площа проєкцій поверхонь  $S_j$ , обмежують об'єкт, на площину ( $XOY$ ), і задовольняє наступній умові: кут  $\alpha$  між нормаллю до  $S_j$  і віссю  $Z$  не перевищує  $90^\circ$ .

Розглянемо порядок проведення випробувань у теплодимокамері для набору об'єктів, що складаються з одного і того ж матеріалу (тобто  $k = \text{const}$ ). На підставі виконаного вище аналізу речовин та матеріалів, з точки зору пожежного навантаження і димоутворення [1,2], виділимо групи речовин, небезпечних в пожежному відношенні:

- 1) легкозаймисті або горючі рідини (ЛЗР або ГР);
- 2) деревина.

Об'єкти, в яких основну пожежну навантаження складають наведені вище речовини, і будемо вивчати в першу чергу.

ЛЗР або ГР - найменш трудомісткий об'єкт, з точки зору організації випробувань. Обрано два варіанти проведення випробувань:

- рідина наливається у металевий піддон і підпалюється, тобто немає необхідності кожен раз спалювати новий зразок. Тому в даному випадку можна провести досить велику кількість випробувань;

- досліджується горіння протоки фіксованої маси рідини.

Деревина. Найбільш «важкий» об'єкт. Необхідно при кожному випробуванні спалювати зразок, який може опинитися в приміщенні (меблі, штабель дров тощо). Тому можна розраховувати лише на проведення обмеженої кількості випробувань.

Випробуванням будемо називати послідовність дій по вивченню процесу горіння об'єкта, що знаходиться в одному з приміщень теплотимокамери.

**Таблиця 1 – Таблиця оформлення результатів іспитів**

t(c)	Концентрації (u)							Концентрації (mid)							Концентрації (l)							T <sub>u</sub>	T <sub>l</sub>	T <sub>m</sub>	m	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7					

Позначення в табл. 1 : концентрації (кг/м<sup>3</sup>): 1 – діоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>), 2 - оксид вуглецю (CO), 3 - пари води (H<sub>2</sub>O) 4 - кисень (O<sub>2</sub>), 5 - хлороводород (HCl), 6 - сірководень (H<sub>2</sub>S), 7 - частинки диму. Індекс u відповідає значенням відповідної величини у стелі приміщення, індекс - l - на рівні підлоги, індекс mid - на рівні людського зросту (в середньому 1.7 м).

$$\begin{aligned}
 a_{oi} &= A_{oio} + A_{oil}X_1 + A_{oi2}X_2^2 & a_{li} &= A_{lio} + A_{lil}X_1 + A_{2il}X_2^2; \\
 b_{oi} &= B_{oio} + B_{oil}X_1 + B_{oi2}X_2^2; & b_{li} &= B_{lio} + B_{lil}X_1 + B_{2il}X_2^2; \\
 c_o &= C_{oo} + C_{o1}X_1 + C_{o2}X_2^2; & c_l &= C_{loi} + C_{lli}X_1 + C_{2li}X_2^2; \\
 d_o &= D_{oo} + D_{o1}X_1 + D_{o2}X_2^2; & d_l &= D_{loi} + D_{lli}X_1 + D_{2li}X_2^2; \\
 e_o &= E_{oio} + E_{o1}X_1 + E_{o2}X_2^2; & e_l &= E_{lo} + E_{li}X_1 + E_{l2}X_2^2.
 \end{aligned}$$

Набір формул представляють собою поліноми другого порядку, будемо називати моделлю Б, третього порядку - моделлю і т. д. Вибір моделі (А, Б, В, ...) і раціональне планування кількості випробувань, дозволяє з достатнім ступенем точності визначити коефіцієнти відповідних поліномів і підтвердити адекватність запропонованої моделі, являє собою самостійну задачу.

Формат представлення результатів первинної обробки даних наведено нижче (табл. 2).

**Таблиця 2 – Формат представлення первинної обробки результатів випробування**

№	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	a <sub>0i</sub>	b <sub>0i</sub>	c <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	t*	Похибка апроксимації МНК-δ				
										Φ <sub>iu</sub> ;		T <sub>u</sub>	T <sub>l</sub>	m
										i=1,N	i=1,N			
			a <sub>1i</sub>	b <sub>1i</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>						
			a <sub>2i</sub>	b <sub>2i</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>						

Для апроксимації первинних експериментальних результатів будемо використовувати поліноми другого ступеня, відповідно для подання кожної характеристики процесу потрібно три коефіцієнта; адекватність квадратичної моделі слід обґрунтувати на основі обробки даних випробувань.

**Висновки.** Запропонований спосіб обробки первинних результатів випробувань дозволяє в компактній формі зберігати великий обсяг інформації, відновити з заданою точністю залежності типу (1)-(4) не становить праці.



Запропонований порядок планування експерименту дозволяє на основі аналізу та узагальнення експериментальних результатів, без рішення системи диференціальних рівнянь, що описують процес пожежі, розрахувати основні характеристики розвитку пожежі, утворення та поширення диму в приміщенні. Робота є актуальною, оскільки розраховуються саме ті характеристики пожежі, які необхідні для підвищення ефективності і безпеки роботи підрозділів рятувальників.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Елизаров А.В. Учет химического состава горючего вещества при расчете распространения продуктов горения при пожаре в помещении [Текст] / А.В.Елизаров // Проблемы пожарной безопасности: Сб. научн. тр. Вып. 38. - Харьков: НУГЗУ, 2015 - С. 69-72.
2. Елизаров А.В. Оперативное определение основных характеристик образования и распространения дыма при пожаре в помещении: дис. канд. техн. наук: 21.06.02 / Елизаров Александр Викторович. – Х., 2001. – 129 с.
3. Макаричев Ю.А. Методы планирование эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 131 с.
4. Грищук Ю. С. Основи наукових досліджень: навч. посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011.- 196 с.

**УДК 504.054**

#### **ДІЯЛЬНІСТЬ ЦЕНТРУ ЕКСТРЕНОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ТА МЕДИЦИНИ КАТАСТРОФ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ ЕПІДЕМІЧНОЇ СИТУАЦІЇ**

*К.О. Зайцева, О.В. Пасічник, студенти,*

*О.І. Богатов, к.т.н., доцент,*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Невід'ємною частиною роботи медичних установ є утворення в результаті їх професійної діяльності медичних відходів, які несуть біологічну або хімічну (токсичну) небезпеку. Проблема поводження з відходами у закладах охорони здоров'я (ЗОЗ) в країні у сучасних умовах розглядається як важлива гігієнічна, епідеміологічна і екологічна складова безпеки населення країни. Медичні відходи можуть викликати спалахи інфекцій і виникнення надзвичайних ситуацій (НС) медико-біологічного характеру.

Незважаючи на актуальність і високу соціальну значущість розглянутої проблеми, сьогодні питання управління медичними відходами ще не вирішено і набуває все більшої гостроти. Медичні відходи являють собою фактор прямого й опосередкованого ризику виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань серед населення внаслідок можливого забруднення середовища всередині ЗОЗ і практично всіх елементів навколишнього природного середовища – води, повітря, ґрунту, продуктів харчування. До них відносяться прострочені, підроблені й конфісковані ліки, використані одноразові шприци та системи, перев'язувальні матеріали, рукавички, спецодяг медичного персоналу, рентгенівські плівки, заражені відходи блоків харчування, заражена кров, відсічені органи та інші

відходи, що збираються в клініках, диспансерах, поліклініках, науково-дослідних інститутах медичного спрямування та медичних навчальних закладах, ветлікарнях, аптеках, оздоровчих і санітарно-профілактичних установах, клінічних лабораторіях, пунктах переливання крові та невідкладної медичної допомоги тощо.

Проаналізовано діяльність Центру надання швидкої медичної допомоги. Предметом діяльності «Центру екстреної медичної допомоги та медицини катастроф» є надання екстреної та невідкладної медичної допомоги у повсякденних умовах спрямованої на порятунок життя і збереження здоров'я хворим і постраждалим при різних загрозливих життю станах, травмах, дорожньо-транспортних пригодах (ДТП), пожежах, в особливий період та під час ліквідації наслідків НС та катастрофах і т.д. Екстрену медичну допомогу населенню надають 35 лікарських і 83 фельдшерські бригади. Всі відходи, що утворюються у процесі роботи, можуть стати джерелом виникнення НС медико-біологічного характеру, оскільки несуть біологічну та хімічну небезпеку.

Аналіз діяльності Центру швидкої допомоги та медицини катастроф показав, що за 2017 рік прийнято 291990 викликів. Бригади швидкої допомоги виїжджали 740-874 разів на день (у середньому 811 разів/день). В ході надання виїзної медичної допомоги утворюється велика кількість відходів. Проаналізовано поводження з відходами у «Центрі екстреної медичної допомоги та медицини катастроф» у 2016 та 2017 роках. Слід зазначити, що найбільша кількість відходів 4 класу (рис. 1). Це клас мало небезпечних речовин і матеріалів, які не становлять серйозної небезпеки.

До відходів третього класу на даному підприємстві відносяться медичні відходи. У цю групу включаються відходи, потенційна шкода навколишньому середовищу від яких кваліфікується як помірно небезпечна. До відходів з помірною небезпекою відносяться: голки медичні зіпсовані або використані, системи переливання розчинів, шприци медичні зіпсовані або використані, матеріали перев'язувальні зіпсовані або використані (знешкоджені), одяг медичний зіпсований або відпрацьований, в тому числі маски, бахіли, рукавички медичні зіпсовані або використані, обладнання та інструменти медичні одноразові зіпсовані або використані (скальпелі, леза).

До відходів другого класу (висока небезпека) відносять: відходи синтетичних і напівсинтетичних масел моторних, обтиральний матеріал, забруднений нафтою або нафтопродуктами, пісок, забруднений нафтою або нафтопродуктами, фільтри очищення масла та палива автотранспортних засобів відпрацьовані.

До відходів першого класу (надзвичайно небезпечні) відносять: термометри ртутні медичні зіпсовані або використані, лампи ртутні, ртутно-кварцові, люмінесцентні, які втратили споживчі властивості, акумулятори свинцеві відпрацьовані неушкоджені, з електролітом. Врахування утворення відходів термометрів та ламп ведуть поштучно, акумулятори вимірюють у тонах. Слід зазначити, що відходів 1 та 2 класу утворюється незначна кількість, що становить 1-2% від загальної кількості відходів (рис. 1)

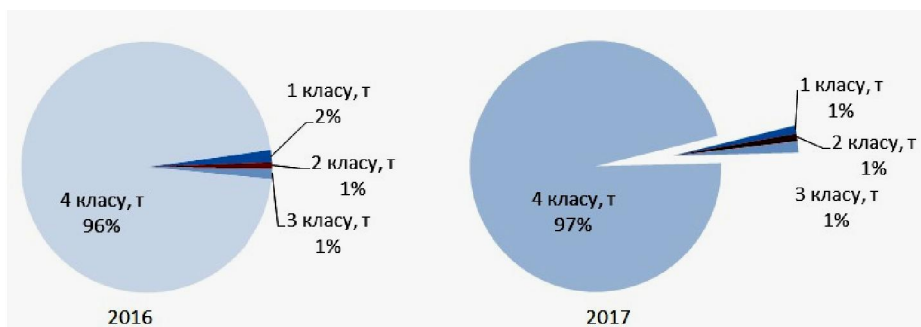


Рис. 1 – Кількість відходів, що утворено за 2016–2017 рік за класами небезпеки

Більшу частину 96-97% складають відходи 4 класу (мало небезпечні). Інші групи складають всього по 1-2%, але відходів 1 класу (надзвичайно небезпечні) за проаналізований утворилося 0,968 т. Окремо ведеться облік ртутних термометрів та ртутно-кварцевих та люмінесцентних ламп (поштучно).

Нами проаналізована залежність утворення відходів 3 класу (головним чином, саме медичних відходів) від загальної кількості викликів бригади швидкої допомоги (рис. 2).

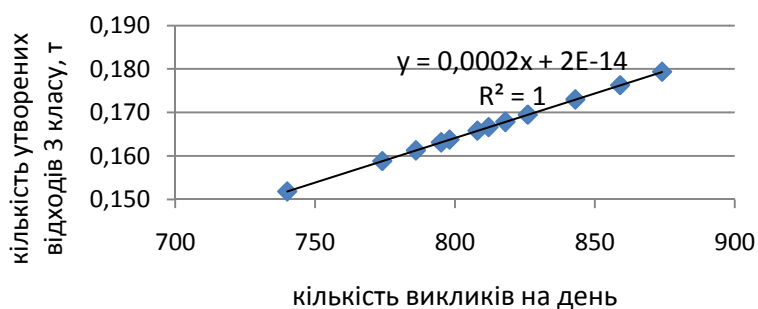


Рис. 2 – Залежність кількості відходів, що утворюється, від кількості викликів на день

Між кількістю відходів 3 класу та кількістю виїздів бригади швидкої допомоги знайдено пряму лінійну залежність. Коефіцієнт апроксимації становить 1, тобто дана залежність дуже точна.

Ситуація поводження з відходами ускладнюється тим, що кількість медичних відходів інтенсивно зростає, у складі відходів закладів охорони здоров'я є інфікований матеріал, що ставить їх на перше місце за ступенем епідеміологічної небезпеки. Щорічно в Україні утворюється до 350 тис. тон таких медичних відходів.

Результати дослідження можна використовувати для складання прогнозних оцінок щодо обсягу утворення небезпечних медичних відходів у населеному пункті, регіоні, країні. Дані стануть корисними для попередження виникнення НС медико-біологічного характеру.

**СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ,  
ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ**

*Г.В. Іванець, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
І.О. Толкунов, начальник кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Аналіз моделей і методів прогнозування надзвичайних ситуацій (НС) та забезпечення ліквідації їх наслідків показує, що в цьому напрямку необхідні подальші дослідження в зв'язку з наступним: недостатньо досліджені моделі комплексного прогнозу НС як в цілому, за характером походження та рівнями не тільки в масштабах держави, але й в масштабах конкретного регіону; при дослідженні моделей та методів прогнозу НС природного характеру не враховувалися тенденції їх періодичних змін; відомі моделі та методи прогнозу можливих завданих збитків внаслідок НС не враховують комплексно характер походження НС та її рівень; на сьогоднішній день, залишається відкритим питання підходу до оцінювання рівня готовності підрозділів до дій в НС; необхідні подальші дослідження щодо оптимального розподілу обмежених в державі ресурсів для забезпечення максимального рівня готовності підрозділів ДСНС до дій у НС; потребують подальшого розвитку питання щодо відповідності територіальних структур ДСНС рівням техногенно-природних загроз на цих територіях; в більшості випадків для прогнозу коштів на матеріально-технічне забезпечення робіт при ліквідації НС здійснюється на основі експертних оцінок; при оцінюванні рівня загроз в різних адміністративно-територіальних одиниць (АТО) держави не враховуються площі території та чисельності населення цих регіонів; не вирішена проблема створення комплексної моделі прогнозування та забезпечення ліквідації НС з врахуванням потенційних ризиків загроз.

Для подальшого вдосконалення моделей та методів комплексного прогнозування та забезпечення ліквідації НС необхідно розв'язати наступні задачі:

1. Удосконалити метод та розробити модель оцінки рівня природно-техногенно-соціальної небезпеки адміністративно-територіальних одиниць України з урахуванням площі території та кількості населення. Для цього при формуванні комплексного показника оцінювання рівня загроз території та населення АТО України необхідно виходити з того, що рівень небезпеки кожного регіону визначається середньою інтенсивністю НС, а наслідки від них залежать як від кількості НС, так і площі території і чисельності населення, яке проживає на цій території.

2. Розробити модель та метод прогнозування НС в цілому, за характером і рівнями на основі статистичних даних.

3. Розробити модель та метод прогнозування НС природного характеру в цілому із врахуванням тенденцій їх періодичних змін, за видами і рівнями. Для цього необхідно: із врахуванням дії всіх дестабілізуючих факторів запропонувати та обґрунтувати модель процесу зміни НС природного характеру у вигляді адитивної суміші систематичної складової, яка характеризує незворотні процеси дрейфу параметрів, періодичної та випадкової складових; систематичну складову (тренд) описати лінією регресії у вигляді степеневого поліному; розробити метод виявлення та оцінки параметрів періодичної складової довільної форми не тільки

для випадку коли довжина реалізації процесу зміни НС природного характеру дорівнює цілому числу періодів періодичної складової за період моніторингу, але й у випадку, коли довжина реалізації не дорівнює цілому числу періодів періодичної складової; для прогнозування випадкової складової процесу зміни НС природного характеру використати метод попарного врахування аргументів; розробити модель прогнозування НС природного характеру в цілому із врахуванням тенденцій їх періодичних змін, за видами і рівнями.

4. Розробити моделі та методи прогнозування НС техногенного та соціального характеру в цілому, за видами і рівнями. Для цього на основі статистичних даних необхідно: розробити математичний апарат, що дозволяє здійснювати прогноз НС техногенного та соціального характеру в цілому, за видами та рівнями; розробити моделі прогнозування НС техногенного та соціального характеру в цілому, за видами та рівнями.;

5. Розробити моделі та методи прогнозування можливих завданих збитків внаслідок НС природного, техногенного та соціального характеру. При цьому слід врахувати наступне: небезпека характеризується не тільки ймовірністю виникнення НС, але й тяжкістю їх наслідків; загальні збитки від НС є сумою збитків від НС відповідно природного, техногенного та соціального характеру; збитки від НС залежать не тільки від їх кількості, але й від їх видів та рівнів.

6. Розробити модель та метод оцінювання потенційної технічної спроможності підрозділів ДСНС до дій у НС. При цьому слід врахувати, що забезпечення безпеки при НС вимагає надійного функціонування системи реагування на НС природного та техногенного характеру, адекватної рівням і характеру загроз. Відносна величина потенційної технічної спроможності підрозділу ДСНС до дій у НС залежить від багатьох факторів, зокрема від укомплектованості сучасним озброєнням і технікою, їх експлуатаційними характеристиками, забезпеченості витратними матеріально-технічними засобами і т.п. У відповідності з цим модель оцінки потенційної технічної спроможності підрозділів ДСНС до виконання завдань за призначенням повинна враховувати тактико-технічні характеристики озброєння та техніки підрозділу, технічну укомплектованість підрозділу, технічний стан та експлуатаційні характеристики озброєння та техніки.

7. Розробити модель та метод оцінювання рівня готовності підрозділів ДСНС до виконання завдань за призначенням. З системної точки зору рівень готовності підрозділу ДСНС, як системи, до дій у НС визначається як технічною готовністю до виконання завдань по ліквідації НС, так і рівнем професійної підготовки особового складу до дій у НС. Тому при розробці моделі та методу оцінки рівня готовності підрозділу ДСНС до дій при НС необхідно виходити з того, що він ґрунтується на взаємному врахуванні комплексних соціально-технічних показників функціонування підрозділу як системи.

8. Розробити модель та метод оптимізації територіальних структур ДСНС з урахуванням рівня техногенно-природних загроз. При цьому необхідно виходити з того, що: сертифікована чисельність структур ДСНС визначається на основі потенційних загроз техногенного і природного характеру з врахуванням економічних можливостей держави; типова структура ДСНС АТО держави та її організаційно-штатна структура розраховується на типову (середньостатистичну по Україні) інтенсивність виникнення НС (пожеж, ДТП тощо) та виконання типових функцій, визначених нормативно-правовими документами з питань ЦЗ; чисельність сертифікованих сил ДСНС в і-тій АТО повинно відповідати рівню техногенно-природних загроз на цій території і визначатися по відношенню до

типової структури з врахуванням відносних показників рівня техногенно-природної загрози регіону.

9. Розробити модель та метод оптимального розподілу обмежених ресурсів для забезпечення максимальної готовності підрозділів ДСНС до виконання завдань за призначенням. При цьому необхідно виходити з того, що рівень готовності підрозділу до виконання завдань за призначенням залежить від фінансових ресурсів, матеріально-технічних ресурсів та ресурсів для проведення необхідних заходів щодо створення матеріальних резервів. Для оптимального розподілу виділених ресурсів з метою підтримання максимального рівня готовності підрозділів ДСНС до виконання завдань за призначенням доцільно використати метод множників Лагранжа, якщо відомі обмеження на загальну кількість виділених ресурсів.

10. Розробити моделі та методи прогнозування необхідних матеріально-технічних ресурсів та особового складу для ліквідації наслідків НС. Для цього необхідно на основі статистичних даних моніторингу запропонувати: модель прогнозування технічного забезпечення для ліквідації ймовірних НС та оцінити середню абсолютну похибку прогнозу; модель прогнозування необхідної кількості особового складу для ліквідації ймовірних НС та оцінити середню абсолютну похибку прогнозу; модель прогнозування коштів для фінансування ліквідації можливих наслідків НС природного, техногенного характеру і в цілому, які необхідно передбачити в резервному фонді Державного бюджету, та оцінити середню абсолютну похибку прогнозу.

11. Розробити комплексну модель прогнозування та забезпечення ліквідації НС з урахуванням потенційних регіональних ризиків загроз. Для цього необхідно: на основі розроблених моделей прогнозування НС в цілому, за видами та рівнями, можливих завданих збитків внаслідок НС, оцінки готовності підрозділів ДСНС до дій у НС, необхідних матеріально-технічних ресурсів та особового складу для ліквідації чи запобігання НС запропонувати структуру комплексної моделі прогнозування та забезпечення ліквідації НС з урахуванням потенційних регіональних ризиків загроз. Вона повинна представляти об'єднані в єдиний комплекс логічно та інформаційно ув'язані між собою по призначенню, постановкам задач, вхідними і вихідними даними та іншими параметрами моделі; при розробці комплексної моделі застосувати модульний підхід: комплексна модель створюється як сукупність окремих моделей, об'єднаних між собою інформаційними зв'язками, кожна з яких виконує конкретні задачі.

**УДК 614.843**

### **МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ПІДГОТОВЦІ КГП**

*В.М. Іщук, викладач, НУЦЗУ,  
О.С. Подберезна, студент, НУЦЗУ*

Широке впровадження програмного забезпечення в усі сфери наукової й виробничої діяльності людини буде сприяти прискоренню соціально-економічного прогресу. У сучасних умовах інформація стала одним з коштовних ресурсів суспільства, не менш важливим, чим ресурси енергетичні або екологічні [2].

Як відомо діяльність КГП у першу чергу зв'язана зі збором, обробкою й оцінкою інформації про обстановку на пожежі із правильним плануванням оперативних дій і ефективним керуванням ними при гасінні пожеж. Це пов'язано з подоланням протиріччя між великими потоками інформації, що надходить до КГП, і обмеженим часом на її переробку й оцінку. Розв'язання цього протиріччя можливо за рахунок впровадження в діяльність КГП програмного забезпечення. У теорії інформації існує поняття кількості інформації.

Оперативна діяльність оперативно-рятувальної служби завжди протікає в умовах невизначеності, характеризується багатьма факторами випадкового характеру. Справді неможливо передбачити, коли надійде черговий виклик до підрозділів оперативно-рятувальної служби (і всі наступні виклики); звідки він надійде, тобто з якого пункту міста (району); який він буде носити характер (складний або ординарний пожежа, загоряння, аварія, помилковий виклик і т.п.); скільки часу буде потрібно для його обслуговування; які сили і засоби будуть потрібні. Кількісні методи оцінки інформації будуються на положенні: чим неясний результат тієї або іншої події, тим більше інформації несе повідомлення про його результати.

Знаючи те, що діяльність КГП у першу чергу пов'язана зі збором, обробкою й оцінкою інформації про обстановку на пожежі із правильним плануванням оперативних дій і ефективним керуванням ними при гасінні пожеж. Це пов'язане з подоланням протиріччя між великими потоками інформації, що надходить до КГП, і обмеженим часом на її переробку й оцінку. Дозвіл цього протиріччя можливо за рахунок впровадження в діяльність КГП програмного забезпечення.

Застосування програмного забезпечення у підготовці КГП представляється можливим здійснити по трьох основних напрямках:

- математичне моделювання процесів розвитку й гасіння пожеж [1];
- створення систем пошуку й обробки інформації про динаміку пожеж і параметри їхнього гасіння, а також систем зв'язку, здатних передавати досить великі інформаційні потоки в процесі керівництва гасінням пожеж;
- втоматизація контролю й імітація керування основними процесами бойових дій підрозділів при зосередженні й введенні сил і засобів на пожежах.

Необхідність переходу на інтенсивний шлях розвитку й активізації роботи над створенням автоматизованої систему керування в гарнізонах служби дозволяє докорінно вдосконалювати функціонування -системи керівництва гасінням пожежі (діяльність КГП) у будь-яких умовах обстановки, що може складатися на пожежах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Н.Н. Брушлинский «Совершенствование организации и управления пожарной охраной». М: Стройиздат 1986-152 с.:ил
2. Я.С.Повзик, В.М.Панарин «Тактическая и психологическая подготовка руководителя тушения пожара». М: Стройиздат 1988-111 с:ил.

## ОСОБЛИВОСТІ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИЙ ПІДРОЗДІЛІВ ПО ГАСІННЮ ПОЖЕЖ

*В.М. Іщук, викладач, НУЦЗУ,*

*Є.В. Попов, студент, НУЦЗУ*

Гасіння пожеж здійснюється пожежно-рятувальними підрозділами (структурні одиниці ОРС) і силами, що надають їм, і засобами. Сили й засоби на пожежі - це особовий склад підрозділів, відомчої, добровільної та місцевої пожежної охорони й інших формувань, а також пожежна, пристосована, допоміжна техніка й вогнегасні засоби на пожежі.

Оперативна діяльність оперативно-рятувальної служби завжди протікає в умовах невизначеності, характеризується багатьма факторами випадкового характеру. Справді неможливо передбачити, коли надійде черговий виклик до підрозділів оперативно-рятувальної служби (і всі наступні виклики); звідки він надійде, тобто з якого пункту міста (району); який він буде носити характер (складний або ординарний пожежа, загоряння, аварія, помилковий виклик і т.п.); скільки часу буде потрібно для його обслуговування; які сили і засоби будуть потрібні. Кількісні методи оцінки інформації будуються на положенні: чим неясний результат тієї або іншої події, тим більше інформації несе повідомлення про його результати.

Оперативні дії підрозділів - це дії, спрямовані на виконання основного оперативного завдання. Основним оперативним завданням особового складу ОРС [2] на пожежі є рятування людей у випадку загрози для їхнього життя й ліквідація пожежі в тих розмірах, яку вона має до моменту прибуття підрозділів на пожежу. За останні роки з'явилися нові правила й положення по веденню оперативних дій підрозділами й керуванню ними при гасінні пожеж на об'єктах народного господарства. У концентрованому, узагальненому виді вони викладені в новому Статуті дій у надзвичайних ситуаціях, що визначає основні положення по організації, керівництву, правилам і порядку ведення статут дій підрозділами й гарнізонами служби в процесі гасіння пожеж. Оперативні дії підрозділів і гарнізонів служби при ліквідації наслідків аварій, повеней, землетрусів, а також взаємодія їх з іншими службами й відомствами регламентуються спеціальними настановами, інструкціями й вказівками. У сучасних умовах оперативні дії підрозділів по гасінню пожеж і керівництво ними повинні розглядатися як функціонування складної динамічної організаційно-управлінської системи.

З погляду сучасної теорії й практики організаційно-управлінських систем гасіння будь-якої пожежі являє собою складну динамічну систему, що складається із трьох елементів (підсистем):

- пожежа - безпосередній об'єкт роботи для підрозділів;
- підрозділи - безпосередній об'єкт діяльності для КГП (керована підсистема);
- керівництво гасінням пожежі (КГП; штаб) - (керуюча підсистема).

З вище сказаного можна зробити висновок, що гасіння пожежі досягається в результаті оперативних дій КГП та часу керівника гасіння пожежі по оперативному керуванню підрозділами й оперативними діями підрозділів. У сукупності оперативні дії КГП і підлеглих йому підрозділів спрямовані на локалізацію й ліквідацію пожежі (гасіння пожежі).



## ЛИТЕРАТУРА

1. Я.С.Повзик, В.М.Панарин «Тактическая и психологическая подготовка руководителя тушения пожара». М: Стройиздат 1988-111 с.ил.
2. Наказ МНС України №575 від 13.03.2012 р. «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів ОРС цивільного захисту»

УДК 614.8(075)

### ПЛАНУВАННЯ Й ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ПРИ АВАРІЯХ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*О.С. Ігнатов, Т.С. Красюк, студенти,  
О.І. Богатов, к.т.н., доцент,*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Цивільний захист – це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Серед основних загроз виникнення НС за відповідним джерелом (подія або явище внаслідок чого може виникнути НС) техногенної та природної безпеки України найвищий пріоритет мають загрози гідрометеорологічного характеру (ваговий коефіцієнт 0,150), радіаційного (ваговий коефіцієнт 0,140), хімічного (ваговий коефіцієнт 0,130) та пожежовибухового (ваговий коефіцієнт 0,110), аварії на транспорті (ваговий коефіцієнт 0,102), а також медико-біологічні НС (ваговий коефіцієнт 0,129).

Промисловість – найважливіший сектор господарського комплексу України. У ній використовується третина основних фондів та працює більше третини населення, зайнятого в народному господарстві. До найважливіших і, водночас, потенційно небезпечних, галузей промисловості відноситься, зокрема, хімічний комплекс

Всього в Україні функціонує 931 об'єкт, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності 308,07 тис. тонн небезпечних хімічних речовин, у тому числі 4,08 тис. тонн хлору, 202,66 тис. тонн аміаку та 101,33 тис. тонн інших небезпечних хімічних речовин.

Всього у зонах можливого хімічного забруднення від цих об'єктів проживає 10,244 млн. осіб (25 % від населення країни). Найбільшу кількість ХНО зосереджено у східних областях України а саме: Донецька – 149 об'єктів; Дніпропетровська - 108 об'єктів; Харківська – 80 об'єктів.

Ступінь хімічної небезпеки мають 363 адміністративно-територіальні одиниці, з них до I ступеня хімічної небезпеки віднесено 70 адміністративно-територіальних одиниць, до II ступеня хімічної небезпеки віднесено 13 адміністративно-територіальних одиниць, до III ступеня хімічної небезпеки віднесено 49 адміністративно-територіальних одиниць, до IV ступеня хімічної небезпеки віднесено 231 адміністративно-територіальну одиницю.

Ділянка траси магістрального аміакопроводу, яку обслуговує державне підприємство «Укрхімтрансаміак», проходить територією восьми областей України.

Пропускна спроможність аміакопроводу складає 2,12 млн. тонн /рік. Діаметр трубопроводу 355,6 мм.

При тиску аміаку трубопроводі 80 кг/см<sup>2</sup> кожний кілометр труби містить до 56 тонн аміаку.

В зоні можливого ураження при аварії на аміакопроводі може опинитися від 200 до 15000 осіб, залежно від місця виникнення аварії.

Щороку проводиться обстеження трубопроводу в місцях його перетину з водними перешкодами, автодорогами і залізницями. Здійснюються також перевірки товщини стінок трубопроводів, посудин, що працюють під тиском на насосних і розподільчих станціях.

Аміакопровід забезпечується автоматичною інформаційно-вимірювальною системою контролю і управління основними параметрами, яка здійснюється дистанційно на всіх ділянках.

Абсолютна більшість підприємств усіх галузей промисловості, зокрема хімічних, працює на морально застарілому обладнанні, що тільки збільшує ймовірність виникнення надзвичайної ситуації. Виробництво на цих підприємствах супроводжується утворенням великої кількості відходів та побічних продуктів, які не утилізуються, а складаються у відвалах та захороненнях.

Протяжність аміакопроводу Тольяті – Одеса у Харківській області складає 291 км і є найбільшою серед інших областей

Стосовно Харківської області можна навести наступні дані, що наочно ілюструють рівень хімічної небезпеки (табл. 1).

**Таблиця 1 – Дані щодо рівня хімічної небезпеки в Харківській області**

Кількість хімічно небезпечних об'єктів, одиниць					Кількість НХР, (тис. тонн)				Кількість населення в зонах можливого хімічного зараження	
Всього	у тому числі за ступенем хімічної небезпеки:				Всього	у тому числі:			тис. осіб	%
	1	II	III	IV		хлор	аміак	інші		
80	2	1	14	53	21,26	1,463	17,022	2,771	676,70	86,2

Відтак постає проблема технічного забезпечення захисту населення у випадку можливого викиду отруйної речовини, з якої витікає наукове завдання планування й проведення евакуаційних заходів при евакуації населення під час хімічної аварії, під час яких спостерігатиметься витік отруйної речовини з більше ніж одного джерела (комплексна аварія).

Загалом рішення задачі по визначенню алгоритму дій по забезпеченню евакуації людей під час виникнення надзвичайної ситуації пропонується в якості вирішення ймовірнісної задачі з недостатньою кількістю даних. На сьогодні даний підхід є досить розповсюдженим у світі. Зокрема він використовується японськими вченими для визначення алгоритму дій при евакуації населення під час землетрусів, а також у США для визначення алгоритму дій при евакуації людей під час лісових пожеж.

Однак даний метод, хоча й має назву «з недостатньою кількістю даних», окрім серйозного статистичного аналізу, ймовірнісних математичних розрахунків та використання теорії математичного управління, потребує повних та точних початкових масивів даних. Тому в цій роботі застосовується методика аналізу та прогнозування [ ], яка використовує дійсні початкові дані (метеорологічні, географічні, хімічні та інші).

Метою досліджень є аналіз найбільш небезпечних хімічних об'єктів у Харківській області, оцінка, прогнозування обстановки у випадку аварії на них та планування й організація евакуації населення.

Проведена оцінка можливої обстановки, яка може скластися в результаті аварій на держпідприємстві «Хімпром» (м. Першотравневе) та аміакопроводі «Гольятті – Одеса». На основі цієї оцінки запропонована система заходів і засобів по захисту і евакуації населення із зон можливого хімічного зараження.

Розроблені розрахунки еваконаселення і прогноз обстановки в зоні можливого зараження виконані виходячи з умов максимальної аварії на одиничній технологічній ємкості і найбільш несприятливих метеоумов. У реальних умовах масштаб аварії може бути меншим, а метеоумови – сприятливішими, ніж розрахункові.

Приведені розрахунки використовуються в учбовому процесі в ХНАДУ при проведенні практичних занять із студентами за оцінкою хімічної обстановки.

**УДК 614.84**

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У ЗНІМНИХ КУЗОВАХ- КОНТЕЙНЕРАХ**

*А.Я. Калиновський, начальник кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
Р.І. Коваленко, ад'юнкт, НУЦЗУ*

Згідно [1] контейнерні перевезення є одним з найважливіших резервів підвищення продуктивності і зниження вартості перевезень вантажів. Даний вид перевезень має ряд переваг у порівнянні з іншими, до яких можна віднести залучення меншої кількості автомобілів, зниження витрат на процес завантаження-розвантаження вантажу, а також зниження витрат на експлуатацію транспортного парку.

У роботах [2, 3] було встановлено, що впровадження автомобілів зі знімними кузовами-контейнерами в організацію перевезень вантажів сільськогосподарського призначення сприяє зростанню продуктивності, зниженню транспортних та експлуатаційних затрат. Одним із чинників, що пояснює цей факт є сезонність сільськогосподарських робіт, що вимагає від підприємств аграрного сектору наявності різних типів транспортних засобів (ТЗ) призначених для перевезення вантажів. Важливу роль в даному процесі відіграє також час завантаження-розвантаження вантажів від якого залежить кількість їздок та об'єм перевезеного вантажу ТЗ.

В діяльності аварійно-рятувальних формувань (АРФ) також доволі часто трапляється необхідність у доставці різних вантажів, що вимагає наявності у

підрозділів широкої номенклатури оперативних ТЗ. До таких транспортних потреб можна віднести:

- доставку спеціалізованого обладнання та вогнегасних засобів до місця проведення пожежогасіння та аварійно-рятувальних робіт;
- підвіз мішків з піском у випадку виникнення надзвичайних ситуацій, які пов'язані з паводками та підтопленнями;
- доставка гуманітарних вантажів постраждалому в результаті надзвичайних ситуацій населенню;
- забезпечення господарчих потреб АРФ (підвіз паливно-мастильних матеріалів, запасних частин, будматеріалів при проведенні ремонту в підрозділах та ін.).

Технологічно перевезення з використанням знімних кузовів-контейнерів аналогічні контейнерним перевезенням, але знімні кузова-контейнери мають ряд переваг [1]:

- їх вартість нижче у порівнянні з аналогічними контейнерами;
- вони дозволяють використовувати більш дешеві ТЗ (шасі);
- автотранспортна організація може мати більш ширшу гамму спеціалізованих кузовів-контейнерів, яка більше відповідає структурі вантажів, що перевозяться;
- у випадку поломки автотранспортного засобу знімний кузов-контейнер можна транспортувати на іншому ТЗ;
- при комбінованих перевезеннях знімний кузов-контейнер у порівнянні з напівпричепом має меншу масу тари;
- для зняття і встановлення знімного кузова-контейнера на ТЗ, який обладнаний навантажувально-розвантажувальним механізмом відсутня необхідність у спеціальній навантажувальній техніці.

Характерними відмінностями перевезень у знімних кузовах-контейнерах у порівнянні з іншими видами перевезень також є [1]:

- підвищена безпека вантажу;
- відсутність необхідності проведення перевантажень вантажу з одного кузова-контейнеру в інший, так як вантаж завантажується в кузов-контейнер на складі відправника, а розвантажується на складі одержувача, чим пояснюються менші матеріальні витрати та час при даних видах перевезень на операції завантаження-розвантаження;
- менша кількість задіяного рухомого складу при автомобільних перевезеннях, так як скорочується час операцій завантаження-розвантаження.

Процес функціонування АРФ у відповідності до класифікації логістичних систем, яка наведена в роботі [4] можна загалом розглядати як мікрологістичну систему з прямими зв'язками. Пояснюється це тим, що АРФ утворюють структурну підсистему, яка входить в загальну (макрологістичну) систему, яку в свою чергу створюють всі інші подібні підрозділи по всій країні. Суть прямого зв'язку пояснюється тим, що відповідні матеріальні потоки проходять безпосередньо між АРФ і місцями виникнення надзвичайних ситуацій, тобто місця проведення оперативних робіт являються так званими «споживачами» до яких доставляються засоби та оснащення.

В роботі [5] наведена функціональна система формування контейнерної транспортної системи до основних елементів якої віднесено:

- організацію та технологію перевезень (включає експлуатаційні показники, методичні основи і порядок розробки та функціонування технологічних процесів роботи контейнерних пунктів, методи формування

контейнеропотоків, експлуатацію, утримання та ремонт, управління і координацію контейнерних перевезень та ін.);

- технічні засоби (контейнери універсальні, технологічні; контейнерні пункти всіх видів транспорту; засоби перевезення всіх видів транспорту; перевантажувальні засоби всіх видів транспорту);

- економіку, тарифи, облік (методи визначення ефективності перевезень, економічні показники, облік і звітність);

- планування.

Широка номенклатура вантажів, вимагає наявності у транспортних організацій різноманітних видів ТЗ та кузовів-контейнерів різного технічного виконання. Визначення необхідних видів ТЗ та знімних кузовів-контейнерів є достатньо складною проблемою, яка зокрема пов'язана з економічними чинниками. У зв'язку з цим, наприклад, в роботах дослідників [2, 3] значна увага приділяється науковому обґрунтуванню номенклатури та технічного виконання знімних кузовів-контейнерів і технічних засобів їх перевезення.

Таким чином, значною проблемою при формування транспортно-логістичної системи доставки спеціального оснащення та засобів у знімних кузовах контейнерах до місць проведення оперативних робіт є визначення їх необхідної номенклатури і чисельності, а також чисельності оперативних ТЗ (автомобілів-носіїв) та місць їх дислокації з урахуванням існуючого розміщення АРФ. У подальшому для формування концептуальної транспортно-логістичної системи доставки засобів і оснащення з оперативних підрозділів до місць ліквідації надзвичайних ситуацій, необхідно буде провести аналіз способів визначення номенклатури та чисельності багатofункціональних мобільних ТЗ контейнерного типу при комплектуванні ними АРФ населених пунктів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Горев А. Э. Грузовые автомобильные перевозки : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] / Горев А. Э. – [5-е изд., испр.]. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.

2. Дмитренко А. И. Обоснование использования транспортных контейнерных систем на фермах крупного рогатого скота : дис. на соискания уч. степени канд. тех. наук : 05.20.01 / Дмитренко Александр Иванович – Зерноград, 2003. – 271 с.

3. Измайлов А.Ю. Техническое обеспечение транспортной логистики в технологиях производства сельскохозяйственной продукции дис. на соискания уч. степени док. тех. наук : 05.20.01 / Измайлов Андрей Юрьевич – М., 2007. – 342 с.

4. Дроздов П. А. Основы логистики: учеб. пособ. / Дроздов П. А. – Минск: Изд-во Гревцова, 2008. – 211 с.

5. Контейнерная транспортная система : учеб. пособие / [Коган Л. А., Козлов Ю. Т., Ситник М. Д. и др.] ; под ред. Л. А. Когана. - [2-е изд.]. – М. : Транспорт, 1991. – 254 с.

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНОЮ БЕЗПЕКОЮ В УКРАЇНІ

*Н.М. Карпеко, ст. викладач, к.н.держ.упр., НУЦЗУ*

Пожежна безпека є одним із видів суспільної безпеки, який включає в себе комплекс суспільних відносин, що на нормативній основі забезпечує стан пожежобезпечної життєдіяльності суспільства, захищеність особи, матеріальних та культурних цінностей, суспільства і держави від пожеж та їх наслідків.

Вивчення та узагальнення наукових джерел із права, історії та державного управління дозволили зробити такі висновки:

- пожежну безпеку необхідно розуміти як динамічно стійкий стан, за якого об'єктивно відсутні або виключені причини та умови, що породжують процес неконтрольованого горіння, а у випадку виникнення останнього, припиняється його розповсюдження та заподіяння шкоди навколишньому середовищу, інтересам особистості, колективів, суспільства і держави притаманним йому вражаючими факторами та їх вторинними проявами;

- пожежну безпеку соціуму складають пожежна безпека особистості, суспільства і держави. Соціальна пожежна безпека – це, на нашу думку, такий стійкий стан, за якого виключається або запобігається можливість негативного впливу небезпечних факторів пожежі на: життя, здоров'я, власність, порядок управління, права і свободи особистості; національні інтереси, територію та інститути держави, діяльність державних органів;

- державне управління в Україні - це підзаконна, юридично-владна, організуюча діяльність особливих суб'єктів, яка полягає в практичному виконанні законів в процесі повсякденного керівництва економікою, соціально-культурним і адміністративно-політичним розвитком. За всіма показниками, що обумовлюють об'єктність державного управління пожежна безпека є окремим об'єктом державного управління, що пояснюється існуванням системи державного захисту різноманітних об'єктів забезпечення даного види безпеки (навколишнього середовища, життя, здоров'я, власність, порядок управління, прав і свобод фізичних осіб, власності та інтересів суспільства і держави) від небезпечних факторів пожежі;

- досягненню пожежної безпеки сприяють: нормативно-правове регулювання та здійснення заходів у сфері пожежної безпеки; створення пожежної охорони та організація її діяльності; вироблення і здійснення заходів пожежної безпеки, реалізація прав, обов'язків і відповідальності у сфері пожежної безпеки; виконання робіт і послуг у сфері пожежної безпеки, здійснення державного пожежного нагляду та інших контрольних функцій із забезпечення пожежної безпеки.

Усе вищеперелічене дає право стверджувати про існування такої підгалузі державного управління як державне управління пожежною безпекою.

А отже, державне управління пожежною безпекою – це складний багатоаспектний та багатоплановий процес. З огляду на це, його дослідження та розробка за всіма основними етапами наукового дослідження складної системи (теорія – методологія – методика – прикладні дослідження – впровадження – широке використання на практиці) можуть бути здійсненні науковцями та практичними працівниками різних предметних сфер;

- підсумовуючи різні підходи до еволюції наукових поглядів щодо становлення та розвитку державного управління пожежною безпекою в Україні наголосимо, що проблема становлення, діяльності та розвитку системи забезпечення пожежної безпеки завжди була предметом наукової дискусії. Еволюційних шлях був пройдений через призму різних наук, таких як історія, юриспруденція та державне управління;

- на підставі проведеного дослідження можна наголосити, про те, що механізм державного управління є складною системою призначеною для досягнення поставлених цілей, і яка має певну структуру, методи, важелі, інструменти впливу на об'єкти управління з відповідним правовим, нормативним та інформаційним забезпеченням. У свою чергу, організаційно-правовий механізм державного управління – це сукупність публічних інституцій (включаючи як органи влади, так і інститути громадянського суспільства), які створені для розв'язання певних суперечностей, подолання чи попередження проблем у суспільстві та діють на основі конституційно-правових норм прийнятих у державі.

А отже організаційно-правовий механізм державного управління пожежною безпекою - це діяльність публічних інституцій, які діють на основі конституційно-правових норм та створені з метою вироблення та реалізації державної політики пожежної безпеки, щодо забезпечення неприпустимого ризику виникнення і розвитку пожеж, попередження та подолання можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям та довкіллю.

Як і кожний механізм державного управління, організаційно-правовий механізм державного управління має обов'язкові складові, а саме цілі, принципи, функції, методи, інформація, технологія та технічні засоби.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бакуменко В.Д. Формування державно-управлінських рішень : проблеми теорії, методології, практики / В. Д. Бакуменко. - К. : Вид-во УАДУ, 2000. - 328 с.

2. Назаренко В.Ю. Організаційно-правовий механізм державного управління пожежною безпекою в Україні / В.Ю. Назаренко // Теорія та практика державного управління: Збірник наукових праць: – Х.: Вид-во ХарРІ НАДУ «Магістр», 2013. - № 3 (42). - С. 245-253

3. Сидорчук О.В. Пожежна безпека як елемент національної безпеки держави [Текст] / О.В. Сидорчук, Р.Т. Ратушний, О.Б. Гада // Пожежна безпека: Збірник наукових праць Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. - № 19. – 2011. – С. 142-148.

УДК 614.842.9:628.1:628.2

## ГІБРИДНИЙ СИЛОВИЙ ПРИВІД ПОЖЕЖНОГО НАСОСА

*О.О. Ковальов, доцент кафедри, к.т.н., НУЦЗУ*

В пожежній техніці відцентрові насоси розповсюджені досить широко, майже кожна пожежна автоцистерна містить даний насос. На цей час промисловістю випускається наступні типи відцентрових насосів ПН-40, ПН-40УВ, ПН-60, ПН-110, НЦП 40/100 з тиском до 100 метрів водного стовпа, ПНК-40/3 та НЦПК-40/100-4/400 які дозволяють створювати тиск до 400 м.в.ст. В

переважній більшості конструкцій пожежних автоцистерн, привід пожежного насоса здійснюється від коробки відбору потужності.

Гасіння пожеж здійснюється в різних умовах, при цьому насосу пожежного автомобіля, для створення необхідного тиску, доводиться працювати з різним навантаженням, що викликає збільшення або зменшення частоти обертів двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ). Для забезпечення мінімальної витрати палива потрібна підтримка найбільш економічних оборотів ДВЗ, причому найбільш економічні обороти ДВЗ, як правило, не відповідають необхідним оборотам пожежного насоса.

Для підтримки необхідних обертів пожежного насоса при збереженні економічних оборотів ДВЗ, в механізм коробки відбору потужності пожежного автомобіля пропонується включити безступінчасту електромеханічну трансмісію (ЕМТ) з електронним управлінням, основними деталями якої є механічний дільник потужності, електромашина типу «мотор-генератор», а також блок високовольтної акумуляторної батареї з повітроводами і вентилятором повітряної системи охолодження. Загальне управління гібридною установкою пожежного насоса здійснює електронна система управління (рис. 1). Для підтримки необхідного електроенергетичного балансу в системі передбачається встановлення термоелектричних елементів «Пельтьє» з водяним охолодженням на випускний тракт ДВЗ.

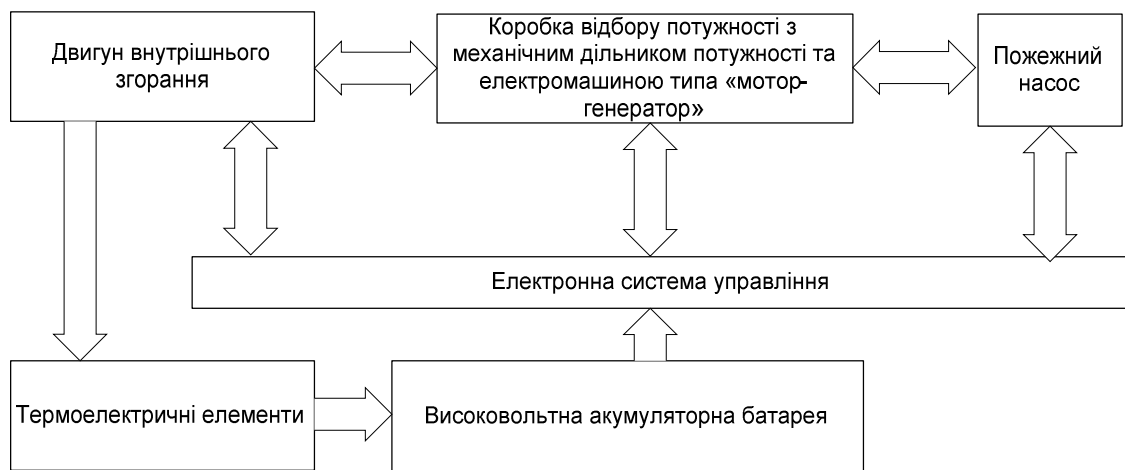


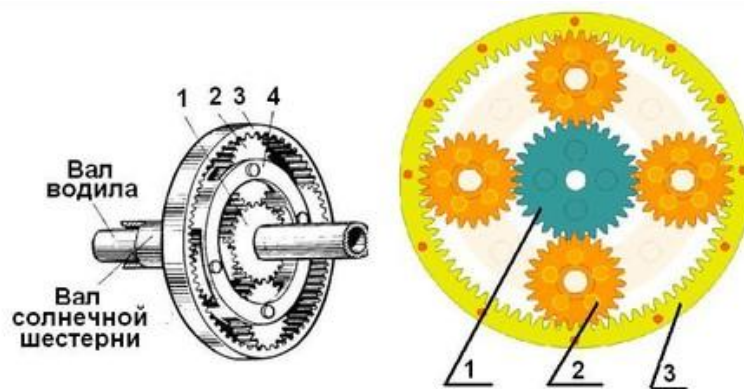
Рис. 1 – Загальна схема гібридної силової установки пожежного насоса

Механічний дільник потужності є основним компонентом ЕМТ та являє собою планетарний механізм (Рис. 2), тому має фіксоване передавальне співвідношення планетарної передачі.

Планетарна передача - механічна передача обертального руху, за рахунок своєї конструкції здатна в межах однієї геометричної осі обертання змінювати, складати і розкладати підводиться кутові швидкості  $i$  / або крутний момент. Зазвичай є елементом трансмісії різних технологічних і транспортних машин.

Не маючи можливість змінювати передавальне співвідношення при зміні необхідних обертів пожежного насоса, ЕМТ перерозподіляє навантаження між електричним двигуном і двигуном внутрішнього згорання, що дозволяє ефективно використовувати характеристики електродвигуна і двигуна внутрішнього згорання. Таким чином, ЕМТ змінює потік потужності між ДВЗ і пожежним насосом, в залежності від необхідних обертів пожежного насоса.

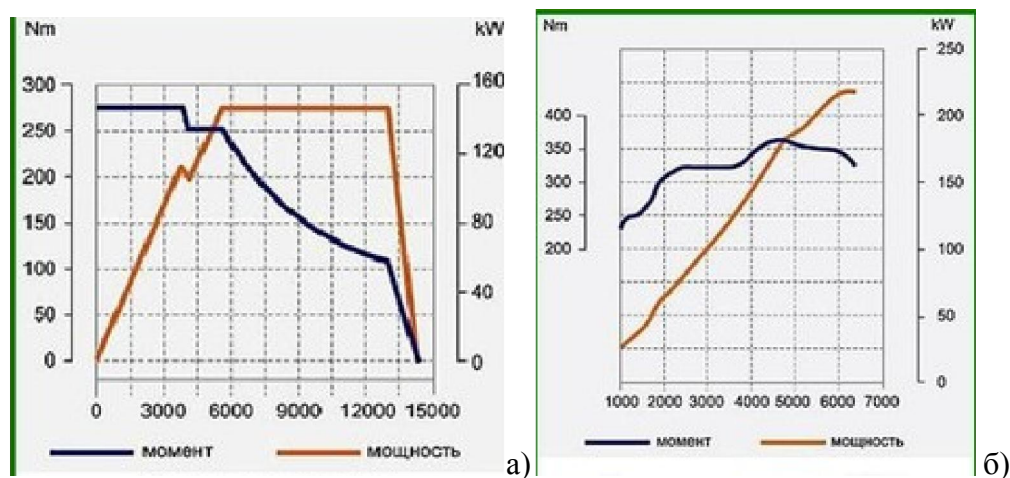




**Рис. 2 – Планетарний механізм:**

1 - Сонячна шестерня; 2 - Сателітна шестерня; 3 - Зовнішня (кільцева) шестерня;  
4 - Водило сателітних шестерень

При використанні ЕМТ швидкість обертання двигуна може бути обрана з умов забезпечення необхідної потужності, але при цьому не обмежується збільшення оборотів двигуна для підтримки необхідної паливної економічності. Технічні характеристики електродвигуна і двигуна внутрішнього згорання сильно відрізняються (Рис. 3), електричний двигун має максимальний крутний момент при дуже низьких, навіть нульових оборотах, в той час як ДВЗ має великий крутний момент і потужність тільки на високих, майже максимальних, оборотах. Завдання електронної системи управління правильно розподілити навантаження між електричним двигуном і двигуном внутрішнього згорання.



**Рис. 3 – Характеристики електродвигуна (а) і двигуна внутрішнього згорання (б)**

## ЛІТЕРАТУРА

1. Воячек А. И. Основы проектирования и конструирования машин Учебное пособие / А. И. Воячек, В. В. Сенькин – Пензенский государственный университет, 2008 – 228с.
2. Гибридные автомобили с силовой установкой последовательно-параллельного типа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autology.jimdo.com/>.
3. Устройство распределения мощности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hybrids.ru/>.
4. Как устроены гибридные автомобили [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.drive.ru/>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЮ ПРИ РЯТУВАННІ ПОСТРАЖДАЛОГО З КОЛЕКТОРУ ШЛЯХОМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*П.А. Ковальов, начальник кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
І.І. Булхов, студент, НУЦЗУ*

В доповіді наведено, 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, 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 аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору, з використанням спеціального верхолазного оснащення. Для підвищення ефективності виконання оперативно-рятувальними підрозділами ДСНС України дій за призначенням необхідно розглянути проміжні роботи та взаємозв'язок між ними даного процесу, що можливо зробити лише з використанням імітаційного моделювання.

В доповіді наведено, імітаційну модель оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору. Для цього було вирішено використовувати мережеві моделі. Імітаційна модель представлена на рис. 1. Початком є команда старшого начальника «Постраждалого з колектора – врятувати!», закінчується модель подією «Збирання спорядження».

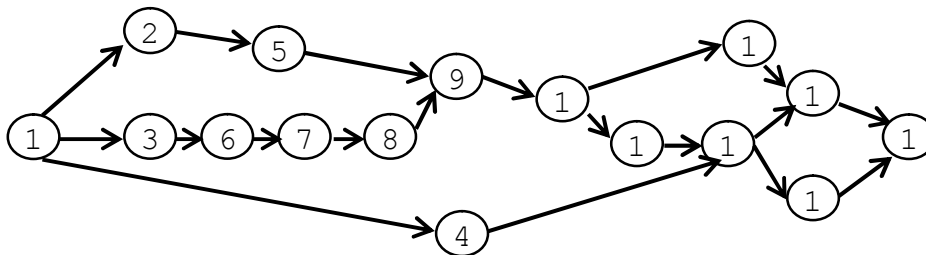


Рис. 1 – Імітаційна модель оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору

Дослідження даного процесу проводилися під час занять з пожежної тактики, де були встановлені мінімальні  $t_{\min i}$  та максимальні  $t_{\max i}$  значення часу виконання окремих дій. Було розраховано математичне очікування, середньоквадратичне відхилення. Для визначення критичного шляху імітаційної моделі були розраховані значення математичного очікування та дисперсії критичного шляху.

Критичним в імітаційній моделі оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору буде другий шлях – дії другого номера, тобто на ньому буде найбільша

затримка часу. Тому для підвищення ефективності розглянутого оперативного розгортання необхідно по-перше другим номером ставити найбільш підготовленого рятувальника, який досконало вміє працювати з засобами захисту органів дихання та з індивідуальними страхувальними системами; по-друге номеру один та номеру три максимально допомагати першому номеру виконувати його дії.

## УДК 331. 101

### ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПОСТОВОГО НА ПОСТУ БЕЗПЕКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ

*П.А. Ковальов, начальник кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
Д.І. Котоловець, студент, НУЦЗУ*

Постовий на посту безпеки зобов'язаний:

- перед входом ланки ГДЗС у непридатне для дихання середовище:
  - а) внести одержані від газодимозахисників відомості в журнал обліку роботи ланок ГДЗС;
  - б) перевірити справність засобів зв'язку;
  - в) розрахувати очікуваний час повернення ланки ГДЗС на чисте повітря, тиск повітря (кисню) в балонах, за якого ланці ГДЗС необхідно повертатись на чисте повітря, та повідомити про це командиру ланки ГДЗС, дані занести до журналу;
- вести журнал обліку роботи ланок ГДЗС або або табелі роботи ланок ГДЗС ;
- здійснювати контроль за кількістю газодимозахисників, які увійшли у небезпечне для дихання середовище та повернулись на чисте повітря;
- підтримувати зв'язок з ланкою ГДЗС, начальником оперативно-тактичної ділянки або начальником КПП; протягом часу виконання оперативного завдання у непридатному для дихання середовищі виконувати вказівки командира ланки ГДЗС. У разі порушення зв'язку з працюючими у непридатному для дихання середовищі, надходження інформації про нещасний випадок, несправності захисного дихального апарата, затримки ланки ГДЗС при поверненні із непридатного для дихання середовища негайно доповісти про це керівнику гасіння пожежі (начальнику оперативно ділянки (сектора), начальнику КПП) та діяти за їх вказівками;
- не допускати у непридатне для дихання середовище осіб без захисних дихальних апаратів, а також осіб, які мають дихальні апарати, але не входять до складу ланки ГДЗС;
- не допускати скупчення людей біля входу в непридатне для дихання середовище;
- постійно вести спостереження за зовнішніми ознаками, станом будівельних конструкцій в районі встановлення поста безпеки. Про зміни доповідати начальнику оперативно-тактичної ділянки або начальнику КПП та командиру ланки ГДЗС. Якщо членам ланки ГДЗС загрожує небезпека, негайно викликати їх з місця роботи та доповісти про це начальнику оперативно-тактичної ділянки або керівнику гасіння пожежі;

- через кожні 10 хвилин, а за необхідності частіше, інформувати командира ланки ГДЗС про час роботи в захисних дихальних апаратах з моменту включення, а через 30 хвилин нагадувати про необхідність промивки дихального мішка під час роботи ланки ГДЗС в ізолюючих регенеративних апаратах;
- не залишати пост до закінчення виконання ланкою ГДЗС оперативного завдання без дозволу начальника оперативно-тактичної ділянки або начальника КПП.

Постовий на посту безпеки повинен мати: валізу (папку), укомплектовану:

- журналом обліку працюючих ланок ГДЗС;
- олівцем;
- годинником;
- засобом зв'язку;
- ліхтарем;
- нарукавною пов'язкою з надписом ПБ;
- зв'язкою з гнучкого металевого троса;
- ключами для заміни регенеративних патронів і кисневих балонів.

## УДК 351

### **МОТИВАЦІЙНІ ЗАСОБИ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ ПІДВИЩЕННЮ ЕФЕКТИВНОСТІ СЛУЖБОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СПІВРОБІТНИКІВ ДСНС УКРАЇНИ**

*Т.М. Кришталь, д.екон.н., доцент, Ю.В. Панімаш,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Показники діяльності ДСНС України залежать не тільки від кваліфікації персоналу, але й від ефективного управління ним, яке можливе лише за умови комплексного застосування мотиваційних засобів.

Актуальність даної проблеми зумовлена тим, що співробітники ДСНС України дуже часто знаходяться в екстремальних та небезпечних для життя умовах і вони повинні мати досить високу професійну мотивацію, для того, щоб якісно виконувати свої службові обов'язки.

Мотивація – це процес спонукання себе й інших до діяльності, спрямованої на досягнення особистих, колективних або суспільних цілей [1]. Вміщує в себе два поняття: мотив і стимул. Стимулювання завжди повинно відповідати потребам, інтересам і здібностям працівника. Виникнення мотивів пов'язано з необхідністю задоволення потреб. Недостатність чогось, що викликає потребу, викликає спонукання, що виражається надалі в поведінці людини, спрямованій на задоволення потреби [2]. Потреба – це особливий стан психіки особистості, усвідомлена нею незадоволеність, відчуття браку чогось, відображення невідповідності між внутрішнім станом і зовнішніми умовами [3].

Діяльність рятувальника при виконанні службово-оперативних завдань мотивується в першу чергу наказом, але в ній завжди присутні і інші мотиви. Слід враховувати, що кожна людина індивідуальна, і в кожній людині є індивідуальні потреби, які вона планує задовольнити працюючи.

Під час дослідження процесу мотивації персоналу необхідно врахувати те, що потреби працівників увесь час змінюються залежно від їх культурно-освітнього, соціально-економічного рівня. Також суттєвим для підлеглих є

розуміння того, що їх результати праці будуть справедливо оцінені, в іншому випадку якість професійної діяльності буде знижуватись.

За джерелом виникнення мотивів виділяють зовнішню і внутрішню мотивацію. Внутрішня мотивація проявляється в прагненні людини до досягнення певної мети, завершенню роботи, пізнанню та характеризується сумлінно виконаною роботою. Зовнішня мотивація характеризується впливом на суб'єкт ззовні, а саме оплатою праці, наявністю розпоряджень та правил поведінки. Керівникам важливо знати про наявність цих двох видів мотивації, для того, щоб враховуючи внутрішню мотивацію дієво застосовувати зовнішню, в результаті це дозволить підвищити ефективність виконання службових завдань.

Розрізняють дві форми мотивації – матеріальна і нематеріальна. Під матеріальною мотивацією слід розуміти прагнення достатку та певного рівня добробуту. Бажання до поліпшення умов життя обумовлює необхідність збільшення трудового внеску, а отже, й збільшення кількості, якості та результативності праці.

Провідна роль в матеріальній мотивації професійної діяльності належить грошовому забезпеченню. Держава гарантує достатнє грошове забезпечення особам рядового і начальницького складу служби цивільного захисту з метою створення умов для належного та сумлінного виконання ними службових обов'язків [4].

Слід враховувати те, що матеріальна мотивація за своєю природою є «ненасичуваною», і людина швидко звикає до нового, вищого рівня оплати. Той рівень оплати, котрий ще вчора мотивував її на високу робочу віддачу, дуже скоро стає звичним.

Окрім основних видів грошового забезпечення особовому складу виплачують ще і додаткові, зокрема, надбавки, премії. Але вони повинні правильно сприйматися в свідомості співробітників. Не матиме дієвого ефекту премія, яку виплачують систематично, оскільки в такому випадку вона сприймається, як частина грошового забезпечення. Людина повинна отримувати премію з усвідомленням того, що керівництво оцінило досягнуті нею конкретні результати.

В нинішніх реаліях деяких співробітників високий розмір грошового забезпечення може утримувати від звільнення з органів і підрозділів ДСНС України, але не стимулювати до високого рівня виконання своїх професійних обов'язків. Тому доцільно час від часу регулювати рівень грошового забезпечення разовим преміюванням співробітників за високі показники у службовій діяльності.

Дієвим засобом для найкращих співробітників підрозділу можуть бути подарунки у вигляді годинників, оргтехніки, поїздок до санаторіїв тощо.

Можемо зробити висновок, що матеріальної мотивації не достатньо для покращення якісних і кількісних показників професійної діяльності.

У той же час нематеріальна мотивація може мати кращий ефект в довгостроковій перспективі і при цьому, не нести матеріального навантаження на органи і підрозділи ДСНС України. Загальновідомо, що кожній людині приємно працювати там, де її поважають, прислуховуються до її думки та цінують. Прикладом є визнання заслуг, а саме вручення подяк, грамот від керівництва, занесення на дошку пошани, дострокове присвоєння чергового спеціального звання, присвоєння чергового спеціального звання вищого на один ступінь, передбаченого займаною штатною посадою, представлення до державних та урядових нагород України. При цьому, своєрідним заходом заохочення до

співробітників, які мають дисциплінарні стягнення, може бути дострокове їх зняття [5].

Також до нематеріальної мотивації слід віднести налагодження діалогу між керівником та підлеглими, спільні корпоративні святкування, проведення спортивних змагань та конкурсів, колективний похід в театр чи кіно тощо. Дані дії будуть позитивно впливати на психоемоційний стан підлеглих, а також сприяти згуртуванню колективу.

Важливою є організаційна мотивація суть якої полягає в комфортних умовах праці, а саме правильній організації робочого місця, близькості домівки до місця роботи, добре розвиненій транспортній розв'язці.

Таким чином, під час формування системи мотивації керівникам підрозділів ДСНС України слід пам'ятати, що не можливо мотивувати всіх працівників однаковими засобами. Система нематеріальної мотивації повинна враховувати соціальний статус, вік, стать працівника, а також його психологічні особливості. Матеріальна мотивація повинна прямо пропорційно залежати від якості виконаної роботи та її обсягу. Для посилення мотиваційного впливу на співробітників ДСНС України керівникам слід більше уваги приділяти поєднанню матеріальної та нематеріальної мотивації, в результаті чого вони досягнуть синергетичного ефекту мотивації підлеглих.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Колот А. М. Мотивація персоналу / А. М. Колот. – К.: КНЕУ, 2002. С. 17.
2. Юкіш В. В. Застосування матеріальних і не матеріальних методів мотивації лідерства на різних рівнях управління / В. В. Юкіш // Іноваційна економіка. – 2009. – №8. – С. 62-66.
3. Живко З. Б. Аналіз та оцінка систем мотивації персоналу як чинника безпеки / З. Б. Живко // Демографія, економіка праці, соціальна економіка, політика. – 2009. – №5. – С.65-73.
4. Кодекс цивільного захисту України // Відомості Верховної Ради України від 30.08.2013. – 2013. – № 34-35. – Ст. 458.
5. Дисциплінарний статут служби цивільного захисту: закон України від 5 березня 2009 року N 1068-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2009. – № 29. – Ст. 398.

**УДК 331.101**

### ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО РОБІТ НА ВИСОТІ

*А.В. Максимов, викладач, НУЦЗУ,  
Г.В. Скомаровський, курсант, НУЦЗУ*

Діяльність особового складу газодимозахисної служби (ГДЗС) ДСНС України є однією з найбільш складних і напружених, оскільки саме газодимозахисників безпосередньо проводять аварійно-рятувальні роботи в непридатному для дихання середовищі. При цьому, небезпечними для газодимозахисників є не тільки зовнішні фактори надзвичайної ситуації, а й автономні ізолюючі апарати, які вони використовують.

Початкове положення: ланка побудовано у автомобіля ГДЗС, командир і два газодимозахисників в РДА, постової на посаді безпеки без РДА, засоби зв'язку, страховки, спеціальне технічне озброєння складено у автомобіля ГДЗС.

Рішення вступної представляло собою послідовне виконання наступних етапів:

- підготовка ланки до роботи (етап 1);
- підйом по штурмовій драбині у вікно четвертого поверху (етап 2);
- страховка потерпілого в свідомості (етап 3);
- спуск потерпілого у свідомості зі страховкою(етап 4);
- відшукання потерпілого в умовах повної невидимості: - без зчіпки (етап 5.1)
- зі зчіпкою (етап 5.2);
- страховка потерпілого без свідомості (етап 6);
- спуск потерпілого без свідомості (етап 7);
- спуск ланки з прибиранням сходів (етап 8).

При підготовці ланки до роботи по команді командира ланки воно екіпірується засобами зв'язку (переносний радіостанцією), освітлення (ліхтар), страховки (карабінами і зв'язками), спеціальним озброєнням. Командир ланки призначає постового на посту безпеки і вказує його місце розташування. Після чого особисто керує проведенням оперативної перевірки (після команди: «Апарати перевірити!») РДА підлеглими і контролює правильність включення їх в апарат (після команди: «В апарати включено!»), Перевіряє тиск кисню в балоні перед входом і якість радіозв'язку з постовим на посаді безпеки.

На другому етапі (підйомі на 4 поверх) ланка здійснює підйом з використанням штурмових драбин, підвішених "ланцюгом". Після досягнення останнім газодимозахисником 4-го поверху переходить до наступного етапу - страховці потерпілого в свідомості. При цьому по команді командира ланки один з газодимозахисник здійснює страховку потерпілого в свідомості одним з обраних ним способів.

На наступному етапі газодимозахисник, який здійснив страховку потерпілого, з приєднаною за карабін рятувальною мотузкою по команді командира ланки спускає по штурмовій драбині потерпілого в свідомості, підтримуючи його за ноги. Після спуску потерпілого в свідомості командир приймає рішення на проведення розвідки ланкою в складі двох чоловік і погоджує із засобів зв'язку свої дії з постовим на посту безпеки.

Для імітації умов повної невидимості окуляри шолом-масок у особового складу заклеюються. Ланка, просуваючись по поверху, відшукує манекен і підтаскує його до вікна. Після цього на манекені в'яжеться подвійна рятувальна петля і він спускається на землю. Заключний етап включає спуск ланки з прибиранням сходів.

Аналіз отриманих результатів показав, що серед тих операцій, на скорочення часу виконання яких необхідно приділити особливу увагу, особливе місце займає підготовка ланки до роботи. Розподіл часу виконання цієї операції

$$F(t_1) = 155 + 205 \cdot \beta(x_1; 2,508; 2,000) \quad (1)$$

в ході експериментів з дослідження особливостей роботи газодимозахисників на висоті (рис. 1) був дуже великим (від двох з половиною до шести хвилин), а сама операція, при всій її передбачуваній другорядності, займала до 20% тривалості

рішення всього завдання в цілому . Причиною негативної скошеності розподілу може бути те, що заняття з роботою газодимозахисників на висоті проводяться нерегулярно.

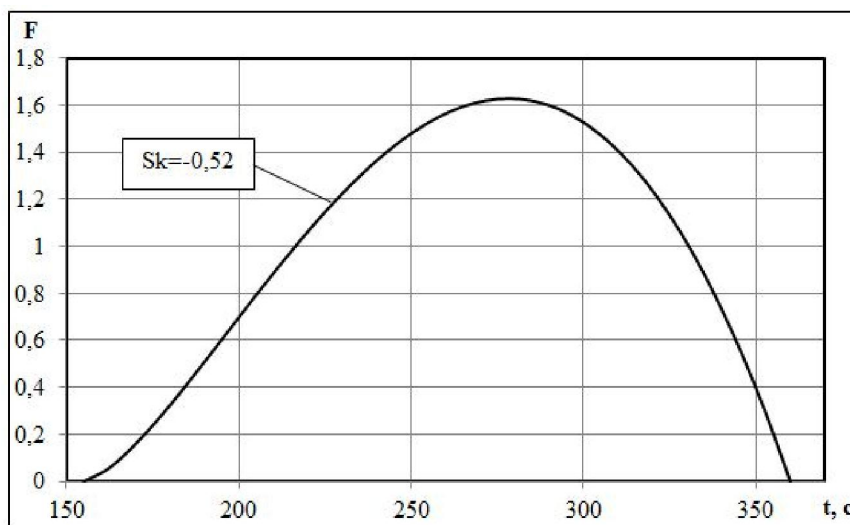


Рис. 1 – Розподіл часу підготовки ланки ГДЗС до проведення рятувальних робіт на висоті

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бородич П.Ю. Визначення особливостей роботи рятувальників в ізолюючих протигазах / П.Ю. Бородич, П.А. Ковальов, С.В. Росоха, В.М. Стрілець // Проблеми надзвичайних ситуацій - № 13 – Харків, Фоліо, 2011 – с.47-57
2. Стрілець В.М. Функціонально-целевая причинно-слідствена модель ергономічної оцінки / В.М. Стрілець // Системи обробки інформації. Збірник наукових праць. Вип. 2(12). – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2001. – с. 48-51
3. Марьин М. Психологічні та соціальні проблеми роботи пожежних / М. Марьин, С. Ловган // Пожарное дело. – 1994. – N 3. – С.44-47.
4. Самонов А.П. Психологічна підготовка пожежних / А.П. Самонов– М.: Стройиздат, 1987. – 167с.
5. Дутов В.И. Психофізіологічні та гігієнічні аспекти діяльності людини при пожезі / В.И. Дутов, И.Г. Чурсин– М.: Стройиздат, 1993. – 231с.

УДК 331. 101

#### РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО ЯКИЙ ЗНЕПРИТОМНІВ НА КАНАТІ

*А.В. Максимов, викладач, НУЦЗУ,  
Р.О. Хорошев, курсант, НУЦЗУ*

У випадку, коли потерпілий отримав травму під час руху по вертикальним канатам та зависає на страхувальному пристрої (схоплюючий вузол, зажим типу «шант» та ін.), дії рятувальника мають бути такими. Спуститись до потерпілого по додатковому робочому канату, а при його відсутності – по робочому канату потерпілого. Самостраховка рятувальника здійснюється за страхувальний канат потерпілого. Зупинитись поруч з потерпілим та зафіксувати свій спусковий



пристрій. Закріпити потерпілого до свого спускового пристрою за допомогою його страхувального фалу. При цьому необхідно використати додатковий карабін, що надасть свободу дії рятувальнику в подальшому. Зафіксувати спусковий пристрій потерпілого. Зняти страхувальний пристрій потерпілого та перенести його вагу на спусковий пристрій потерпілого. В разі неможливості зняття страхувального пристрою потерпілого (він навантажений вагою тіла потерпілого), перерізати страхувальний фал потерпілого, приєднаний до цього страхувального пристрою. Розфіксувати та зняти спусковий пристрій потерпілого. Розфіксувати свій спусковий пристрій та розпочати спуск разом з потерпілим.

При наявності додаткового оснащення (одного або двох канатів), необхідно забезпечити верхню страховку для рятувальника та потерпілого

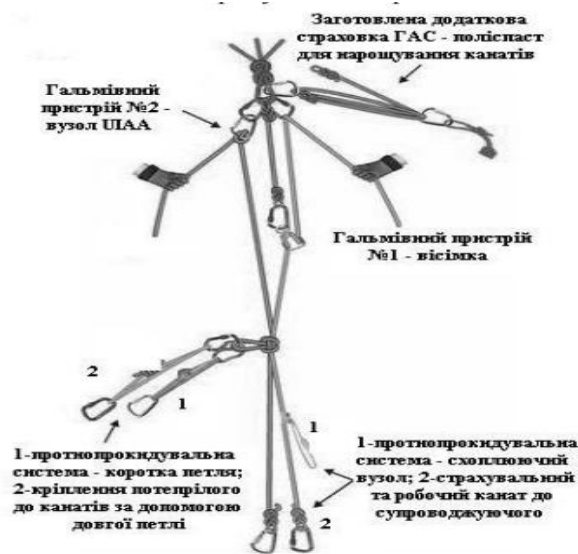


Рис. 1 – Кріплення потерпілого та супроводжуючого до спускових канатів та приклади організації протипрокидувальних систем

## ЛІТЕРАТУРА

1. Висотно-верхолазна підготовка. Техніка рятувальних робіт на висоті: практич. посіб. / Укладачі: О.Є. Безуглов, Р.Г. Мелешенко, С.М. Щербак-Х.: НЦЗУ, 2014. с.197-198.

2. Учебное пособие по освоению навыков выполнения высотно-применением специальной оснастки и страховочных средств.-Симферополь: Таврия, 2005. с.316-318.

УДК 614.8

## ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

*Р.Г. Мелешенко, доцент кафедри, к.т.н., НУЦЗУ,  
В.К. Мунтян, завідувач кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
О.А. Тарасенко, пров. наук. співр., д.т.н., с.н.с., НУЦЗУ*

Однією з складових проведення аварійно-рятувальних операцій є пошук людей, що зазнали лиха, або так званих об'єктів пошуку. При невизначеності міста аварії/катастрофи або місцезнаходження потерпілих площа пошуку може

сягати значної величини (при пошуку уламків повітряних чи морських суден, ушкоджень трубопроводів, рятувальних човнів з жертвами корабельної аварії тощо) і тому пошукові операції доцільно здійснювати за допомогою пошуково-рятувальних повітряних суден (ПРПС). Пошук в окремих випадках здійснюється за допомогою радіотехнічних методів, але найчастіше – шляхом прямого візуального огляду екіпажем ПРПС зони спостереження або аналізом зображень, що транслюються з безпілотних літальних апаратів.

Порядок проведення візуального пошуку за допомогою ПРПС регламентується нормативними документами, в яких пропонується декілька схем: секторний пошук; за квадратом, що розширюється; з обстеженням лінії шляху; з паралельним оглядом (гребінка); за хвилеподібною лінією (паралельне галсування); контурний пошук навколо гір.

Візуальний пошук з літака рекомендовано здійснювати на висоті 500-600 м, з гвинтокрилу – на висоті 200-300 м над поверхнею.

Вказані документи містять деякі рекомендації щодо параметрів пошуку, а саме, - висувається вимога про 25% перекриття смуг обзору, хоча сама ширина смуги визначається досить довільно, оскільки зрозуміло, що її величина залежить від багатьох факторів.

Таким чином нормативні документи не містять значення параметрів проведення візуального пошуку за допомогою пошуково-рятувальних повітряних суден, їх залежності від умов пошуку та параметрів об'єктів пошуку і питання щодо їх наукового обґрунтування залишається відкритим.

У зв'язку з цим обґрунтовано [1] підхід для розрахунку параметрів авіаційних аварійно-рятувальних операцій при застосуванні візуального пошуку.

Імовірність  $P$  відшукування нерухомого об'єкта пошуку (ОП) на рівнинній місцевості (на поверхні води) залежить від достатньо великої кількості об'єктивних та суб'єктивних факторів: площі  $\Omega$  зони обстеження; видимого розміру  $\theta$  (величини тілесного кута під яким видно ОП), який в свою чергу залежить від площі  $S$  об'єкта пошуку (при умові, що поздовжні та поперечні габарити ОП значно не відрізняються) та висоти  $h$  польоту ПРПС; глибини пошуку (ширини  $L$  смуги обзору при однократному прольоті ПРПС, яка пов'язана з дальністю  $r$  спостереження, яка, в свою чергу, пов'язана з роздільною оптичною спроможністю  $\lambda$  допоміжного оптичного пристрою або гостроти зору спостерігача, умовами освітленості  $\vartheta$  (пов'язаними зі станом погоди, часом доби і порою року, а також застосуванням освітлювальних приладів) та «помітності» ОП, яка лімітується контрастністю  $\omega$  об'єкта пошуку на фоні кольору навколишнього середовища, висотними габаритами ОП в порівнянні з шорсткістю  $\mu$  навколишнього середовища (висоти лісу, хвиль)); швидкості  $v$  руху ПРПС (яка впливає на час фіксації ОП в полі зору спостерігача); часу  $t$  спостереження, що впливає на втомленість спостерігача; досвідченості  $\eta$  спостерігача (у вигляді вагового коефіцієнту).

Таким чином:

$$P = f(\Omega, \theta(S, h), L(r(\lambda, \vartheta), \omega, \mu), v, t, \eta). \quad (1)$$

З'ясування виду залежності (1) дозволило б знайти і, відповідно, в подальшому максимізувати імовірність знаходження ОП. При припущенні, що імовірність  $P$  відшукування ОП прямо пропорційна величині його візуального

розміру  $P \sim \theta(S, h) \cdot f(\Omega, L(r(\lambda, \vartheta), \omega, \mu), v, t, \eta)$  необхідно дослідити як змінюється величина  $\theta$  від параметрів пошуку.

Пошуково-рятувальне повітряне судно здійснює політ на висоті  $h$  над поверхнею землі (води). Малий елемент ОП позначимо як  $ds$ . В цьому випадку увесь ОП буде видно екіпажем ПРПС під тілесним кутом

$$\theta = \int_S \cos \alpha / r^2 ds, \quad (2)$$

де  $\alpha$  - кут зору на ОП, що відміряється від нормалі до поверхні (надіру), а  $r$  - відстань від ПРПС до ОП,  $S$  - площа ОП.

В випадку, коли найбільший габарит ОП буде значно меншим за висоту  $h$ , то  $r = h / \cos \alpha$ , і вираз (2) може бути записаний як

$$\theta = \cos^3 \alpha \cdot S / h^2. \quad (3)$$

Величина тілесного кута швидко спадає як з зростанням висоти польоту ПРПС, так і з зростанням кута зору. Оскільки імовірність знаходження ОП при однократному прольоті пошукового судна залежить від величини тілесного кута, під яким видно ОП з літака, то величина даного кута не може бути довільно малою. Задаючи обмеження на її значення (потребує додаткового дослідження, оскільки залежить від інших факторів пошуку), можна відшукати співвідношення між висотою літака і кутом зору. Останній і лімітує ширину смуги спостереження при однократному прольоті ПРПС. На рис. 1 наведено номограму, отриману [2] на основі графіка залежності  $\theta(h, \alpha)$ . Так, наприклад, якщо характеристики об'єкту, навколишнього середовища та роздільна оптична спроможність оптичних пристроїв дозволяють виявити ОП з видимим розміром  $1.3 \cdot 10^{-5} \pi$  стеррад, то висота пошуку не перевищує 500 м, а кут зору  $70^\circ$ . Таким чином ширина полоси спостереження (в кожен з боків) не може перевищувати  $L = 500 \text{ м} \cdot \tan 70^\circ = 1370 \text{ м}$ .

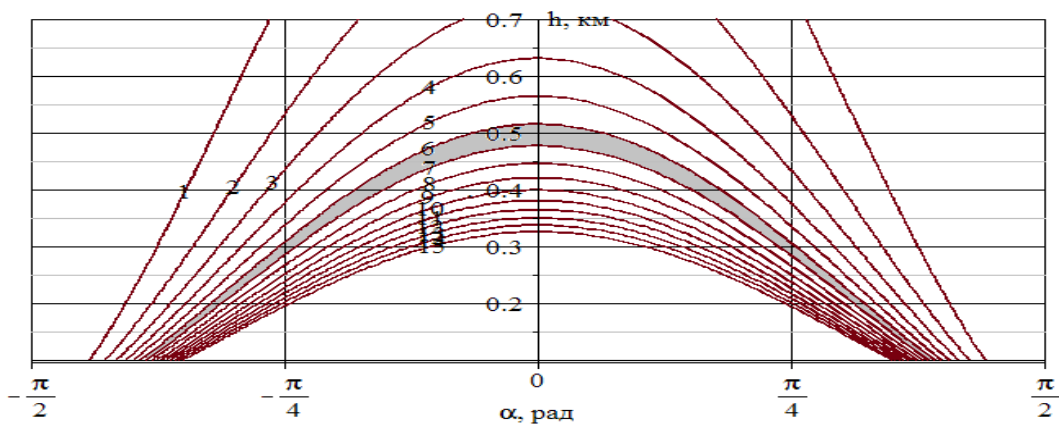


Рис. 1 – Номограма для визначення співвідношення висоти ПРПС та граничного значення кута зору в залежності від видимого розміру ОП ( $\theta = 2 \cdot 10^{-6} \pi \cdot i$  стеррад,  $i=1..15$ )

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мелешенко, Р.Г. Підвищення ефективності застосування пожежних літаків Ан-32П при локалізації природних пожеж [Текст] / Р.Г. Мелешенко, В.К. Мунтян, О.А. Тарасенко // Харків: НУЦЗ України, 2016. – 108 с.
2. Meleschenko, R.G. Justification of the approach for calculating the parameters of aviation emergency and rescue operations when using visual search [Текст] / R.G. Meleschenko, V.K. Muntyan, O.A. Tarasenko // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2017. – Вип. 25. С. 67-72.

УДК 614.843

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТИСКУ В НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ В УМОВАХ РЕАЛЬНОЇ ПОЖЕЖІ

*С.Ю. Назаренко, викладач, НУЦЗУ,  
Г.О. Чернобай, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

При використанні напірних рукавів на пожежі через них передається рідина під тиском, який є основним навантаженням силового каркасу НПР. Для наступних чисельних розрахунків напружено-деформованого стану та особливостей роботи НПР, як цілого, так і з дефектами проведено дослідження зміни тиску в рукавній лінії під час гасіння реальної пожежі.

Для дослідження використовувався штатний манометр автоцистерни, покази тиску якого фіксувались відеореєстратором (рис. 1).



Рис. 1 – Автоцистерна із встановленим відеореєстратором

З урахуванням [1] малості амплітуд ( $\approx 0,08$  МПа) коливань тиску з частотою близько 2 Гц на даному етапі досліджень заміри тиску в рукавній лінії проводились з проміжком, що був встановлений шляхом його послідовного

збільшення від 5 до 15 секунд і аналізу отриманих результатів, яким визначено оптимальне значення інтервалу замірів 15 секунд.

Зважаючи на те, що згідно з [2, 3] час роботи пожежного автомобіля без установки на вододжерело, з подачею одного ствола «А» або з двома стволами «Б» складає 5 хвилин, цей проміжок часу було вибрано як нормативний при проведенні вимірів. Дослідження були проведені на п'яти пожежах, тобто вибірка мала 100 значень тиску.

В результаті вимірювання тиску під час використання насосу на пожежі, були отримані числові значення зміни тиску, що наведені в додатку Д, а частковий фрагмент яких на рис. 2.

Так згідно із графіком зміни величини тиску від часу на початку роботи тиск в напірному колекторі складає 0,52 МПа, на 30 секунд тиск збільшується до 0,58 МПа, і в продовж хвилини зростає до 0,65 МПа. Збільшення тиску до 0,65 МПа обумовлено роботами з ліквідації пожежі. На початку 1 хвилини тиск зменшується до початкового с другої хвилини тиск подає до 0,1 МПа. З початком третьої хвилини тиск знову зростає до 0,45 МПа, після чого тиск падає до 0,15 МПа і далі до нуля.

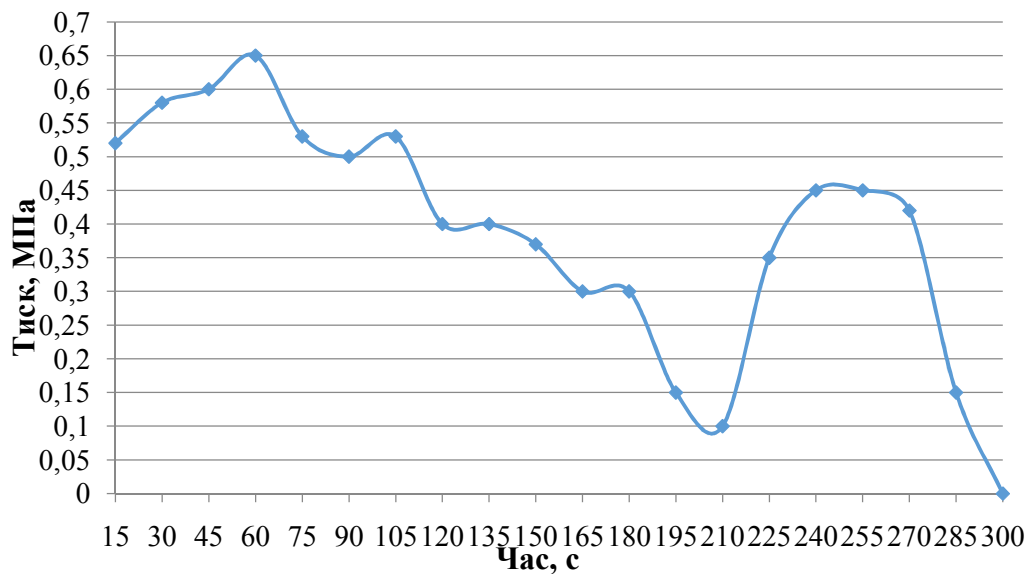


Рис. 2 – Фрагмент розподілу зміни величини тиску в колекторі від часу використання насосу на пожежі

Після проведення замірів тиску проводилась обробка дослідних даних методами математичної статистики.

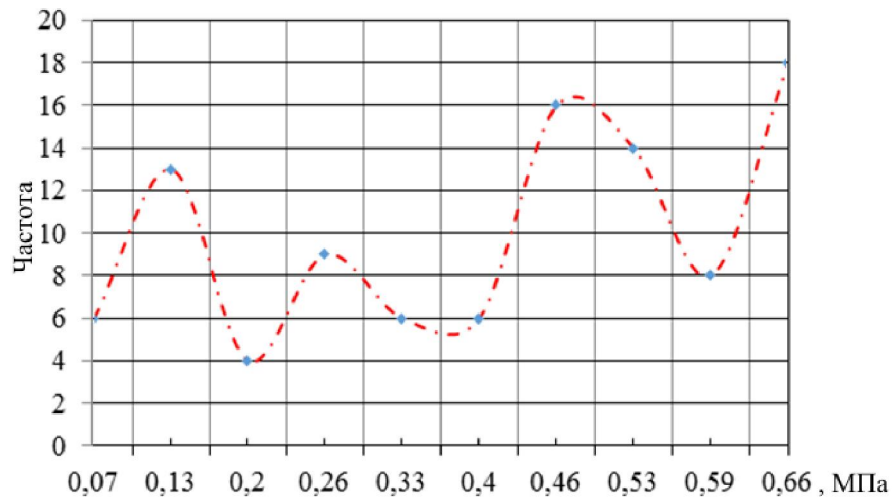


Рис. 3 – Крива розподілення вимірювань по тиску

Таким чином при числових розрахунках характеристик роботи ННР, в якості силового навантаження приймаємо наступні експериментально визначені значення тиску – середнє експлуатаційне – 0,37 МПа, максимальнє експлуатаційне – 0,66 МПа.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Слуцька О.М. Розроблення методичних рекомендацій з експлуатації та ремонту пожежних рукавів / О.М. Слуцька, М.Л. Якіменко// Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки. – Київ, 2013. - №1 (27) - С. 106-112
2. Тетерин И.М. Тактические приемы. Схемы боевого развертывания и нормативы применения современных образцов пожарной и аварийно-спасательной техники: практическое пособие / И.М. Тетерин, М.В. Алешков, О.В. Двоенко и др.: под ред. А.П. Чуприяна. – М.: АГПС МЧС России, 2013. – 312 с.
3. Коротинський П.А. Довідник керівника гасіння пожежі / П.А. Коротинський, С.П. Савинський, С.В. Волошко та інш. – К. Український НДЦЗ, 2016. –320 с.

УДК 355.424

### ОЦІНКА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

*О.О. Обросник, А.М. Бабіна, студенти,  
О.І. Богатов, к.т.н., доцент,*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Забезпечення пожежної безпеки на території України, регулювання відносин у цій сфері органів державної влади, органів місцевого самоврядування та суб'єктів господарювання і громадян здійснюються відповідно до Кодексу цивільного захисту України [1], інших законів України, нормативно-правових актів Кабінету Міністрів України та центральних органів виконавчої влади.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 №

1052 «Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій» одним із головних завдань ДСНС України є реалізація державної політики у сфері пожежної та техногенної безпеки.

Результати щорічного моніторингу стану з пожежами й наслідків від них в Україні свідчить, що статистика пожеж та наслідків від них значною мірою є відбитком стану економіки держави, політичних, соціальних і демографічних процесів, що відбуваються у суспільстві, як наслідок, ситуація з забезпеченням пожежної безпеки залишається складною.

За останні 10 років виникло 619 315 пожеж, що в середньому становить більше 62 тис. випадків на рік. Унаслідок цих пожеж загинуло 28 тис. 446 людей і 15 тис. 762 людини було травмовано. Тільки прямі збитки, завдані пожежами, склали 9 млрд грн, а загальні матеріальні втрати – понад 34 млрд грн. [2].

Головними причинами виникнення НС техногенного характеру у залишаються: порушення правил дорожнього руху, незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, ігнорування вимог пожежної безпеки тощо.

Тому однією з основних задач є попередження пожежі, а у разі виникнення останньої – успішна і ефективна боротьба з нею і її наслідками. З метою запобігання виникненню надзвичайної ситуації від пожежі розробляються заходи по запобіганню пожежі і здійснюється довгострокове прогнозування надзвичайної ситуації, а у разі виникнення пожежі здійснюється оперативне прогнозування пожежної обстановки, а результатами якого виконуються рятувальні і інші невідкладні роботи [3,4].

Метою досліджень є спрощена (особливо у випадку довгострокового прогнозу) оцінка для підрозділів місцевої пожежної охорони оцінка пожежної обстановки по результатам прогнозування, яке може бути попереднім (довгостроковим) або оперативним – після аварії або вибуху.

Під пожежною обстановкою розуміють масштаби і (або) щільність ураження населених пунктів, об'єктів господарської діяльності (ОГД) і лісових масивів, які впливають на життєдіяльність населення, роботу промислових підприємств та проведення аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт.

Розрізняють наступні різновидності пожеж: окремі, масові, суцільні, вогняний шторм, лісові, степові, торф'яні, тління, горіння в завалах. Пожежа характеризується видом, масштабом і (або) щільністю, розвитком (швидкістю) покриття, тепловою радіацією, тривалістю горіння, температурою повітря, зоною задимлення і інше. Масштаби і характер пожеж в населених пунктах, на об'єктах господарської діяльності (ОГД), лісових масивів залежать від об'єкту ураження вогнем, від пожежної небезпеки ОГД, характеристики району пожежі, метеорологічних умов та інших чинників.

Пожежна небезпека ОГД залежить від матеріалів, які використовувались при будівництві об'єктів і у відповідності до ДБН В.1.1-7-2002 будинки і споруди поділяються на 8 ступенів вогнестійкості – I, II, III, IIIa, IIIб, IV, IVa, і V ступені.

Здатність несучих конструкцій протистояти вогню без обвалувань, прогинів, тріщин і отворів, через які проникають продукти горіння визначається межею вогнестійкості в годинах.

З метою запобігання виникненню надзвичайної ситуації від пожежі розробляються заходи по запобіганню пожежі і здійснюється довгострокове прогнозування надзвичайної ситуації, а у разі виникнення пожежі здійснюється оперативне прогнозування пожежної обстановки, за результатами якого виконуються рятувальні і інші невідкладні роботи.

Оцінку пожежної обстановки виконують по результатам прогнозування, яке може бути попереднім (довгостроковим) або оперативним – після аварії або вибуху.

В ході попередньої (довгострокової) оцінки визначається можливість локалізації суцільних пожеж, розраховують сили і засоби для основних видів робіт протипожежної служби, а також визначається забезпеченість водою для гасіння пожеж.

Для довгострокового прогнозування пожежної обстановки в населених пунктах враховується характер забудови по ступеню вогнестійкості і кількості поверхів, а також щільність забудови і визначається приведені пожежне навантаження

При оперативній оцінці пожежної обстановки визначають зони суцільних пожеж, протяжність фронту вогню в осередках ураження і кількість протипожежних сил, необхідних для ліквідації пожеж. Така оцінка пожежної обстановки здійснюється після виникнення пожежі по початковим даним або по даним пожежної (спеціальної) розвідки.

За результатами оцінки пожежної обстановки на план міста (населеного пункту) наносяться важливі об'єкти, основні джерела протипожежного забезпечення і під'їзди до них, можливі зони суцільних пожеж і вогняних штормів, розміщення протипожежних сил, організацію взаємодії з іншими силами та органами управління з питань цивільної оборони та цивільного захисту.

Доцільніше за все розрахунки по оцінці пожежної оперативної обстановки виконувати в залежності від ступеня ураження міста, населеного пункту або об'єкта

Приведені методики оцінки пожежної обстановки, яка може скластися у разі надзвичайних ситуацій на об'єктах господарської діяльності а також прикладі їх використання. На основі цієї оцінки можливо визначити потребу в протипожежних силах, необхідну кількість засобів пожежогасіння (води), вплив пожежі на стан здоров'я людей.

Приведені розрахунки використовуються в навчальному процесу в ХНАДУ при проведенні практичних занять зі студентами по оцінці пожежної обстановки.

Таким чином, підвищення ефективності аварійно-рятувальних робіт вимагає здійснення як попередньої (довгострокової на рівні підрозділів місцевої пожежної охорони), так і оперативної (безпосередньо після аварії або вибуху) оцінки пожежної обстановки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Кодекс Цивільного захисту України». – К.: Голос України, 06.03.1993.(додаток – 24.03.1999 р.).
2. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2016 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журн.: <http://cn.dsns.gov.ua>.
3. Шоботов В.М. Цивільна оборона. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 439 с.
4. Журавлев В.П., Пушенко С.Л., Яковлев А.М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. – М.: Изд-во ассоциации строительных вузов, 2001. – 370 с.



## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ З ПИТАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ТА РЕАГУВАННЯ НА НС В УМОВАХ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

*К.М. Пасинчук, к.пед.н., Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Європейська інтеграція України зобов'язує нашу державу забезпечити ефективне функціонування державних інститутів, які гарантуватимуть додержання конституційних прав громадян на безпеку та захист життя, здоров'я і власності [1]. Нагальна необхідність наукових розробок у сфері управління ЦЗ підвищується з огляду на глобальні зміни у світовому господарстві, виникнення нових видів небезпек і загроз, таких як поширення міжнародного тероризму, військових дій, значного погіршення біосферно-екологічного середовища, природних катаклізмів та інших, на які світове співтовариство ще не знайшло гарантованих механізмів протидії [2]. Одним із таких завдань є утворення служби із захисту населення, територій, майна і довкілля від різного виду надзвичайних ситуацій (НС), як органу європейського зразка.

Ефективність діяльності органів і підрозділів ДСНС України, якісне забезпечення пожежної та техногенної безпеки в державі напряду залежить від кваліфікованого державного регулювання і управління у цій сфері. До того ж пожежна та техногенна безпека являється однією з важливих функцій забезпечення національної безпеки України.

Існуюча система ДСНС не дає змоги в повному обсязі виконувати покладені на Службу завдання з реалізації державної політики у сфері цивільного захисту, забезпечення належного рівня безпеки життєдіяльності населення, його захисту від НС, пожеж та інших небезпечних подій. З огляду на зазначене, а також зміни, що відбуваються в державі у зв'язку з децентралізацією влади, реформуванням системи безпеки і оборони держави, передачею окремих повноважень щодо організації та забезпечення пожежогасіння та реагування на НС від державних органів до органів місцевого самоврядування, зумовлюють необхідність проведення реформування системи ДСНС України [3].

У становленні та розбудові українського суспільства важливе місце посідає правова реформа, проведення якої стало життєво необхідним внаслідок змін в економічному, соціальному та політичному житті. Разом з іншими фундаментальними галузями права реформується і адміністративне.

Серед основних завдань, які вирішуються в системі реформування адміністративного права, є взаємовідносини громадянин – держава, оскільки основне місце у цьому виді правовідносин належить органам державної влади. Тому нагальним є вирішення питання щодо усунення проявів недобросовісного ставлення посадовців різного рівня до виконання своїх службових обов'язків.

Реформування системи органів ДСНС України, комплектування їх висококваліфікованими кадрами, створення належних умов для виконання ними службових обов'язків є неможливими без забезпечення відповідної наукової системи планування роботи, провадження організаційно-правових та управлінських заходів.

Поточний стан та критичний прогноз безпекової ситуації в Україні ставлять сьогодні перед найвищим керівництвом держави першочергове завдання

прискорення базових реформ у сфері ЦЗ і вдосконалення механізмів державного управління відповідно до європейських стандартів безпеки.

З огляду на зазначене, а також зміни, що відбуваються в державі у зв'язку з децентралізацією влади, реформуванням системи безпеки і оборони держави, передачею окремих повноважень щодо організації та забезпечення пожежогасіння та реагування на надзвичайні ситуації від державних органів до органів місцевого самоврядування, зумовлюють необхідність проведення реформування системи ДСНС України.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 р. № 61-р було схвалено Стратегію реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій [3]. Реалізацію Стратегії передбачається здійснювати трьома етапами протягом 2017-2020 років.

На сучасному етапі визначальними недоліками є застаріла структура та система відомчого управління ДСНС. Дублювання функцій різних підрозділів супроводжується завищеним відсотком чисельності управлінського персоналу та внутрішньою конкуренцією між ним. Недосконала і повільна система прийняття управлінських рішень не сприяє гнучкому управлінню підрозділами, ефективному реагуванню на НС та відповідальному ставленню керівників місцевого рівня до виконання своїх обов'язків як управлінців.

На нашу думку, основним недоліком реалізації державної політики у сфері цивільного захисту є недосконалість нормативно-правових актів, їх невиконання, нехтування ними або відсутність коштів у бюджеті для належного фінансування органів і підрозділів ДСНС України. Слід зазначити, що ряд НПА регулюють одні й ті ж засади функціонування служби цивільного захисту, внаслідок чого виникають правові колізії.

Попри спроби реформування ДСНС України матеріально-технічне оснащення підрозділів реагування на НС та фінансове забезпечення рятувальників залишається на низькому рівні і не відповідає сучасним вимогам. Забезпечення умов праці персоналу ДСНС залишається незадовільним: відсутність необхідної кількості сучасних приміщень, техніки, бойового одягу та спорядження, незабезпечення практичного соціального захисту працівників, недосконала система оплати, коли майже 30% зарплати підлеглих залежить від суб'єктивного ставлення до них керівника. Технології захисту територій та ліквідації наслідків техногенних та природних катастроф, єдина база прогнозно-моделюючих систем та комплексів з прогнозування загрози і виникнення НС, масштабів їх наслідків щодо підготовки управлінських рішень, впроваджуються у практику повільно [4].

Вирішення цих проблем потребує змін засадничих принципів у регіональній та місцевій політиці держави, значного розширення повноважень регіонів з відповідними фінансами та оптимізації процесів управління у діяльності органів місцевого самоврядування усіх рівнів.

Децентралізація влади в Україні та надання ширших повноважень і ресурсів місцевим органам влади значно підвищить якість реалізації державної політики у сферах ЦЗ, запобігання та ліквідації наслідків НС, функціонування аварійно-рятувальних служб на місцевому рівні. Створить реальні механізми управління місцевими ланками ЄДС ЦЗ щодо забезпечення надійного захисту населення і територій від наслідків НС. Ця робота має об'єднати політичних, наукових, практичних, просвітницьких діячів та експертів в єдиному прагненні створити потужну сучасну систему захисту суспільства від НС. Для закріплення повноважень регіонів та розширення повноважень місцевих рад насамперед необхідно прийняти нову редакцію закону про місцеве самоврядування, змінити

бюджетний і податковий кодекси, підготувати нормативно-правову базу. Для перевірки дієвості цих законів на практиці необхідно планувати діяльність ОМС таким чином, щоб вона повністю відображала вимоги цих законів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України: Прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 р.// Голос України. – 13 липня 1996 р.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 25 квітня 2014 року № 120 «Питання спрямування та координації діяльності Державної служби з надзвичайних ситуацій». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/120-2014-%D0%BF>.
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 р. № 61-р «Про схвалення Стратегії реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій».
4. Гречанінов В.Ф., Бегун В.В. Аналіз функціонування цивільного захисту у сучасних умовах та деякі пропозиції щодо його удосконалення. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил, 2015, випуск 1(42), С. 120 – 125.

УДК 331.101

#### ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ПОСТРАДАВШЕГО ОТ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

*Р.В. Пономаренко, зам. нач. каф., к.т.н., с.н.с., НУГЗУ,  
В.О. Мишина, студент, НУГЗУ*

Чрезвычайные ситуации, произошедшие вследствие пожаров, как правило, сопровождаются наличием пострадавших, которые не могут самостоятельно эвакуироваться из очага возгорания. Для эвакуации таких пострадавших пожарно-спасательных подразделения оснащены соответствующими средствами спасения. Главным недостатком имеющихся средств спасения является отсутствие огнезащитного покрытия, которое способно снизить уровень влияния опасных факторов пожара, таких как открытое пламя или тепловой поток, на тело пострадавшего.

В работе предполагается, что накидка, представляющая собой специальную ткань, ведет себя подобно тепловому экрану, то есть является оптически непрозрачным термически тонким телом. Находясь на пути распространения теплового излучения, накидка экранирует прямой лучистый тепловой поток от пламени в направлении тела пострадавшего (см. рисунок 1). Под воздействием этого потока, накидка нагревается, становясь источником тепла для пострадавшего. Безопасность сохраняется, если удельный результирующий поток тепла от нагревшейся накидки на тело пострадавшего  $q_{\text{пос}}$  не превышает соответствующего критического значения  $q_{\text{кр}}$  ( $q_{\text{кр}} \approx 1200 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$ ), иначе говоря, критерий безопасности имеет вид:

$$q_{\text{пос}} \leq q_{\text{кр}} \quad (1)$$

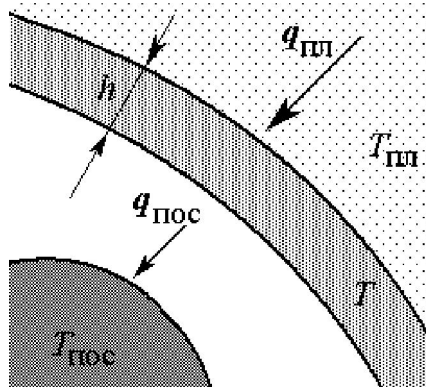


Рис. 1 – Схема задачи термической защиты тела пострадавшего от пламени

Для определения максимально допустимого значения температуры накладки (превращающего выражение (1) в равенство) необходимо определиться с зависимостью удельного потока  $q_{\text{пос}}$  от температур. Вследствие непрозрачности накладки отсутствует прямая зависимость величины  $q_{\text{пос}}$  от температуры пламени  $T_{\text{пл}}$ . Величина  $q_{\text{пос}}$  определяется температурами накладки  $T$  и тела пострадавшего  $T_{\text{пос}}$ . Сразу отметим, что вплоть до наступления неприемлемой ситуации изменение температуры поверхности тела пострадавшего является незначительным. В связи с этим будем считать эту температуру постоянной (приблизительно равной  $T_{\text{пос}} \approx 40+273$ , К).

Тепловой поток от накладки к пострадавшему имеет две составляющие: радиационную и конвекционную, поэтому

$$q_{\text{пос}} = q_{\text{пос.рад}} + q_{\text{пос.кон}} \quad (2)$$

Вклад радиационной составляющей в поток можно оценить соотношением [1]

$$q_{\text{пос.рад}} = (\varepsilon_{\text{пос}}^{-1} + \varepsilon''^{-1} - 1)^{-1} \cdot \sigma \cdot [T^4 - T_{\text{пос}}^4], \quad (3)$$

где  $\varepsilon_{\text{пос}}$  и  $\varepsilon''$  - степени черноты (относительные излучательные способности) поверхности тела пострадавшего и внутренней поверхности накладки, соответственно;  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-4}$  - константа излучения абсолютно чёрного тела.

Конвективный теплоперенос вызван свободной конвекцией воздуха в зазоре между накладкой и телом потерпевшего. Адекватную оценку величины соответствующего удельного теплового потока дает выражение (смотри [4]):

$$q_{\text{пос.кон}} = \varepsilon_{\text{кон}} \cdot \frac{\lambda_{\text{в}}}{l} \cdot (T - T_{\text{пос}}), \quad (4)$$

где  $l$  - характерное расстояние (толщина зазора) между накладкой и телом пострадавшего, м;  $\lambda_{\text{в}}$  - коэффициент теплопроводности воздуха,  $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ ; индекс «в» здесь и далее указывает на то, что соответствующая характеристика воздуха определяется при его средней температуре.

$$T_B = \frac{T + T_{\text{пос}}}{2}$$

Число подобия  $\epsilon_{\text{кон}}$  отображает обусловленное конвекцией воздуха возрастание теплопереноса. Величина  $\epsilon_{\text{кон}}$  определяется из критериального уравнения

$$\epsilon_{\text{кон}} = 0.18 \cdot (\text{Gr} \cdot \text{Pr})_B^{0.25}, \quad (5)$$

в котором выражение в скобках представляет собой произведение критериев Грасгофа (Gr) и Прандтля (Pr):

$$(\text{Gr} \cdot \text{Pr})_B = \frac{g \cdot (T - T_{\text{пос}}) \cdot l^3}{T_B \cdot \nu_B^2} \cdot \text{Pr}_B,$$

где  $g = 9,8 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$  – ускорение свободного падения;  $\nu_B$  – коэффициент кинематической вязкости воздуха,  $\text{м}^2\cdot\text{с}^{-1}$ .

В дальнейших теоретических исследованиях имеет смысл рассмотреть варианты: 1) не тонкой накладки; 2) двух- и более слойной накладки, которая действует, как многослойный экран.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршанов А.Я. Создание условий для защиты пострадавшего от опасных факторов пожара : / А.Я. Шаршанов, Р.В. Пономаренко, І.О. Поляков : «Проблеми пожежної безпеки». Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – Вип. 36. – Харків: НУЦЗУ, 2014. С 272-278. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3965>.

**УДК 331. 101**

### **ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ ЗА ДОПОМОГОЮ НОШ РЯТУВАЛЬНИХ**

*Р.В. Пономаренко, заст. нач. каф., к.т.н., с.н.с., НУЦЗУ,  
Д.О. Стадник, студент, НУЦЗУ*

Одним з основних завдань Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ) Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) є рятування людей в умовах виникнення надзвичайних ситуацій. Згідно аналізу статистичних даних на території України в середньому в рік більшість пожеж стається в житловому секторі, а це автоматично супроводжується необхідністю рятування великої кількості постраждалих. Особливу небезпеку викликають багатоповерхові житлові будинки, що пов'язано з імовірністю виникнення ситуації, коли люди будуть заблоковані на високих поверхах, а доступ до будівель автодрабин може бути ускладнений наявністю стоянок для автомобілів, посадженими деревами та інше. В цьому випадку одним із способів

рятування людей може бути використання похилої переправи, особливо якщо людина поранена та не може рухатися.

В деяких роботах пропонується для моделювання діяльності особового складу газодимозахисної служби при роботі зі спеціальною технікою використовувати мережеві моделі. Однак в цих роботах не розглянуті особливості рятування постраждалих з поверхів з використанням похилої переправи за допомогою носів рятувальних вогнезахисних.

Виходячи з цього, була поставлена задача побудувати імітаційну модель рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою носів рятувальних, 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 носів рятувальних вогнезахисних приступити!», закінчується модель подією «Відділення шикнується біля пожежно-рятувального автомобіля».

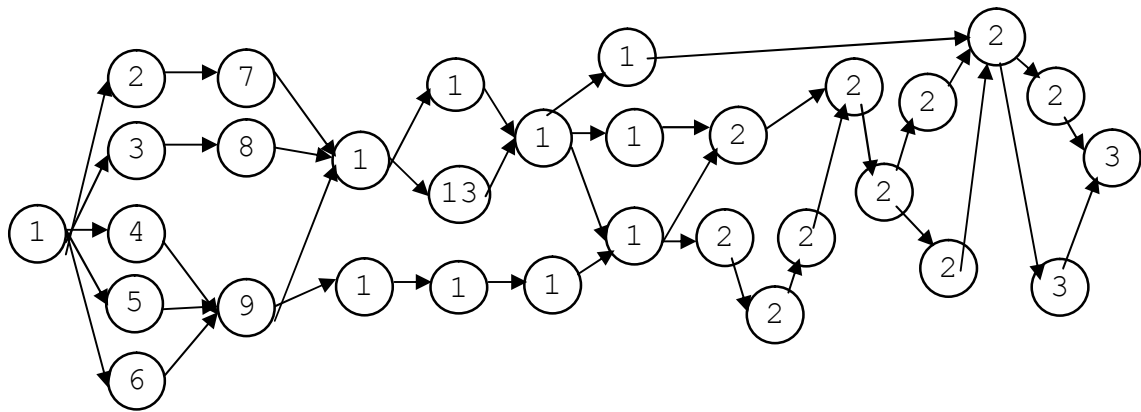


Рис. 1 – Імітаційна модель рятування постраждалого з приміщення

Дослідження даного процесу проводилися під час занять з пожежно-рятувальної підготовки із здобувачами вищої освіти 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 одновіршинних розподілів середньоквадратичне відхилення приблизно дорівнює  $1/6$  інтервалу, на якому розглядається розподіл, дана оцінка розраховується як:

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

Використавши отримані результати, можна розрахувати основні параметри мережевої моделі.

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

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

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

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

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

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

Критичним в імітаційній моделі рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних 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 пожежних-рятувальників, які пройшли курси з висотної підготовки та ефективно вміють працювати з рятувальними мотузками та висотно-рятувальним обладнанням.

Запропонована модель рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних в повній мірі відображає даний процес, також проведені дослідження критичного шляху та інших параметрів моделі дозволять. У майбутньому надати рекомендації по підвищенню ефективності рятування постраждалого. Перспективним напрямком подальших досліджень є розробка нормативів для рятування постраждалого з третього поверху з використанням похилої переправи за допомогою нош рятувальних та дослідження цього процесу вже з їх використанням.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бородич П.Ю. Імітаційне моделювання процесу рятування постраждалого з третього поверху за допомогою НРВ-1 / П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко : «Проблеми пожежної безпеки»: зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ, 2016. – Вип. 36. – с. 49-55. <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1082>

УДК 614. 84

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО ТЕПЛОЫДЕЛЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

*С.Ю. Рагимов, викладач, к.т.н., доцент, НУГЗУ*

В настоящее время в металлургической промышленности и строительной индустрии происходят значительные изменения в технологическом производстве, что влечет за собой необходимость реконструкции объектов. Проведенный анализ показал, что указанные производства связаны с значительным выделением на

рабочих местах избыточного теплового излучения. Это влечет за собой возникновение целого ряда отклонений в состоянии здоровья человека. Поэтому проведение исследования направленные на оценку терморadiационной напряженности на рабочих местах и принятие необходимых мер по снижению его негативного влияния является важной актуальной задачей.

Таким образом, целью работы являлось повышение безопасности на рабочих местах с повышенным тепловым излучением.

Медиками в ряде работ [1, 4, 5] доказано значение спектрального состава излучения при формировании физиологических реакций. Так, проф. Левицким В.А. была выдвинута концепция различия воздействия на человека лучистого и конвективного тепла, и оно определяется различными механизмами восприятия этих видов тепла, а также специфическим действием длинноволновой части спектра. Отличие заключается в следующем: местом приложения конвекционного тепла является поверхность тела - тело нагревается в результате соприкосновения кожи с окружающей воздушной средой; местом приложения ИК радиации служит не только кожа, но глубже лежащие ткани организма вследствие прозрачности кожи (рис. 1) для различных участков спектра оптического излучения.

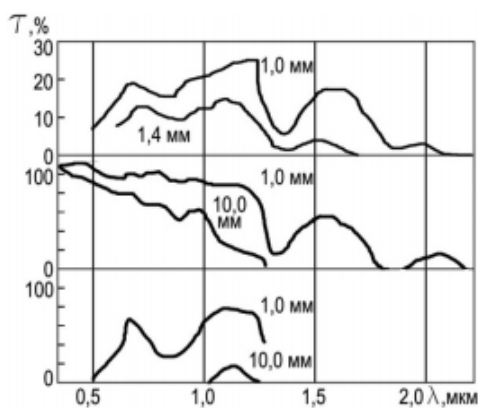


Рис. 1 – Отражательная способность человеческой кожи

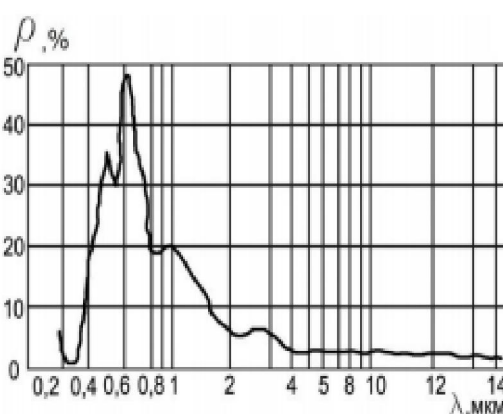


Рис. 2 – Спектральное пропускание человеческой кожи, воды и оксигемоглобина

В зависимости от степени проникновения излучения в ткани и компонентов крови организма, развивающиеся ответные реакции обеспечиваются различными терморегуляторными механизмами (рис. 2). Исследованиями в ряде работ [3, 4, 7, 8] Левицкого В. А., Никитского И. Н., Зайдшура И. А., Летавета А. А. и Малышевой А. Е., Жирновой Г. Е., Еловской А. Т., Познанской И. Б., Курляндской И. Б. и др. при изучении реакций организма на облучение оптическим излучением с  $\lambda = 1,1$  мкм, 3,0 мкм и 4,5 мкм была установлена различная динамика повышения кожной и подкожной температуры в зависимости от спектрального состава излучения при одной и той же интенсивности излучения. Наиболее сильно выражено ощущение тепла при  $\lambda = 3$  мкм. Исследования времени переносимости при действии ИК радиации с  $\lambda = 3,6$  мкм и  $\lambda = 1,07$  мкм показали ту же зависимость: так, при интенсивности 1395,6 Вт/м<sup>2</sup> время переносимости излучения с  $\lambda = 3,6$  мкм составило 159 с, а излучение с  $\lambda = 1,07$  мкм – 305 с т.е. время переносимости уменьшения почти в 2 раза. Наблюдается различная степень затруднения передачи нервного возбуждения в синапсах в зависимости от спектрального состава излучения и его интенсивности различное действие на тонус сосудов. ИК облучение поверхности тела человека обуславливает образование биологически активных веществ, концентрация



которых в крови и качественный состав зависит от спектрального состава излучения.

Проведенные исследования показали, что на рассмотренных рабочих местах горячих производств, металлургических комплексах и стройиндустрии эффективность снижения вредного фактора от избыточного теплового излучения достигается применением огнезащитных составов и комплексного использования теплоотражающих экранов, а также их комбинированного применения.

Проведенный анализ условий труда в горячих цехах предприятий стройиндустрии, металлургии, машиностроения и других, показал, что одним из наиболее неблагоприятных факторов является избыточное тепловое излучение, величины которого составляют 2500-14000 Вт/м<sup>2</sup>, что в 17,8-100 раз превышает предельно допустимые нормы. Установлено, что работающие в горячих цехах в большей степени, чем в холодных подвержены к профессиональным заболеваниям. Рабочие горячих цехов в 1,5 раза больше склонны к неврозу, вегетативным расстройствам в 2 раза, заболеваний органов дыхания, пищеварения, кровообращения у рабочих горячих цехов встречается в 2-3 раза чаще, чем в среднем по предприятиям данной отрасли. Установлено, что одной из причин неэффективного использования средств защиты от теплового излучения в горячих производствах является отсутствие объективной оценки терморadiационной напряженности на рабочих местах, что не позволяет проводить должным образом обоснование, выбор и разработку эффективных средств защиты.

В результате теоретических исследований разработана экспериментальная установка для физического моделирования термической напряженности на рабочих местах с интенсивным тепловыделением.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жирнова Г.Е. Инфракрасное излучение на производстве и роль спектрального состава его в действии на организм человека : автореф. дис. к.мед. н. / Жирнова Г.Е. ; Киев. мед. ин-т им. акад. А.А. Богомольца. – Киев : [б. и.], 1955. – 10 с.
2. Кныш К.П. Действие инфракрасного излучения различного спектрального состава на симпато-адреналовую систему / К.П. Кныш // Гигиена населенных мест : респ. межведомств. сб. / М-во здравоохранения УССР, Киев. науч.-исслед. ин-т общей и коммун. гигиены. – Киев, 1973. – Вып. 12. – С. 141–147.
3. Левицкий В.А. Проблема лучисто-конвекционной теплоты / В.А. Левицкий // Гигиена и безопасность труда. – 1934. – № 6. – С. 22–31.
4. Курляндская Ю.Б. К механизму действия лучистой энергии : автореф. дис. канд. мед. наук / Курляндская Ю.Б. – Москва, 1959.
5. Уквольберг Л.Я. О влиянии инфракрасных радиации разных интегралов длин волн на организм человека / Уквольберг Л.Я., Ящумова З.А. // Физические факторы производственной среды и их влияние на состояние здоровья работающих : сб. науч. тр. / под. ред. Т.В. Каляды. – Москва, 1973. – С. 122–129.
6. Познанская И.Б. Кожная чувствительность к видимому и инфракрасному облучению / И.Б. Познанская // Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова. – 1938. – Т. 24, вып. 4. – С. 474–783.
7. Зайдшнур И.А. Материалы по механизму действия на организм человека инфракрасной радиации / И.А. Зайдшнур // Физические факторы внешней среды : [тр. сессии] / Ин-т гигиены труда и проф. заболеваний Акад. мед.

Наук ССРСР ; под общ. ред. А.А. Летавета. – Москва : [б. и.], 1960. – С. 282–290.

8. Еловская А.Т. Влияние инфракрасной радиации на некоторые физиологические функции организма человека : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Еловская А.Т. ; М-во здравоохранения РСФСР, Ленинград. санитар.-гигиен. мед. ин-т. – Ленинград : [б. и.], 1955. – 9 с.

**УДК 629.4: 629.12**

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ОБЛИЧЧЯ РЯТУВАЛЬНИКІВ ВІД ВПЛИВУ ВИСОКИХ ТЕПЛОВИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ШЛЯХОМ ПЕРЕДПРОЕКТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ**

*С.Ю. Рагімов, викладач, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
Ю.М. Сенчихін, професор кафедри, к.т.н., професор, НУЦЗУ*

Робота присвячена вирішенню питань безпеки робітників, які працюють в умовах ризику що виникають на об'єктах пожежогасіння.

Питання про захист пожежних-рятувальників, що працюють в умовах підвищеного ризику вирішується спеціальним екіпіруванням, де одним з невід'ємних елементів є ударно-захисний шолом-каска, що захищає найбільш вразливу і життєво важливу частину тіла людини – голову. Варто підкреслити, що для безпечної роботи рятувальників, необхідно мати ефективний і надійний захист, перш за все, обличчя, шиї та органів зору від механічного, променевих та теплових впливів, що виникають при пожежах.

Особовий склад пожежних-рятувальників на сьогоднішній час мають для захисту голови та обличчя каски пожежних, які виконані з композитного матеріалу, до якого приєднано забрало для захисту обличчя з прозорого полікарбонату, а також інші елементи захисту голови пожежника. Відомі інші конструкції ударно-захисних шоломів-касок. Більш детально моделі касок та їх функції наведено в роботі [1].

Дослідження їх механічної міцності присвячена робота [2]. Автори запропонували конструкцію каски з забралом, а також математично обґрунтовані розрахункові моделі для визначення напружено-деформованого стану (НДС) багатошарового захисного забрала.

При вивченні досліджень захисних заходів на предмет теплової дії на пожежних майже не знайдено робіт щодо забрала касок. Велика частина робіт в цьому напрямку присвячена дослідженню теплозахисних костюмів рятувальників. Але в роботі американського вченого David L. Barnet [3] детально розглянуті питання моделювання теплового впливу на пожежний шолом. Для того, щоб краще зрозуміти явища теплопередачі, що мали місце в експериментах в даній роботі, було розроблено дві різні моделі теплопередачі. Обидві моделі одновимірними. Перша модель була базується на основі постійного падаючого теплового потоку на зовнішню поверхню оболонки шолома-каска. Друга модель, більш точно відображає фактичні експериментальні променисті умови теплопередачі. Але робота більш присвячена експериментальним дослідженням.

У статті [4] запропоновано альтернативний варіант методу граничних елементів до розв'язання задач згину пластин, які перебувають у температурному полі. Підхід тут полягає у зведенні задачі Діріхле для бігармонічного оператора до послідовності задач, що розпадаються на дві незв'язані задачі для рівняння

Пуассона. Як приклад розглядалася кругова затиснена пластина під дією розподіленого температурного навантаження. Для розв'язання задач термопружного згину багатошарових оболонок, як правило, застосовуються чисельні методи, такі, як методи скінченних різниць та скінченних елементів. Отже, розробка ефективних методів, що дозволяють представити розв'язок задачі в аналітичному або чисельно-аналітичному вигляді, залишається актуальною задачею.

Розробка методу розрахунку параметрів теплового стану елементів захисного шолому пожежного з підвищеними параметрами термосилового навантаження при впливі температурних полів, що трапляються на пожежі викладена у [5].

Метою роботи є розробка методу розрахунку параметрів теплового стану елементів захисного шолому рятувальника з підвищеними параметрами термосилового навантаження при впливі температурних полів, що трапляються при виникненні надзвичайних ситуацій пов'язаних з наявністю високої температури.

Розглянемо елемент захисного забрала, як незамкнену багатошарову циліндричну оболонку, яка складається з  $I$  шарів та отримаємо розв'язок задачі теплопровідності. Циліндрична оболонка розглядується в декартовій системі координат, яка прив'язується до внутрішньої поверхні забрала.

На координатній площині пластина займає область  $\Omega$ , що обмежена контуром прямокутника. На зовнішніх  $S_0$ ,  $S_1$  і бічній  $S_L = \sum_{i=1}^I S_L^i$ , поверхнях оболонки відбувається конвективний теплообмін.

Рівняння теплопровідності і граничні умови для багатошарової оболонки одержують із варіаційного рівняння теплового балансу. Рівняння умови конвективного теплообміну на верхній і нижній поверхнях оболонки і умови на кордоні контакту сусідніх шарів дають можливість виключити з системи рівняння умови рівності потоків тепла і температур на границях контакту сусідніх шарів з урахуванням можливих теплових впливів на поверхнях шарів, які треба знайти в вузлових точках з номерами  $r=-1$  та  $r=r_i+1$  в  $i$ -му шарі ( $i = \overline{1, I}$ ), а також з номерами  $r=0$  (в усіх шарах, окрім 1-го).

В результаті отримаємо систему рівнянь, що має вигляд:

$$[A]T = B + [C]Q.$$

Звідси отримуємо систему рівнянь теплопровідності і систему граничних умов на бічній поверхні оболонки.

Таким чином, проведено аналіз літературних джерел, що дозволяє зробити висновки про доцільність вивчення впливу тепла на захисні каски-шоломи та окремо забрала, що захищає обличчя рятувальників від шкідливої дії тепла.

Запропоновано метод розв'язання задачі стаціонарної теплопровідності в тривимірній постановці для багатошарових циліндричних захисних щитків пожежного шолома, який дозволяє достовірно описувати тепловий стан багатошарових елементів, зібраних з шарів з різними механічними характеристиками.

Отримані системи рівнянь дають можливість провести розрахункове проектування захисних елементів шолому-каска та запропонувати нові напрямки вдосконалення теплового захисту обличчя рятувальників.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Обеспечение безопасности головы работающего на объектах стройиндустрии в экстремальных условиях / А.С. Беликов, О.А. Сабитова, Н.В. Долгополова, А.С. Чаплыгин // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – Вып. 83. – С. 23-29.
2. Комплексные исследования влияния динамической нагрузки, параметров толщины панели и радиуса кривизны на НДС лицевого щитка пожарного шлема / А.С. Беликов, О.А. Сабитова, Н.В. Долгополова, Е.В. Рабич // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – Вып. 83. – С. 23-29.
3. Barnett David L., Evaluation of fire-fighting helmet surface technology for high radiant heat applications [Електронний ресурс]: University of Kentucky Master's Thses. – 2003. Paper 305. – 102 p. – Режим доступу: [http://uknowledge.uky.edu/gradschool\\_theses/305](http://uknowledge.uky.edu/gradschool_theses/305).
4. Туровцев Г.В. Итерационный метод граничных интегральных уравнений для исследования изгиба температурного изгиба пластин / Г.В. Туровцев, А.Т. Шадманов // Прикладные проблемы прочности и пластичности. Численное моделирование физико-механических процессов. – Н. Новгород, 1991. – С. 35–39.
5. Розробка методу розрахунку параметрів теплового стану елементів захисного шолому рятувальника / С.Ю. Рагімов, Ю.М. Сенчихін, Н.В. Долгополова // Проблеми надзвичайних ситуацій. Х.: НУЦЗУ, 2017. – Вип. 25. – С. 94-99. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol25/ragimov.pdf>.

УДК 351.773

### МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

*В.Ю. Скомороха, С.К. Слабкий, студенти,  
О.І. Богатов, к.т.н., доцент,*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Відповідно до статті 3 Конституції України життя, здоров'я людини, її безпека є найвищими соціальними цінностями за забезпечення яких держава відповідає перед громадянами. Безпека людини і навколишнього природного середовища, їх захищеність від впливу небезпечних техногенних, природних, екологічних та соціальних чинників - є неодмінною умовою сталого розвитку суспільства.

Захист населення, об'єктів економіки, національного надбання від згубного впливу надзвичайних ситуацій техногенного, природного або іншого характеру є невід'ємною складовою системи забезпечення національної безпеки України. З урахуванням цих факторів значні зусилля центральних та місцевих органів виконавчої влади у 2016 році було спрямовано на підвищення рівня захищеності населення і територій від надзвичайних ситуацій, який визначається станом техногенної, природної, соціальної та воєнної безпеки.

Однією з найважливіших задач, що забезпечують умови для своєчасного і ефективного проведення заходів і робіт з ліквідації надзвичайних ситуацій і порятунку населення, є завчасне прогнозування складу сил і засобів порятунку та життєзабезпечення потерпілого населення.

Розрахунки з визначення складу угруповання сил і засобів повинні проводитися на основі прогнозування обстановки, у тому числі й інженерної, яка може скластися в тій або іншій надзвичайній ситуації.

Склад сил і засобів повинен забезпечувати цілодобову роботу у дві зміни в мирний час, а в умовах радіоактивного зараження місцевості відповідно до режимів знаходження формувань на цій території.

Склад сил і засобів в мирний час повинен забезпечувати проведення заходів щодо пошуку потерпілих, їх порятунку, надання медичної та інших видів допомоги, гасіння пожеж, локалізації і ліквідації вогнищ вторинних наслідків на об'єктах з вибухо-, газо- і пожежонебезпечною технологією.

Склад сил і засобів інженерного забезпечення повинен бути суворо пов'язаний із завданням інженерного забезпечення, їх об'ємами, способами виконання цих задач, умовами, в яких вони виконуються, погодними та іншими умовами.

Для оцінки наслідків надзвичайних ситуацій мирного і особливого режиму, необхідно застосовувати підхід вірогідності.

Основними чинниками, що впливають на наслідки надзвичайних ситуацій є:

- інтенсивність дії вражаючих чинників;
- розміщення населеного пункту щодо осередку дії;
- характеристика ґрунтів;
- конструктивні рішення і міцнісні властивості будівель і споруд;
- щільність забудови і розселення людей в межах населеного пункту.

Рішення на ліквідацію надзвичайної ситуації повинне бути всебічно обґрунтованим і відповідати умовам обстановки, що склалася та можливостям сил і засобів, що залучаються [1-3]. Тому, виважене рішення і вміле керівництво ходом його здійснення забезпечить ефективне виконання задач з пошуку і порятунку потерпілих, відновленню мереж комунально-енергетичного господарства, а також створить передумови для найшвидшого відновлення припиненого виробництва на підприємстві [4,5]. Одна із складових в прийнятті рішення - правильно розрахувати сили та засоби, які необхідно залучити до ліквідації надзвичайної ситуації, що склалась в даний час.

Метою досліджень є визначення органів управління, сил та засобів для ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і створення спрощеної методики яка дозволяє це робити.

Розроблена методика включає наступні розрахунки:

- розрахунок сил і засобів, що залучаються до проведення робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій пов'язаних з викиданням (загрозою викидання), утворенням і розповсюдженням небезпечних хімічних речовин;
- розрахунок сил і засобів для проведення пошуково-рятувальних робіт при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах;
- розрахунок сил і засобів, що залучаються до проведення робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій пов'язаних з раптовим руйнуванням будівель і споруд житлового призначення;

- розрахунок сил і засобів, що залучаються до проведення робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій пов'язаних з порушенням транспортних сполучень (завалах та руйнуваннях мостів);
- розрахунок сил і засобів, що залучаються до проведення робіт з ліквідації наслідків аварій в системах життєзабезпечення;
- розрахунок сил і засобів підрозділів охорони громадського порядку під час ліквідації надзвичайних ситуацій;
- розрахунок сил і засобів підрозділів медицини катастроф під час ліквідації надзвичайних ситуацій;
- розрахунок сил і засобів підрозділів аварійно-рятувальних сил, що залучаються при затопленні (підтопленні) населених пунктів;
- розрахунок сил і засобів підрозділів аварійно-рятувальних сил при епізоотії.

Методика дозволяє своєчасно прогнозувати та оцінювати сили та засоби, які подрібни для ліквідації надзвичайних ситуацій та проведення аварійно-рятувальних робіт різного рівня. Вона може бути використана органами управління різного рівня, які залучаються до проведення робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру з метою раціонального і економічного планування сил та засобів.

Наведені в роботі розрахунки використовуються в навчальному процесі у ХНАДУ при проведенні практичних занять зі студентами з оцінки сили та засобів, які потрібні для ліквідації надзвичайних ситуацій.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» от 21.5.1999 р. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/280/97>.
2. Указ Президента України № 20/2013 від 16 січня 2013 року «Положення про Державну службу України з питань НС» // <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/20/2013>
3. Указ Президента України «Про деякі заходи щодо оптимізації системи центральних органів виконавчої влади» від 24 грудня 2012 р. № 726/2012 <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/726/2012>.
4. Алгоритм прогнозування кількості потерпілих на зруйнованих будинках // В.Г. Аветісян, В.В. Тригуб, Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: НУЦЗУ, 2008. – Вип. 8. – с. 3 – 6.
5. Безпека життєдіяльності [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Д.В. Зеркалов. – К. : Основа, 2011 // <https://www.zerkalov.org/files/bgd-k2011.pdf>.

**УДК 623.463/457.6:662.151.**

### **АНАЛІЗ УМОВ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ КАПСУЛЬНИХ ВТУЛОК ДО АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПОСТРІЛІВ ТА РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЦИХ ПРОЦЕСІВ**

*О.М. Смирнов, ст. викладач, НУЦЗУ*

Після закінчення гарантійного терміну зберігання боеприпаси підлягають списанню. Понад 90 % звичайних артилерійських боеприпасів потребує утилізації.

Відсутність універсального способу розрядження боєприпасів вимушує фахівців для кожного конкретного типу боєприпасів з урахуванням економічної доцільності і рівня екологічного захисту розробляти свою технологію видалення і переробки ВР.

Роботи по знищенню капсульних втулок (КВ) виконуються відповідно вимог «Инструкции по разрядке и уничтожению боеприпасов на арсеналах, базах и окружных складах». МО СССР. – М, 1986 р.

**Таблиця 1 – КВ, що застосовуються у артилерійських пострілах**

№ з/п	Найменування	Індекс КВ	Вага КВ із запалювальним складом (гр.)	Вага запалювального складу		Вага корпусу (гр.)	
				марка	(гр.)	латунь	сталь
1	КВ-2У	К-011	12,04	ДРП-2	0,228	10,23	1,192
2	КВ-2	К-011	12,25	ДРП-2,3	0,32	10	1,54
3	КВ-4	54-К-001	67	ДРП-3	6,1	4,17	58
4	КВ-5	54-К-001	91	ДРП-3	1,3	8,6	69,12
5	КВ-5У	механізм УД	91	ДРП-3	1,3	8,6	69,12
6	КВ-13 латунь	54-К-001	77,41	ДРП-2	2,7	73,98	–
7	КВ-13 сталь	54-К-001	77,41	ДРП-2	2,7	7,88	66,1
8	КВ-13У сталь	К-011	80	ДРП-2	2,9	5,71	71
9	КВ-13У латунь	К-011	80	ДРП-2	2,9	76,71	–
10	КВ-17 (4В3)	К-011	90,9	ДРП-3	1,4	29,81	59,3

Для розрядки або знищення КВ дозволяється одночасно завантажувати наступну кількість [1]:

а) у бронепіч (креслення № 1690):

– капсульні втулки (КВ) не більше 1000 шт. і не більше 5 кг по масі пороху;

б) у чавунний казан (креслення № 2-А):

– капсульні втулки (КВ) не більше 1000 шт. і не більше 5 кг по масі пороху;

Норми завантаження інших печей, казанів, допущених до експлуатації, повинні встановлюватися комплектом документів на технологічні процеси на підставі технічної документації на ці установки.

Розвантаження печі, як правило, проводити наступного дня, і лише після повного її охолодження. Упакований в ящики металобрухт передати на майданчик повторного контролю, на безпеку.

До числа відповідальних операцій відносяться:

– контроль КВ на допустимість до розрядження;

– розрядження (вихолощування) КВ.

Пропонуємо знищення капсульних втулок (КВ) шляхом їх прострілу біля цеху на технічній території арсеналу, при відсутності підривних майданчиків.

**Перелік операцій під час знищення капсульних втулок (КВ) (табл. 1) шляхом їх прострілу:**

1. Зняти ящики з КВ з автомобіля і укласти їх в металеву шафу на пункті робіт по розряджанню КВ.

2. При проведенні робіт по розряджанню КВ, ящик з КВ подати до місця відкривання ящиків та виконати заходи: розрізати ножицями по металу ошиновочну стрічку і зняти її з ящика; вилучити із замків стопорні вилки і укласти їх в збірки; зняти пломби; відкрити замки і кришку ящика; вилучити КВ з ящиків та передати їх на технологічний стіл.

3. В кожне гніздо збірки (сталевий лист завтовшки 8–10 мм з отворами Ø 28 мм, для КВ-2У Ø 8 мм) вкласти рівно і без перекосів по одній КВ обов'язково капсулем вгору. В одну збірку вкладати: для капсульних втулок КВ-4, КВ-5(У), КВ-13(У), КВ-17, ГУВ-7 – не більше 120 штук; для капсульних втулок КВ-2 (У) – не більше 450 шт.

4. Взяти збірку з вкладеними в неї КВ та покласти її на станину спеціального станка, призначеного для вихолощування КВ.

5. Зверху на КВ наложити захисний щит завтовшки 3–4 мм з отворами Ø 10 мм. Захисний щит міцно фіксується двома направляючими штифтами.

6. Операцію виконувати на спеціальному станку для розряджання КВ вручну за допомогою молотка і спеціального пробійника.

7. Перевірити надійність кріплення захисного щита;

8. Пробійник вставити в отвір захисного щита і ударом молотка по пробійнику по чергово проводити розрядку КВ, які закладені в збірку.

Операцію необхідно виконувати в засобах захисту (респіратор, окуляри зі скла, яке не б'ється, навушники та рукавиці).

9. Після розряджання (вихолощування) КВ закладених в збірку, збірку з захисним щитом вилучити зі станка, перевернути її і візуально перевірити капсульні втулки на зворотній стороні збірки на повноту спрацювання. КВ які не спрацювали (дали осічку) підлягають повторному розряджанню (вихолощуванню).

10. Взяти збірку з розрядженими КВ за ручки і перенести до місця вилучення.

11. Вилучити КВ зі збірки та подати до місця закупорювання (пакування).

12. Операції на місці пакування холостих (розряджених) КВ: поставити підготовлений порожній ящик на технологічний стіл; очистити КВ від золи, розсортувати його по вигляду і перевірити на безпеку і повноту згорання порошу; скласти у підготовлене закупорювання розрядженні КВ (однакової кількості) не більше 30 кг; провести контрольний огляд укладання КВ у ящик та покласти пакувальний лист де вказана – марка КВ, кількість (вага), підпис пакувальника; закрити кришку ящика з КВ і закріпити замками; установити стопорні вилки на замки; опломбувати ящик з КВ; нанести маркування на дерев'яний ящик; ящики з КВ складати у стопку (у стопці повинно бути не більше 4–6 ящиків); вручну, за допомогою тачки (Т-0,5) відвозити ящики з холостими КВ до місць тимчасового зберігання.

Утилізація боєприпасів є роботою підвищеної небезпеки, вимагає наявності високо-кваліфікованих фахівців, оригінального технологічного устаткування, виробничих і складських приміщень, що відповідають умовам вибухопожежобезпеці. Очевидно, що рішення всього комплексу завдань, пов'язаних з утилізацією боєприпасів, вимагає не тільки значних фінансових витрат, але і часу для їх реалізації.

#### **Висновки:**

1. Утилізувати ВВП шляхом знищення тільки ті, які небезпечні в службовому поводженні.

2. Треба негайно, у масштабах держави, відновити роботу з утилізації ВВП. Повинна бути профінансована державна програма утилізації боєприпасів.

3. Створення на території України екологічно чистих виробництв по демонтажу, розпорядженню і переробці елементів боєприпасів.



4. Треба готувати фахівців в структурі ДСНС, з питань організації і порядку проведення утилізації ВВП, які змогли б на підставі законодавчої бази контролювати роботи з утилізації на підприємствах МОУ.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. «Инструкция по разрядке и уничтожению боеприпасов на арсеналах, базах и окружных складах». МО СССР. – М, 1986 р.

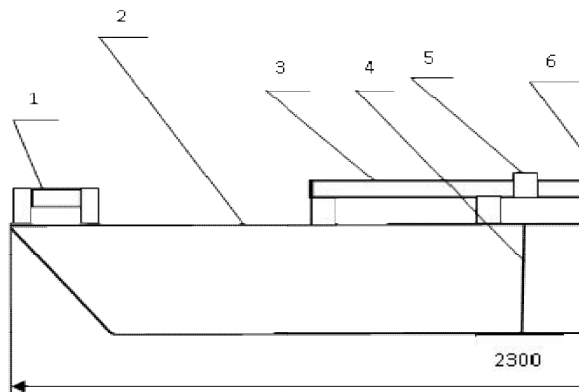
УДК 614.841.332

### РОЗКЛАДНІ РЯТУВАЛЬНІ САНИ ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ПОРЯТКУ ЛЮДЕЙ НА ВОДОЙМАХ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

*В.О. Собина, начальник кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Основним завданням роботи стало визначення основних елементів конструкцій, геометричних розмірів розкладних рятувальних саней та надання рекомендацій по їх застосуванню.

Рятувальні сани (рис.1) призначені для швидкого рятування людей з тонкого льоду, смішок льоду з водою – (шуги), та для зручного транспортування у відсіку автомобіля першої допомоги, або іншого транспортного засобу.



**Рис. 1 – Розкладні рятувальні сани.**

1- поручень для перенесення і утримання, 2- корпус рятувальних саней, 3- поручень для страхування, 4- місце роз'єднання та фіксації саней, 5, 6,8- фіксуючі пристрої, 7- поручень для транспортування на льоді.

Для розрахунків основних характеристик корпусу рятувальних саней є його головні розміри і теоретичні креслення, що дає уявлення про обведення корпусу.

Головними розміреннями є їх довжина, ширина, висота борту і осада. Точне знання цих величин необхідно для вирішення різних експлуатаційних задач – плаванні, переміщенні по льоду, транспортуванні саней і т. п.

Теоретичне креслення представляє зображення на плоскому аркуші паперу складної криволінійної зовнішньої поверхні корпусу у вигляді трьох проекцій на три взаємно перпендикулярні площини. Діаметральна площина (ДП) – вертикальна поздовжня площина симетрії, що розділяє корпус на праву і ліву половини.

Найважливішою характеристикою саней (надалі плавзасобу) є його водотоннажність, тобто обсяг води, що витісняється корпусом при його зануренні по кільватерну лінію. Об'ємна водотоннажність разом з головними розмірними плавзасобу дозволяє судити про його величину, місткість і потенційні плавучі якості [1-2].

Об'ємна водотоннажність  $V$ , яка вимірюється в кубічних метрах, використовується в якості характеристики для обчислення коефіцієнтів повноти. Вона відрізняється від величини вагової водотоннажності  $D$ , що характеризує навантаження плавзасобу і вимірюється в тоннах, на величину щільності води.

$$D = \gamma \cdot V \quad (1)$$

де  $V$  – щільність води (для прісної води  $\gamma = 1,00 \text{ T/м}^3$ ).

При проектуванні різних плавзасобів часто користуються безрозмірними коефіцієнтами повноти, до числа яких відносяться:

- коефіцієнт повноти водотоннажності або загальної повноти  $\delta$ , що зв'язує лінійні розміри корпусу з його зануреним обсягом. Цей коефіцієнт визначається як відношення об'ємної водотоннажності по кільватерну лінію до обсягу паралелепіпеда, що мають сторони рівні,  $L, B$ , і  $T$ .

$$\delta = \frac{V}{L \cdot B \cdot T} \quad (2)$$

Чим менше коефіцієнт  $\delta$ , тим гостріші обводи має плавзасіб і, з іншого боку, тим менше корисний об'єм корпусу нижче ватерлінії;

Плавучість – це здатність судна триматися на плаву, маючи задану осадку при певному навантаженні.

Нескладно визначити масу вантажу, при якому осадку човни збільшиться на 1 см. Вона буде дорівнює добутку площі ватерлінії, помноженої на 1 см (0,01 м) і щільність води  $\gamma$ :

$$\Delta = \gamma \cdot \alpha \cdot L \cdot B \quad (3)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт повноти площі ватерлінії,  $L$  і  $B$  – довжина і ширина плавзасобу по ватерлінії, м. Для приблизних розрахунків коефіцієнт  $\alpha$  можна приймати рівним 0,62-0,70 для гребних круглоскулих плавзасобів з традиційними обводами.

Знаючи мінімально допустиму висоту надводного борту  $F_{\min}$ , можна обчислити граничну вантажопідйомність даного плавзасоба, помноживши отримане значення  $\Delta$  на різницю між фактичним надводним бортом при осаді судна порожнього, але з урахуванням ваги рятувальних засобів (рятувальне коло, мотузка, весла, тощо), та  $F_{\min}$ . Розділивши вантажопідйомність на 75 кг (вага одного рятувальника, з вагою врятованої людини- 100 кг), отримаємо граничну пасажиромісткість.

Подібні розрахунки будуть мати силу лише в тому випадку, якщо не порушуються два основних експлуатаційних якості плавзасобу - його остійність і непотоплюваність.

Порядок застосування: Рятувальні сани в транспортному положенні представляють собою компактний складений контейнер для зручного транспортування у відсіку автомобіля першої допомоги, або іншого транспортного засобу. Для розкриття рятувальних саней необхідно одну частину саней повернути на з'єднувальних петлях на кут 180°, при цьому сани розкриються. Фіксуються сани між собою спеціальними накидними гайками, для зручності транспортування по льоду сани оснащені спеціальними поручнями, які також фіксуються. Для непотоплюваності саней в каркас вмонтовані герметичні пластмасові ємності, каркас виготовлений з профільного металу товщиною 0,4 мм для уникнення можливості пробоїв від гострих кромek льоду.

На основі тестових іспитів були отримані данні про оптимальний розмір розкладних рятувальних саней, а також виявлені тактичні можливості рятувальних підрозділів при їх застосуванні на тонкому льоді. Ці данні дозволяють зробити висновок, що необхідно в комплектацію аварійно-рятувальних автомобілів ввести розкладні рятувальні сани, що дозволить значно покращити тактичні можливості оперативно-рятувальних підрозділів.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сенчихін Ю.М. Організація аварійно-рятувальних робіт на воді: практичний посібник. / Ю. Сенчихін, С. Кулаков. – Х.: АЦЗУ., 2005. – 64с.
2. Новак Г.М. Справочник по катерам, лодкам и моторам 2-е изд., перераб. и доп. / Новак Г.М. – Л.: Судостроение, 1982 -352с.

УДК 618.3.016

#### ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ РІЖУЧОЇ КРОМКИ ГІДРАВЛІЧНОГО АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

*Д.Л. Соколов, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Гідравлічні різачки являються важливим інструментом для проведення аварійно рятувальних робіт. Перевагами цього інструменту є велика потужність при невеликій масі, мобільність в роботі та можливість застосовування у вибухонебезпечному середовищі. Недоліком гідравлічних різачок є зниження працездатності в роботі при затупленні або вищербленні ріжучих кромek, незабезпечення змінними робочими органами (різці для кусачок, ножиць, різачок) [1-2].

Для вирішення питання підвищення роботи ріжучих кромek інструмента були проведені експериментальні дослідження. Для цього були виготовлені примірники різців з різних марок легованих сталей, які за своїми характеристиками відрізнялися від різців гідравлічного інструменту виготовленого підприємством [2]. (рис. 1). Результати випробувань зведено в табл. 1,2.

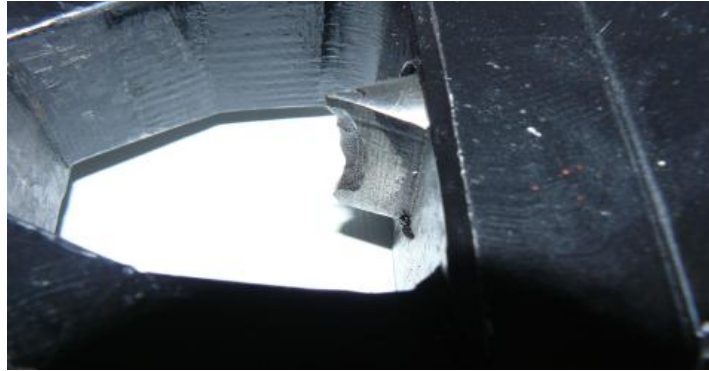


Рис. 1 – Зразок різця гідравлічного інструменту

Таблиця 1 – Результати випробувань різців

№	Марка сталі	Середня кількість циклів до затуплення ріжучої кромки	Середня кількість циклів до руйнування
1	Сталь 65Г	68	180
2	Сталь Р6М5	227	-
3	Сталь 18ХГТ	127	-
4	Сталь 30ХГТ	222	-
5	Сталь 12М	90	200
6	Сталь 12ХМ	111	-
7	Сталь 15ХМ	123	-

Таблиця 2 – Марки сталей, які підлягали випробуванням

Марки сталей, які підлягали випробуванням					
1	2	3	4	5	6
Сталь 65Г	Сталь 18ХГТ	Сталь 30ХГТ	Сталь 12М	Сталь 12ХМ	Сталь 15ХМ

Таким чином можливо зробити висновок, що застосування легованих сталей для виготовлення ріжучої кромки різця збільшує строк експлуатації інструмента.

Також останні дослідження показали, що одним з методів підвищення надійності та довговічності ріжучої кромки інструменту є поверхневе зміцнення [5]. Формування зміцненого шару, а також фізико-хімічні процеси що протікають при цьому, наявність недосконалостей будови покриття багато в чому визначають механічні властивості ріжучої кромки інструменту в цілому. На збереження фізичних і механічних властивостей композиції у процесі експлуатації впливає, насамперед, структура, як самого зміцненого шару, так і перехідної зони. Утворення структури зміцненого шару й перехідної зони багато в чому залежить від стану поверхні, на яку наноситься покриття, хімічного складу зміцненого матеріалу, методу нанесення й технологічних операцій, яким піддається ріжуча кромка інструменту після нанесення покриття. При виборі матеріалу покриття, методу його нанесення, фінішних технологій, необхідно, щоб отримане покриття забезпечувало комплексне поліпшення експлуатаційних властивостей: наприклад, високу зносостійкість при позитивному або нейтральному впливі на втомну міцність.

Одним зі способів, що дозволяють відновлювати і зміцнювати ріжучу

кромку гідравлічного інструменту, є наплавлення. У даній роботі, як метод поліпшення експлуатаційних характеристик, пропонується застосовувати електромагнітне наплавлення (ЕМН) [4]. Метод дозволяє наплавляти будь-які феромагнітні порошки для відновлення й зміцнення ріжучих кромок гідравлічного інструменту, підданих зношуванню й впливу агресивних середовищ.

Сутність ЕМН полягає в тому, що на обертову в постійному магнітному полі індукцією  $\sim 0,9$  Тл деталь наносяться тонкодисперсні частки феромагнітного порошку, що наплавляється на поверхню деталі шляхом імпульсного іскрового розряду при напруженості електричного поля  $\sim 10^4$  В/м. У якості наплавляемого матеріалу використалася сталь Р6М5.

**Висновки.** Застосування пропонованих марок легованих сталей для виготовлення ріжучої кромки різця гідравлічного аварійно-рятувального інструменту збільшує його строк експлуатації.

Отримані рівняння, в запропонованому методі ЕМН для зміцнення ріжучої кромки інструменту зв'язують виробництво ентропії зі швидкістю охолодження матеріалу, у якому встановлена квадратична залежність між цими величинами.

Пропонований метод дозволить сказати що, термомагнітна обробка матеріалу приводить до поліпшення його структури.

Відновлення ріжучої кромки гідравлічного аварійно-рятувального інструменту (ножиці, кусачки) методом ЕМН приводить до поліпшення структури і властивостей поверхні металу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов П.Н. Краткий справочник металлста – 3-е изд., – М.: Машиностроение, 1987. – 960 с.
2. Косилова А.Г. Справочник технолога машиностроителя – 3-е изд., М.: Машиностроение, 1972. – 694 с.
- 3 Моррис Б. «Холматро. Техника спасения из автомобилей».
4. Ящерицын П.И., Забавский М.Т., Кожуро Л.М. и др. Алмазно-абразивная обработка и упрочнение изделий в магнитном поле. – Минск: Наука и техника, 1988. – 271 с.

УДК 331.101

#### ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМАТИВІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ПІРОТЕХНІКІВ ДО ОДЯГАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ САПЕРА

*В.М. Стрілець, ст. наук. співр., д.т.н., с.н.с., НУЦЗУ,  
Є.І. Стецюк, ст. викладач, НУЦЗУ,  
І.В. Шепелев, курсант, НУЦЗУ*

Актуальність обраної теми дослідження обумовлена тим, що підвищення ефективності організаційно-технічних заходів, що забезпечують бойову роботи, пов'язану з пошуком, виявленням, знешкодженням, транспортуванням та знищенням вибухонебезпечних предметів піротехнічними підрозділами, вимагає хорошої практичної підготовки особового складу, об'єктивний рівень якої складно визначити без наявності нормативів. Проте об'єктивна оцінка рівня

підготовленості особового складу ускладнена їх відсутністю. Складність оцінювання підготовленості піротехніків ускладнюється й тим, що деяке основне оснащення піротехнічних підрозділів (у тому разі засоби індивідуального захисту особового складу) морально застаріло та не відповідає такому, яке використовується у провідних країнах світу і поступає до підрозділів в рамках гуманітарної допомоги.

У зв'язку з цим були поставлена мета (підвищення ефективності практичної підготовки особового складу) та визначені завдання наукової роботи (обґрунтування нормативних показників для оцінювання рівня підготовленості піротехніків до одягання засобів індивідуального захисту сапера, які є на озброєнні в конкретному піротехнічному підрозділі, в літній та зимовий час).

Проведений аналіз показав, що для оцінювання особового складу у якості нормативу доцільно розглядати фактичну величина результату, що служить підставою для віднесення випробуваного до однієї з класифікаційних груп. Оскільки розглядається тільки особовий склад штатних підрозділів, тобто люди, що належать до одній і тій же сукупності, індивідуальні, котрі засновані на порівнянні конкретної людини в різних станах, і вікові (усі рятувальники приблизно одного віку – 20-35 років), норми при визначенні нормативів розглядати не доцільно. У цьому випадку розробка нормативів має у своїй основі порівняння результатів одного випробуваного з результатами інших випробуваних. Порівняльні норми можуть бути побудовані за допомогою середніх і стандартних відхилень шляхом віднесення відповідного відсотка розглянутого особового складу до нормативу, що йому посильний.

З вищевикладеного випливає, що в процесі розробки порівняльної норми повинні бути задані оцінки імовірності виконання розглянутого нормативу в заданий час. Їх можна одержати шляхом розрахунку середньозважених оцінок ( $\hat{P}_5, \hat{P}_4, \hat{P}_3, \hat{P}_2$ ) відповідних часток (частот) усіх можливих результатів, віднесених, відповідно (як це прийнято в штатних підрозділах в даний час), до «відмінної», «доброї», «задовільної» або «незадовільної» оцінки.

Відмічено, що одягання бойового одягу саперами відноситься до складних варіантів бойового застосовування, оскільки містить досить велику кількість різноманітних операцій, що підлягають виконанню. Це дозволяє, відповідно до центральної граничної теореми, вважати, що закон розподілу часу бойового застосовування буде нормальним незалежно від закону розподілу часу виконання окремих операцій. Відповідно можна використовувати відоме вираження для визначення імовірності улучення випадкової величини в заданий інтервал:

$$\hat{P}_5 = P(t \leq t_5) = \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{\text{бп}}}{G}\right); \quad (1)$$

$$\hat{P}_4 = P(t_5 < t \leq t_4) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бп}}}{G}\right) - \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{\text{бп}}}{G}\right) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бп}}}{G}\right) - \hat{P}_5; \quad (2)$$

$$\hat{P}_3 = P(t_4 < t \leq t_3) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}_{\text{бп}}}{G}\right) - \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бп}}}{G}\right) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}_{\text{бп}}}{G}\right) - (\hat{P}_4 + \hat{P}_5), \quad (3)$$

де  $t_{5(4,3)}$  - значення часу бойового застосування, при досягненні якого норматив може бути оцінений на «відмінно» («добре», «задовільно»);  $\Phi\left(\frac{t_{5(4,3)} - \bar{t}_{бр}}{G}\right)$  - відповідне значення функції стандартного нормального розподілу.

Використовуючи значення зворотної функції  $\Phi^{-1}$  стандартного нормального розподілу, шукані оцінки часу одягання захисного одягу саперами можуть бути визначені як

$$t_5 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_5); \quad (4)$$

$$t_4 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_4 + \hat{P}_5); \quad (5)$$

$$t_3 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_3 + \hat{P}_4 + \hat{P}_5). \quad (6)$$

Приклад визначення нормативу для оцінювання якості одягання бронежилету Модуль – 4С літом наведено на рис.1.

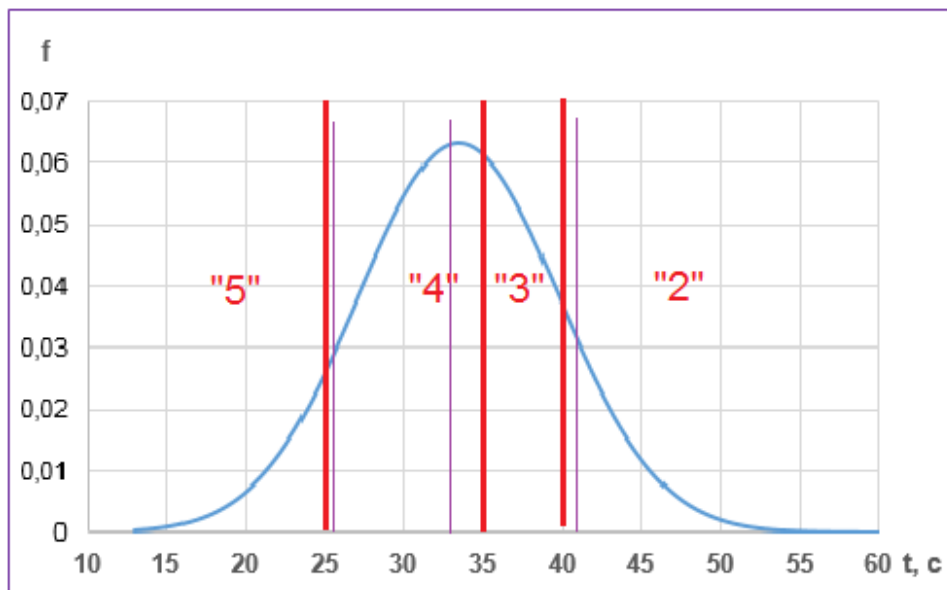


Рис. 1 – Визначення нормативів для оцінювання якості одягання бронежилету Модуль – 4С літом

За результатами проведеного дослідження запропоновано науково-обґрунтовані нормативи для оцінювання якості одягання захисного одягу піротехніків різних модифікацій у літній (зимовий) час: бронежилет Модуль – 4С: «відмінно» - 25 (37) с, «добре» - 35 (47) с, «задовільно» - 40 (57) с; бронежилет БЖ: «відмінно» - 60 (60) с, «добре» - 85 (90) с, «задовільно» - 110 (120) с; бронежилет БЖЗТ-71: «відмінно» - 35 (80) с; «добре» - 85 (100) с; «задовільно» - 110 (120) с.

**ЩОДО КІЛЬКІСНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ,  
ПОВ'ЯЗАНИХ З ХІМІЧНИМИ, БІОЛОГІЧНИМИ, РАДІАЦІЙНИМИ ЧИ  
ЯДЕРНИМИ ІНЦИДЕНТАМИ ТЕРОРИСТИЧНОГО ХАРАКТЕРУ**

*Д.В. Тарадуда, заст. нач. каф., к.т.н., НУЦЗУ*

ХБРЯ інцидент – несподівана подія з використанням хімічних, біологічних, радіоактивних речовин чи ядерних матеріалів (ХБРЯ), що призвела (може призвести) до загибелі людей або завдати шкоди їх здоров'ю та навколишньому середовищу [1]. ХБРЯ інциденти самі по собі небезпечні, але при застосуванні ХБРЯ матеріалів терористичними організаціями масштаби наслідків надзвичайної ситуації можуть бути пролонговані на тривалий термін, а кількість уражених при застосуванні біологічних засобів, при відсутності захисних заходів, може зростати в геометричній прогресії.

Вирішення проблеми попередження та мінімізація наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з ХБРЯ інцидентами терористичного характеру ускладнюється тим, що застосування компонентів отруйних і високотоксичних речовин, біологічних рецептур, а також радіоактивних речовин часто не має демаскуючих ознак (вибухів, кольору, запаху й видимих слідів контамінації середовища). Перелік потенційно небезпечних речовин, порівняно з вибуховими, ширший у сотні разів. При цьому радіоактивні, хімічні речовини та контагіозні рецептури суттєво різняться за фізико-хімічними та токсичними властивостями, що істотно ускладнює завдання їх ідентифікації та ліквідації наслідків. Морально-психологічний вплив характеру контамінації такими речовинами незрівнянно вищий, ніж від вибухових речовин.

В Україні, на відміну від міжнародного, починаючи з 2014 року особливо набула актуальності проблема внутрішньодержавного тероризму. Головна причина існування якого зумовлена сепаратизмом і безконтрольним обігом зброї й засобів масового ураження (ЗМУ) з окупованих територій, а надзвичайні ситуації, що можуть виникнути в результаті застосування терористами хімічних засобів масового ураження, біологічних агентів чи радіоактивних речовин, масштабами наслідків можуть сягати Чорнобильської катастрофи [2], тому проблема попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних з ХБРЯ інцидентами терористичного характеру сьогодні для України зокрема та для світу в цілому є надзвичайно актуальною, а її вирішення потребує проведення детального аналізу та характеристики таких надзвичайних ситуацій.



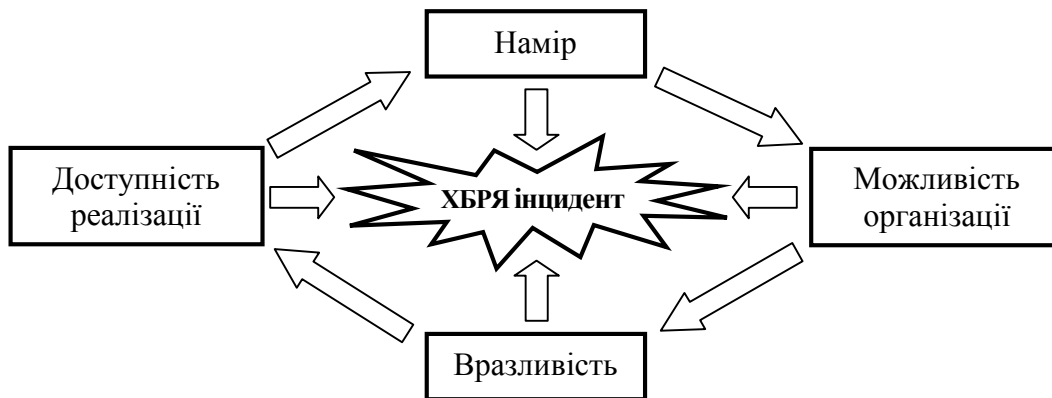


Рис. 1 – Характеристика ХБРЯ інцидентів терористичного характеру

Вирішуючи поставлене завдання, на основі проаналізованих досліджень було розроблено взаємопов'язані показники проведення характеристики надзвичайних ситуацій з ХБРЯ інцидентами терористичного характеру (рис. 1), а саме: *намір* (показник, що характеризує стан соціально-політичної ситуації,  $K_n$ ), *можливість організації* (показник наявності чи доступності ресурсів для здійснення ХБРЯ інцидентів,  $K_m$ ), *вразливість* (показник ефективності системи захисту об'єктів потенційної зацікавленості терористів,  $K_v$ ), *доступність реалізації* (показник, що характеризує можливість доступу до об'єктів потенційної зацікавленості терористів і реалізації ХБРЯ інцидентів,  $K_d$ ).

Кількісну оцінку показників характеристики надзвичайних ситуацій, пов'язаних з ХБРЯ інцидентами терористичного характеру, доцільно проводити шляхом застосування методів експертних оцінок. Для показників  $K_n$ ,  $K_m$ ,  $K_v$ ,  $K_d$  приймаємо такий діапазон варіювання від 0 до 1, де значенню 0 відповідає абсолютно не сприятливі умови виникнення НС, пов'язаних з ХБРЯ інцидентами терористичного характеру, а зміні значення показників від 0 до 1 відповідає «лібералізація» умов для ефективної діяльності терористичних організацій.

*Приклад.* Терористичний акт із застосуванням отруйної речовини зарину стався в Японії 20 березня 1995 року на станціях метро Касумігасеки і Нагатацьо. Загинуло, за різними даними, від 10 до 27 осіб, понад 6300 отримали отруєння різного ступеня важкості. Атака була організована неорелігійною деструктивною сектою «Аум Сінрікьо».

Таблиця 1 – Приклад характеристики НС, пов'язаної з ХБРЯ інцидентом терористичного характеру

Показник	Опис	Значення ( $K_n$ , $K_m$ , $K_v$ , $K_d$ )
Намір, $K_n$ ,	Повалення існуючого політичного режиму і встановлення Секо Асахара, засновника групи, як «Імператора» Японії.	0,7
Можливість організації, $K_m$	«Аум Сінрікьо» володіла фабрикою, де були виготовлені хімічні речовини.	1
Вразливість, $K_v$	Рівень загрози терористичних актів в Японії в той час розглядався як низький, тому дуже мало ресурсів було задіяно для забезпечення безпеки.	0,8

Доступність реалізації, $K_d$	В якості обраної цілі терористичного акту в «Аум Сінрікьо» визначили метрополітен.	0,8
<b>Інтегральний показник К</b>		1,66

Для порівняння різних випадків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з ХБРЯ інцидентами терористичного характеру, вводимо поняття *інтегрального показника* К характеристики НС:

$$K = \sqrt{(K_n)^2 + (K_m)^2 + (K_v)^2 + (K_d)^2} \quad (1)$$

Таким чином, отримаємо кількісну характеристику, яка є основою для проведення оцінки небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з ХБРЯ інцидентами терористичного характеру, з метою розробки та застосування превентивного комплексу організаційно-технічних заходів управління безпекою.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Руководящие принципы для оценки национальных возможностей и потребностей в области снижения ХБРЯ рисков. [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Кабінету Міністрів Республіки Узбекистан. – Електрон. дан. – 2016. – Режим доступу: <http://ncu.uz/wp-content/uploads/2016/03/NAQ>.

2. Тарадуда Д. В. Характеристика надзвичайних ситуацій, пов'язаних з терористичними актами на потенційно небезпечних об'єктах / Д. В. Тарадуда // Науковий збірник «Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист», – Київ, ДУ «ІГНС НАН України»: – 2016. – Вип. 10 – С. 20-24.

УДК 614. 8

### ПЛОЩАДЬ РОЗЛИВА ГОРЮЧЕЙ ЖИДКОСТИ И ОПАСНОСТЬ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ

*А.А. Тесленко, доцент кафедри, к.физ.-мат.н., доцент, НУЦЗУ*

Во всех странах существуют методологии оценок пожарной опасности жилых и производственных объектов. В последнее десятилетие появилась оценка пожарной опасности такого объекта как наружная установка. В нормативных документах Украины, Белоруссии и России, оценивающих пожарную опасность, наружной установкой называется комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенных вне зданий, сооружений и строений. На сегодняшний день в Украине пожарная опасность и взрывоопасность наружных установок оценивается на основе нормативного акта ДСТУ Б В.1.1-36-2016 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [1], в Белоруссии: ТКП 474-2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [2].

В [2] приведен пример расчета опасности наружной установки применительно к сценарию разлива жидкости. По этому сценарию происходит испарение с поверхности разлитой жидкости; площадь испарения при разливе на

горизонтальную поверхность определяется (при отсутствии справочных или иных экспериментальных данных), исходя из расчета, что 1 литр смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,10 м<sup>2</sup>, а остальных жидкостей — на 0,15 м<sup>2</sup>, согласно [2]. Площадь разлива жидкости зависит как от свойств самой жидкости, так и материала поверхности по которой жидкость разливается, наклона поверхности, температура материала поверхности. Испарение охлаждает поверхность. Следствием этого, на площадь разлива будут влиять теплоемкость материала, толщина слоя материала, т.е. инерционность к изменению температуры.

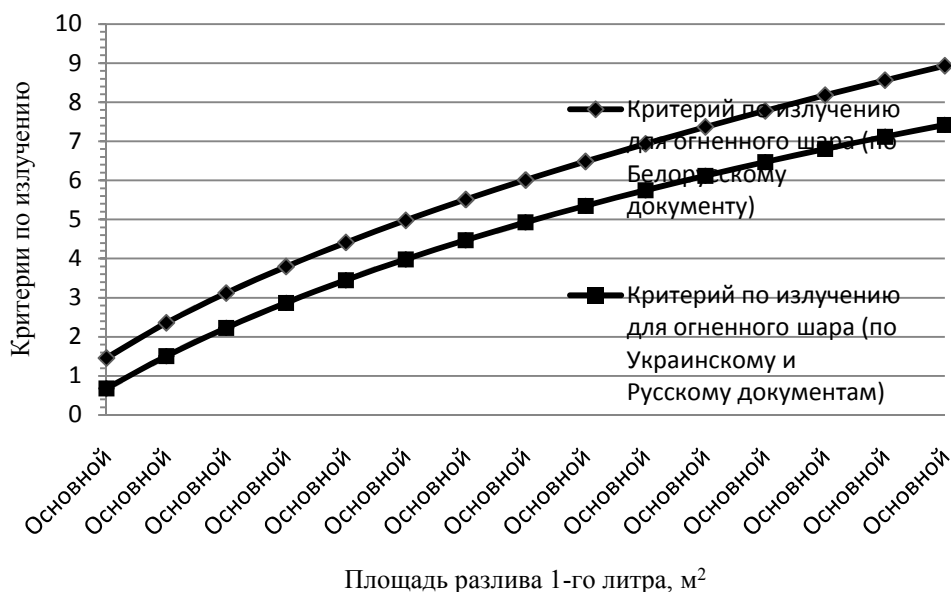


Рис. 1 – График зависимости критерия по излучению от площади разлива 1-го литра горячей жидкости для сценария с «огненным шаром».

Способность жидкости разливаться влияет на интенсивность теплового излучения. Для огненного шара такая зависимость выльется в зависимость критерия по излучению (см. формулы 1-3) от площади разлива одного литра жидкости, которая показана на рис.1. Здесь критерием по излучению, является критерий введенный в [3,4], с использованием технологии R-функций, представленной в [5].

Для пламени эта зависимость будет выглядеть следующим образом рис.2:

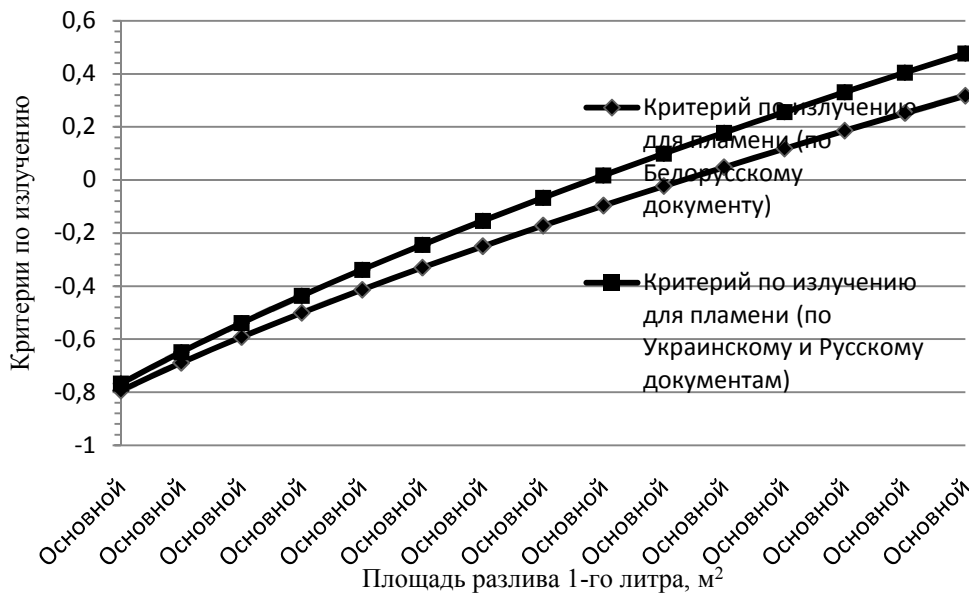


Рис. 2 – График зависимости критерия по излучению от площади разлива 1-го литра горючей жидкости для сценария с пламенем.

В работе произведен сравнительный анализ влияния площади разлива горючей жидкости на опасность наружных установок по математическим алгоритмам, приведенным в нормативных актах Украины, Белоруссии и России. С помощью технологии R-функций обнаружены несовпадения зависимости результатов расчета от величины площади разлива горючей жидкости для нормативных актов трех стран. Сам факт существования альтернативных алгоритмов говорит о нечеткости в подходах к оценке пожарной опасности с помощью нормативного обеспечения нынешнего уровня. Подход к оценке опасности исходя из наиболее опасного сценария также увеличивает нечеткость подхода, так как менее опасные сценарии могут быть более вероятными.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ДСТУ Б В.1.1-36-2016. — Офіц. вид. — К. : Мінрегіон України, 2016. — 31с. — (Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України від 15.06.2016 р. № 158, чинний з 2017-01-01)
2. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. Teslenko A.A. Reliable estimates explosion for externalunitin Russia, Belarus and Ukraine / A.A.Teslenko, A. I. Tokar // Eastern european scientific journal. Dusseldorf. – 2014. – DOI 10.12851/EESJ201410. – P.210-215.
4. Тесленко А.А. Методы оценки взрывоопасности наружных установок в России, Беларуси и Украине / А.А. Тесленко, А.И. Токар // Проблемы пожарной безопасности Сб. Науч. Тр. НУЦЗУ. Вып. 36. – Харьков: НУГЗУ, 2014.- С.259-265.
5. Рвачев В. Л. Методы алгебры логики в математической физике, Наукова думка, Киев, 1974.

**ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ  
КОМПЛЕКСІВ ТА БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС  
ЛІКВІДАЦІЇ РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ**

*Г.В. Фесенко, к.т.н., доцент,*

*В.В. Барбашин, к.т.н., доцент,*

*Харківський національний університет міського господарства  
імені О. М. Бекетова*

Під час ліквідації радіаційних аварій одним з головних завдань є збереження життя та здоров'я осіб, що залучаються до ліквідації таких аварій. Таке завдання може бути вирішено шляхом використання наземних роботизованих комплексів (НРК) [1] та безпілотних літальних апаратів (БПЛА) [2-5]. Існує певна кількість сценаріїв вимірювання доз та взяття проб, які є дуже ризикованими для ліквідаторів радіаційних аварій, які обумовлюють необхідність використання систем з дистанційним контролем, зокрема НРК та БПЛА. Досвід Фукусимської аварії свідчить, що використання таких систем має певні переваги. Оснащені стійкою до впливу радіації електронікою, вони можуть застосуватись на місцевості з підвищеним радіаційним фоном і небезпекою вибухів.

Основними застосуваннями НРК та БПЛА під час ліквідації радіаційних аварій можуть бути наступні:

- періодичні та постійні спостереження за радіаційною обстановкою;
- вимірювання у місцях з підвищеним радіаційним фоном;
- доставка необхідних вантажів у місця проведення аварійно-рятувальних робіт;
- дослідження, локалізація та ідентифікація можливих джерел іонізуючого випромінювання;
- відбір проб.

Усі сценарії застосування НРК та БПЛА можуть бути розподілені на дві основні категорії: превентивні сценарії та сценарії реагування.

Превентивні сценарії спрямовані на запобігання радіаційним аваріям та появі джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) у заборонених місцях і передбачають періодичне інспектування вказаних місць. Розглянемо різновиди таких сценаріїв.

1. Виявлення можливих місць появи ДІВ (наприклад, в портах). Відповідно до цього сценарію НРК або БПЛА інспектують об'єкти (наприклад, контейнери або автомобілі). Якщо виникає підозра щодо наявності ДІВ на цих об'єктах, інформація про їхнє місцезнаходження надходить до оператора кризового центру. Далі продовжуються он-лайн вимірювання потужності дози, інформація про радіаційну обстановку надходить до експертів, розташованих у безпечних місцях, які ідентифікують тип ДІВ. Після визначення місця знаходження ДІВ та його ідентифікації, НРК або БПЛА досліджують місцевість навколо радіоактивно забрудненого об'єкту.

2. Патрулювання небезпечних зон. Визначаються маршрути руху НРК а також місця проведення вимірювань. Рухаючись за цими маршрутами НРК робить вимірювання і передає їх до кризового центру. Вимірювання можуть повторюватися в окремих місцях знову і знову для визначення динаміки зміни радіаційної обстановки. БПЛА можуть працювати над заданою ділянкою

місцевості паралельними та/або перехресними траєкторіями, щоб забезпечити гамма-картування та у подальшому його уточнювати.

Сценарії реагування передбачають застосування НРК та БПЛА з метою проведення радіаційної розвідки місць можливого застосування груп з ліквідації наслідків радіаційної аварії. Розглянемо деякі різновиди таких сценаріїв.

1. Проведення вимірювань з метою визначення можливих шляхів входу до зон проведення аварійно-відновлювальних робіт з позначенням точок особливої небезпеки.

2. Виявлення можливих вибухових пристроїв в місцях виявлення ДІВ (такі пристрої можуть встановлюватися терористами з метою перешкоджання ефективній роботі по ліквідації радіаційних аварій).

3. Взяття проб з місць підвищеного радіаційного фону з подальшим їх аналізом у спеціальних лабораторіях.

4. Постачання необхідних матеріалів та обладнання до місць проведення аварійно-відновлювальних робіт.

Окрім розглянутих вище сценаріїв, БПЛА, оснащені спеціальним комунікаційним обладнанням, можуть застосовуватися для організації додаткових бездротових Li-Fi та Wi-Fi каналів зв'язку з вимірювальними модулями апаратури атомних електростанцій у разі аварій дротових ліній. У [2-4] запропоновано використання флоту БПЛА у якості складової системи післяаварійного моніторингу. Організація функціонування флоту БПЛА для системи післяаварійного моніторингу базується на наступних принципах.

1. Флот БПЛА постійно базується на значній відстані від АЕС і розгортається після аварії.

2. Флот включає БПЛА-ретранслятори, БПЛА-спостерігачі (оснащені телекамерою) і БПЛА-датчики. БПЛА повинні мати можливість змінити призначення завдяки переоснащенню на місці розташування.

3. БПЛА-ретранслятори взаємодіють згідно принципу «один ведучий». Такий принцип забезпечує максимальну надійність функціонування системи бездротової зв'язку (з'являється мінімум колізій). При можливому пошкодженні «ведучого» його функції приймає інший БПЛА-ретранслятор, наприклад, той, що має найменший час роботи серед задіяних на місці аварії.

4. «Ведучий» БПЛА-ретранслятор визначає зону розміщення кожного іншого БПЛА-ретранслятора і порядок взаємодії з вимірювальними модулями.

5. Кожен БПЛА-ретранслятор самостійно вибирає місце з мінімальним рівнем перешкод, необхідну потужність ретрансляції для вимірювальних модулів за рівнем помилок в даних, що передаються. Крім того, за рішенням кризового центру він може здійснити посадку для проведення вимірювань.

6. БПЛА-спостерігачі здійснюють візуальний моніторинг місця аварії для оцінки дій БПЛА іншого призначення, вибору безпечних місць приземлення БПЛА-ретрансляторів, оцінки траєкторії руху БПЛА-датчиків та місця їхнього знаходження.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Possible scenarios for radiation measurements and sampling using unmanned systems [Electronic resource]. – Regime of access: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC95791/possible%20scenarios%20for%20radiation%20measurements%20and%20sampling.pdf>

2. Концепція побудови мобільних систем пост-аварійного моніторингу АЕС з використанням флоту квадрокоптерів / А. О. Саченко, В. В. Кочан, В. С.

Харченко та ін. // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2016. – № 5 (79). – С. 207 – 214.

3. Reliability and survivability models of integrated drone-based systems for post emergency monitoring of NPPs / V. Kharchenko, A. Sachenko, V. Kochan, H. Fesenko // Proceeding of The International Conference on Information and Digital Technologies 2016 (IDT 2016) (Rzeszow, Poland, 2016, July 5-7). – Rzeszow, 2016. – Pp. 127 – 132.

4. Mobile Post-Emergency Monitoring System for Nuclear Power Plants / A. Sachenko, V. Kochan, V. Kharchenko et al. (2016), ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer: Proceedings of the 12th International Conference (ICTERI 2016) (Kyiv, Ukraine, 2016, June 21-24). – Pp. 384 – 398.

5. Система послеаварийного моніторингу АЭС с использованием беспилотных летательных аппаратов: концепция, принципы построения / А.А. Саченко, В.В. Кочан, В.С. Харченко и др. // Ядерна та радіаційна безпека. – 2017. – № 1 (73). – С. 24 – 29.

**УДК 618.3.016**

### **ЗАВИСИМОСТЬ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ОПЕРАТИВНОЙ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СВЯЗИ ОТ РЕЖИМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ**

*А.Б. Фещенко, доцент кафедри, к.т.н., доцент, НУГЗУ,  
О.В. Загора, ст. викладач, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

В условиях чрезвычайной ситуации (ЧС) за счёт повышения режимов электрической нагрузки аппаратуры оперативной диспетчерской связи (ОДС) возникают длительные отказы узлов коммутации (УК), повреждения транспортных ресурсов (линейных сооружений и кабеля), ограничения в работе дополнительного оборудования по поддержанию ряда телекоммуникационных услуг, прерывания внешнего электропитания, вследствие которого УК перестают выполнять свои функции. Одной из проблем при этом является количественная оценка степени влияния режима электрической нагрузки на вероятность безотказной работы ОДС в условиях ЧС.

Суммарную эксплуатационную интенсивность отказов электрорадиоэлементов (ЭРИ) аппаратуры ОДС учтем по формуле

$$\Lambda_{\Sigma} = \sum_{j=1}^n \lambda_{\Sigma j} = N \cdot \lambda_{\Sigma}^{\prime} \times K_{\text{P}} \quad (1)$$

где  $\lambda_{\Sigma}^{\prime}$  – исходная (т.н. базовая) интенсивность отказов типа (группы) ЭРИ, приведенная к условиям: номинальная электрическая нагрузка при температуре окружающей среды  $t_{\text{окр}} = 25^{\circ}\text{C}$ ;  $K_{\text{P}}$  – коэффициент режима, учитывающий изменение в зависимости от электрической нагрузки и (или) температуры окружающей среды;  $N$  – количество однотипных изделий группы.

Проведем ориентировочный расчет вероятности безотказной работы  $P(t)$ , для двух режимов работы:

- дежурный режим (базовый или номинальный режим  $K_p = 1$ );
- режим максимальной занятости в условиях ЧС (нагруженный  $K_p = 1,4$ ).

Будем исходить из предположения, что отказы ЭРИ аппаратуры ОДС независимы друг от друга, а их поток подчиняется закону Пуассона. Тогда вероятность числа отказов за время  $t=T_n$  определяется зависимостью

$$P_n(t = T_n) = \frac{(\Lambda_n T_n)^n}{n!} e^{-\Lambda_n T_n} = \frac{(n_{cp})^n}{n!} e^{-n_{cp}} = \psi(n, n_{cp}), \quad (2)$$

где  $n_{cp} = \Lambda_n T_n$  – математическое ожидание количества отказов;  $\psi(n, n_{cp})$  –

функция, получаемая из табличной функции  $\psi(\chi, \mu) = \frac{(\mu)^\chi}{\chi!} e^{-\mu}$  путем замены

переменных  $\chi = n, \mu = n_{cp}$ .

Вероятность безотказной работы  $P(t)$  означает, что за время работы  $t=T_n$  отказов в аппаратуре ОДС не возникло, т.е. количество отказов равно нулю ( $n=0$ ), поэтому  $P(t)$  может быть получена из (2) по следующей расчетной формуле

$$P(t) = P_{n=0}(t = T_n) = \psi(n = 0, n_{cp}) = \psi(0, n_{cp}), \quad (3)$$

Проведем расчет  $P(t)$  по формуле (3) с использованием справочника по вероятностным расчетам, например, при следующих значениях  $N=100$ ;  $T_n=720$ ч; 2160ч; 4329ч,  $\lambda_{\sigma}=10^{-6}$ ;  $5 \cdot 10^{-6}$ ;  $10^{-5}$  час<sup>-1</sup>, при двух режимах электрической нагрузки ЭРИ аппаратуры ОДС: дежурном режиме (базовый или номинальный режим  $K_p = 1$ ) и режиме максимальной занятости в условиях ЧС (нагруженный режим  $K_p = 1,4$ ).

Результаты расчетов  $P(t)$  представлены на графике рис. 1.

Из анализа графиков (Рис. 1.) следует, что вероятность безотказной работы телекоммуникационной аппаратуры ОДС в режиме максимальной занятости в условиях ЧС снижается по сравнению с дежурным режимом, что приводит к уменьшению коэффициента оперативной готовности телекоммуникационной аппаратуры (ОДС).



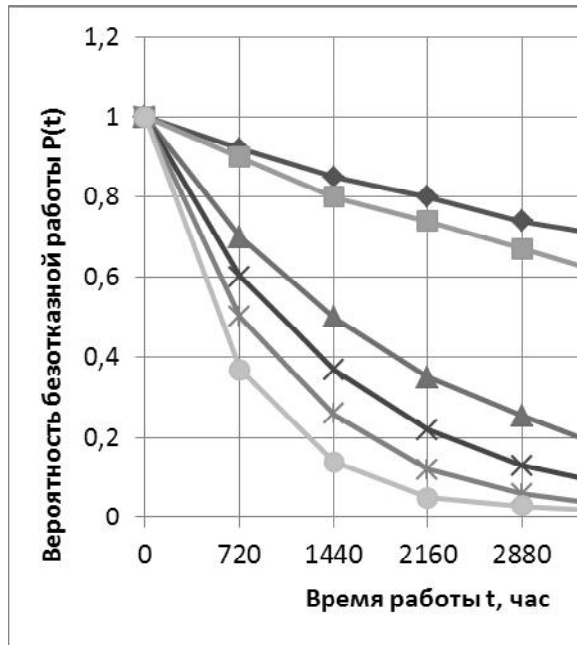


Рис. 1 – График вероятности безотказной работы  $P(t)$  в дежурном режиме и режиме максимальной занятости в условиях ЧС, при  $N=100$ ;  $K_p = 1, 1,4$ ;  $T_n = 720\text{ час} - 4329\text{ час}$ ;  $\lambda_0=10^{-6}; 5 \cdot 10^{-6}; 10^{-5}, \text{ час}^{-1}$

**Выводы.** Выбрана математическая модель расчета эксплуатационной интенсивности отказов, подходящая для большинства групп ЭРИ аппаратуры ОДС в условиях ЧС.

Получены и проанализированы выражения для оценки коэффициента оперативной готовности аппаратуры ОДС в условиях ЧС. В результате проведенного расчета отмечено снижение вероятности безотказной работы и коэффициента оперативной готовности телекоммуникационной аппаратуры ОДС в режиме максимальной занятости в условиях ЧС по сравнению с дежурным режимом.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Феценко А.Б. Влияние режима электрической нагрузки на показатели надежности оперативной диспетчерской связи в условиях чрезвычайной ситуации. [Электронный ресурс] / А.В. Загора. Е.Е. Селеенко, // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2017. – №24 – С.62-67. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1350>.

УДК 351.861

### ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ОСНАЩЕННЯ РЯТУВАЛЬНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ВИСОТІ

*В.В. Харламов, викладач, НУЦЗУ*

На сьогоднішній день існує два типи мотузок: кручені і плетені (мотузки кабельного типу). Зазвичай, при однаковому матеріалі і однаковій товщині,

кручена мотузка, в порівнянні з плетеної, має кращі характеристики міцності і динамічні характеристики. У той же час, завдяки тому, що плетена мотузка має несучу серцевину і захисну оплетку, вона краще захищена від механічних пошкоджень і несприятливому впливу сонячного світла. Зазвичай у мотузки такого типу серцевина складається з декількох десятків тисяч синтетичних ниток. Вони розподілені в два, три або більше прямих, плетених або кручених джгута, в залежності від конкретної конструкції і необхідних експлуатаційних характеристик. [1]

Діаметр динамічних і статичних мотузок, вироблених більшістю спеціалізованих фірм, найчастіше лежить в межах від 9 до 11 мм. Діаметр мотузок, що застосовуються для проведення рятувальних робіт, - 10-12 мм. [2]

Безпечне пересування рятувальника у безопорному та опорному просторі забезпечується шляхом основних характеристик мотузки. Фактор падіння визначається відношенням висоти падіння до довжини мотузки, яка його затримує.

Максимально можливий (і найбільш несприятливий) фактор падіння це 2, коли точка зриву знаходиться на довжину мотузки вище, ніж точка страховки. При зриві з рівня точки страховки фактор падіння дорівнює 1. [6]

Основна відмінна риса, яка визначає вид мотузки, це її динамічні якості - здатність подовжуватися під навантаженням. Відповідно до ступеня подовження під навантаженням, а також цілями, для яких вона проводиться, мотузка підрозділяється на два основних види: динамічна, і статична.

Основна властивість динамічних мотузок - це здатність амортизувати динамічний удар, що виникає при зриві з фактором падіння більше 1.

Недоліки динамічних мотузок:

- Динамічні мотузки м'які, і як правило, сильно намокають і обмерзають;
- На м'яких мотузках погано тримають жумари;
- При використанні жумарів необхідність топтатися на місці, поки не вибирається до 5-6 метрів подовження, перш ніж рятувальник відірветься від підлоги;
- Постійні підскоки при кожному переміщенні зажиму (Жумар) по мотузці;
- Через підскоки при зіткненні зі скелею еластична мотузка більше третя;

Після того як мотузка стала основним засобом не тільки страховки, але і підйому, її велика еластичність, корисна для страховки, відразу перетворилася в її основний недолік. Все це вимагало створення мотузки з малим ступенем подовження, яка отримала назву статичної. [3]

Як підказує сама назва, статична мотузка має обмежену еластичність і не призначена для амортизації великих динамічних навантажень. Статична мотузка може витримати падіння з фактором менше 1.

Прагнучи в одній мотузці об'єднати властивість динамічних і статичних мотузок, конструктори декількох фірм розробили її різновид - так звану статико-динамічну мотузку.

Статико-динамічна мотузка теж має кабельну конструкцію, але складається з трьох конструктивних елементів: двох різних за своїми динамічними якостями несучих серцевин і захисної оплетення. Центральна серцевина статико-динамічних мотузок складається з поліестерних або кевларових волокон. Вона попередньо натягується до певної межі, щоб зменшити її можливість подовжуватися під навантаженням. Друга серцевина, оплетений навколо

центральної, зроблена з поліамідних волокон, які більш еластичні, ніж поліестерні або кевларові. Волокна захисної обплетення теж поліамідні.

При використанні мотузок, існує багато факторів, які впливають на її міцність. Будь який вузол в тій чи іншій мірі послаблює мотузку. Правильно підібравши вузли можна значно знизити ослаблення.

Величини оголошеної міцності на розрив, що гарантуються виробниками, дуже значні - від 1700 кг для 9-міліметрової мотузки до 3500 кг для 14-міліметрової і більше. Проте багато чинників знижують міцність мотузок і не слід орієнтуватися на ці цифри:

- Перегинання в вузлах - в залежності від вузла, міцність мотузки слабшає на 30-60% (від 30% для вузла дев'ятка до 59% для вузла зустрічний провідник). Сили, що діють на навантажену мотузку без вузлів, розподіляються рівномірно по всьому її поперечним перерізом. Якщо мотузка перегинається, сили при навантаженні розподіляються нерівномірно. Частина ниток, які перебувають на зовнішній стороні дуги, натягуються досить сильно. У зоні перегину виникають і поперечні зусилля, які підсумовуються з поздовжніми і додатково навантажують нитки мотузки. Чим сильніше вона вигнута, тим більшою мірою зменшується її міцність;

- Вплив води і вологості - поглинання води поліамідними волокнами, з яких складається мотузка, значно. Випробування з вузлами показали, що волога мотузка на 4-7% слабше сухий. При замерзанні мокрою мотузкою її міцність зменшується ще більше, до 18-22%. Вологі кевларові мотузки слабкіше на величину до 40% ;

- Старіння - під впливом фотохімічних і термічних процесів, як і внаслідок окисного впливу повітря полімери піддаються безперервному прогресуючого незворотного процесу - деполімеризації або старіння. Деполімеризація особливо швидко йде в перші місяці після виробництва, потім процес сповільнюється. Процеси старіння протікають незалежно від того, експлуатується мотузка чи ні. Процес особливо інтенсивно йде під впливом тепла і світла.

- Механічні пошкодження при використанні - в результаті механічних впливів, яким мотузка піддається в процесі експлуатації, одночасно зі старінням зношується і фізично. Особливо великий внесок у зменшення міцності дає абразивну дію внаслідок тертя. Особливо несприятливий вплив, яке сприяє інтенсивному зносу мотузки, надає спусковий пристрій, засмічене глиною, брудом. Навіть при слабкому забрудненні глиною протягом короткого часу міцність зменшується приблизно на 10%. [5]

Всі вищевикладені факти призводять до того, що практична міцність у мотузки, яка була у використанні, може бути значно менше заявлених значень.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МНС України від 7.05.2007 року № 312 «Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України».

2. Наказ ДСНС України від 13.07.2015 року «Про внесення змін до норм табельної належності, витрат і термінів експлуатації пожежно – рятувального, технологічного і гаражного обладнання інструменту, індивідуального озброєння та спорядження, ремонтно - експлуатаційних матеріалів підрозділів ДСНС України». Затверджених наказом ДСНС України від 29.05.2013 року № 358.

3. Висотно-верхолазна підготовка. Техніка рятувальних робіт на висоті: практ. посіб. / Укладачі: О.Є. Безуглов, Р.Г. Мелешенко, С.М. Щербак – Х.: НУЦЗУ, 2012. – 212 с.

4. Пожежно-рятувальна підготовка/[Безуглов О.Є., Горпинич І.А., Олійник Д.В. та ін.]; під ред. О.Є. Безуглова. – Х. : КП «Міська друкарня», 2011 – 228 с.

5. Мартынов А.И. ПРОМАЛЬП (промышленный альпинизм). – 2-е изд., переработано и дополнено – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 216 с., ил.

6. Школа альпинизма. Начальник подготовка: Учеб. Издание/Сост. Захаров П.П. Степенко Т.В. – М.: ФиС, 1989.-463 с.,ил.

УДК 614.84

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНГИБИРУЮЩЕЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ОГНЕЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ КСЕРОГЕЛЕВОГО ПОКРЫТИЯ И ДЕЙСТВИЯ ПРОПИТЫВАЮЩЕГО ОГНЕЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

*А.А. Чернуха, доцент кафедры, к.т.н., НУГЗУ,  
И.Ю. Вачков, курсант, НУГЗУ*

Испытания проводились на установке типа «ОТМ-2» при постоянной регистрации температуры дымовых газов (ТДГ) и массы обработанного образца древесины. Усреднённые результаты представлены в виде графиков на рис. 1 и 2.



Рис. 1 - Зависимость массы и температуры в верхнем патрубке зонты керамической трубы образца древесины обработанного ДСА-2 при его сгорании

Зависимость температуры дымовых газов для ДСА-2 (рис. 1) характеризуется наличием трёх экстремальных областей максимума, которые говорят о нескольких стадиях процесса горения. Интенсивность потери массы соответствует росту температуры, что говорит о термодеструкции древесины с образованием горючих продуктов на этих этапах. Многостадийность процесса обусловлена тем, что пропитанная древесина занимает порядка 1-3 мм верхнего слоя древесины в зависимости от расположения волокон к плоскости обработки. Образец в установке находится торцом вниз, наиболее интенсивное воздействие пламени направлено на глубокопропитанную древесину. В этот период интенсивность потери массы значительно увеличивается, что говорит о прекращении огнезащитного действия состава. Температура в этой области достигает 580 °C. Таким образом, пропитывающее средство оказывает влияние на

процес горіння 19 мин., однак воно не перешкоджає екзотермічним процесам в деревині при її нагріванні, а тільки уповільнює їх інтенсивність. Залежність зміни ТДГ для зразка деревини після видалення ксерогеля (рис. 2) має три екстремальні області максимумів, найбільша з яких характеризується піком на 8 мин. дослідження і відповідає температурі 538 °С.

Максимальна ТДГ досягає 538 °С., що трохи менше, ніж для деревини обробленої вогнезахисним пропитуючим засобом. Час досягнення максимуму ТДГ в 2,2 рази менше, ніж у ДСА-2, однак в 3,5 рази більше ніж у необробленої деревини. При дослідженні деревини після видалення ксерогеля, встановлено схожий характер залежності ТДГ з залежністю для ДСА-2 і для ксерогеля.

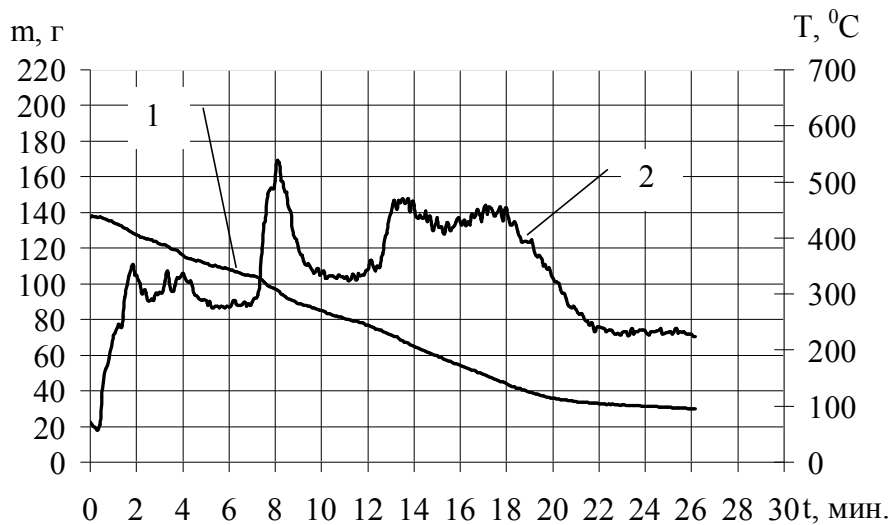


Рис. 2 – Залежність маси і ТДГ зразка деревини після видалення ксерогелевого шару ГОС  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{CO}_3$  при його спаленні

## УДК 614.8

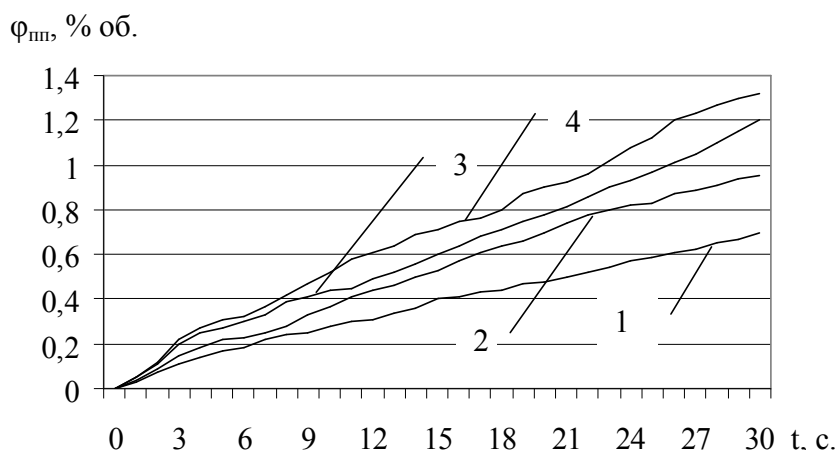
### ВИПРОБУВАННЯ ЛИЦЬОВИХ ЧАСТИН ІЗОЛЮЮЧИХ АПАРАТІВ РІЗНИХ ТИПІВ

*А.А. Чернуха, доцент кафедри, к.т.н., НУЦЗУ,  
О.М. Фільчук, курсант, НУЦЗУ*

В доповіді пропонується лабораторна установка для дослідження герметичності лицьових частин апаратів. Принцип роботи пристрою полягає у одночасному вимірюванні концентрацій газів або парів в забрудненому навколишньому середовищі та у підмасочному просторі під час імітації подиху

Установка призначена для експериментального визначення ступеню підсосу непридатного для дихання середовища у підмасочний простір ізолюючого апарата через зону обтюратору та клапан видиху лицьової частини. За допомогою програмного забезпечення на екран монітора при проведенні експерименту одночасно виводяться залежності розрідження в підмасочному просторі, концентрації речовини в навколишньому середовищі та концентрації речовини в підмасочному просторі. На основі отриманих даних проводиться розрахунок. Програмне забезпечення дозволяє за фільмувати хід проведення експерименту з

одночасним виведенням на монітор залежностей та відео з звуковим коментарем.



**Рис. 1 – Концентрація  $\text{CO}_2$  в підмасочному просторі для лицьової частини різного типу:**  
1 – шолом-маска; 2 – шолом маска (переговорний пристрій); 3 – лицьова частина панорамного типу (MSA AUER); 4 - лицьова частина панорамного типу (ПМ-88)

Важливим етапом дослідження дієздатності захисних дихальних апаратів є дослідження зони обтюрації, а саме підсосу отруйних речовин в підмасочний простір. Доцільно провести дослідження різних типів лицьових частин.

Було обрано чотири типи масок, що зображено на рисунках 1, 2, 3, 4. При роботі приладу, навколишнє отруєне середовище моделювалося за допомогою купола. Концентрація  $\text{CO}_2$  під куполом підтримувалась постійною 35%. Дослідження проводилось протягом 30 сек. Розрідження в підмасочному просторі підтримувався на рівні  $500 \pm 50$  (Па). Після створення розрідження, фіксувалось значення концентрації отруйної речовини в підмасочному просторі на протязі часу випробування.

Вихідним параметром експерименту є концентрація речовини в підмасочному просторі (рис.).

Зростання концентрації  $\text{CO}_2$  в підмасочному просторі постійно зростає в залежності від складності конструкції лицьової частини та знижується при зростанні площі обтюрації.

Зростання концентрації  $\text{CO}_2$  в підмасочному просторі постійно зростає в залежності від складності конструкції лицьової частини та знижується при зростанні площі обтюрації.

Встановлено, що найбільш безпечними для використання є маски з великою площею обтюрації та які менш складні за конструкцією. В подальшому необхідно розробити спосіб покращення захисту лицьових частин при наявності панорамного скла та переговорного пристрою.

**ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО  
ЗАХИСТУ – ФУНДАМЕНТ ДІЙОВИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИВНИХ ЗАХОДІВ  
ЩОДО ЗАХИСТУ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

*К.М. Юрченко, к.т.н., доцент,*

*А.І. Філіпчук, курсант 5-го М курсу,*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Однією із найважливіших складових забезпечення ефективного виконання завдань, пов'язаних із запобіганням та ліквідацією наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, захистом населення і територій від негативного впливу, є належна професійна підготовка працівників служби цивільного захисту до виконання завдань. Надзвичайні ситуації, що виникають, вимагають оперативного залучення великої кількості фахівців, готових професійно оцінювати їх, бачити перспективи розвитку і забезпечувати їх ліквідацію та подолання наслідків.

Система професійної підготовки співробітників ДСНС, яка склалася в Україні, має забезпечити безперебійне й ефективне комплектування особовим складом підрозділів, покликаних запобігати та ліквідувати всілякі надзвичайні ситуації. Вона охоплює навчальні заклади різних рівнів, а також передбачає допрофесійну підготовку та підвищення кваліфікації фахівців у галузі цивільного захисту.

Зрозуміло, що основне завдання діяльності вищих навчальних закладів ДСНС України – підвищення якості професійної підготовки фахівців, готових кваліфіковано вирішувати питання цивільної захисту, спроможних їх професійно оцінювати, передбачати, вчасно запобігати виникненню надзвичайних ситуацій, а також бачити близькі та віддалені перспективи розвитку різних напрямів галузі захисту людини, у тому числі пожежної, техногенної, екологічної, інформаційної, соціально-психологічної. Професійна підготовка курсантів навчальних закладів ДСНС є складною організаційною системою, що характеризується великою кількістю різних етапів підготовки, об'єднаних загальною метою. Важливе значення для цієї системи має якість оцінки професійної підготовки фахівців для узгодження та цілеспрямованості всіх етапів процесу підготовки. У цьому руслі професійна підготовка представляється як система взаємопов'язаних дій, спрямованих на підвищення рівня готовності майбутніх фахівців до діяльності в умовах підвищеного ризику [1].

Все це призводить до необхідності вдосконалення системи професійної підготовки фахівців, яка б забезпечила оптимізацію процесу навчання в навчальних закладах з метою формування їх професійної готовності. На перший план висуваються соціально-професійна компетентність, самостійність у виборі рішення, здатність швидко і правильно реагувати в нестандартних ситуаціях, уміння протистояти різного роду стресам тощо. Необхідно, щоб випускники вищих навчальних закладів ДСНС мали глибокі теоретичні, методичні знання і надійні практичні навички; розуміли суть і соціальну значущість своєї майбутньої професії; вміли визначити цілі і сформулювати завдання, пов'язані з реалізацією професійних функцій; мали психологічну стійкість і волюві якості; вміло протистояли небезпечним чинникам, що викликані несприятливими умовами.

• Ці складні завдання можна вирішити на основі взаємодії наукових підходів, зокрема:

– системного, що розглядає професійну підготовку рятувальників як систему, яка віддзеркалює послідовне узгодження цілей, завдань, організаційних форм, методів, педагогічних технологій і засобів навчання окремих підсистем, та дає можливість провести аналіз, дослідження, моделювання та конструювання процесу професійної підготовки курсантів навчальних закладів ДСНС; дозволяє визначити основні компоненти змісту професійної готовності рятувальників до виконання професійних дій, їх взаємозв'язки і взаємовпливи, дослідити основні чинники, що характеризують цей складний процес;

– компетентнісного, реалізація якого передбачає розвиток та засвоєння професійних компетенцій, які відбивають єдність теоретичної і практичної підготовленості майбутнього фахівця ДСНС до роботи в екстремальних умовах;

– особистісно орієнтованого, що уможливорює створення умов для цілісного прояву та розвитку особистісних якостей курсантів в процесі професійної підготовки; спрямовує систему інтегративної професійної підготовки майбутніх фахівців на формування професійних знань, умінь і павичок за індивідуальними траєкторіями;

– функціонального, що є підґрунтям для системи формування професійної готовності рятувальників, яка об'єднує багато компонентів, кожен з яких виконує конкретну специфічну функцію; кількість компонентів у системі є оптимальною для функціонування всієї системи відповідно до виконання запланованої програми [2].

Перед вищими навчальними закладами ДСНС постають складні завдання, пов'язані з формуванням професійної компетентності та професійної готовності майбутніх фахівців до виконання службових обов'язків в умовах підвищеного ризику.

Таким чином, необхідність підвищення ефективності професійної підготовки курсантів вищих навчальних закладів ДСНС України до виконання професійних дій в умовах підвищеного ризику, у тому числі вдосконалення її теоретичних, організаційних і методичних аспектів, - це частина загальної політики, яка є однією з актуальних проблем сучасної науки і практики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Батуков С. А. Формирование готовности молодых спасателей к профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Батуков Сергей Алексеевич. – М., 2011. – 193 с.

2. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов: Учеб.-метод. пособие / В. П. Беспалько, Ю. Г. Татур. – М. : Высшая школа, 1989. – 144 с.



## З М І С Т

<b>Секція 1.</b> <b>«Наукові аспекти щодо запобігання виникненню та поширенню надзвичайних ситуацій»</b>	4
<i>Абрамов Ю.О., Басманов О.Є., Саламов Д.О.</i> Оцінка площі розливу горючої рідини в обвалуванні резервуара	4
<i>Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Задунай О.С.</i> Комплексний аналіз техногенної безпеки сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП-1) на ЧАЕС Оцінка ризику виникнення надзвичайних ситуацій	6
<i>Антошкін О.А.</i> Особливості використання димових лінійних пожежних сповіщувачів	8
<i>Гарбуз С.В.</i> Контроль за температурним режимом роботи електродвигунів	11
<i>Григоренко Н.В.</i> Щодо утворення системи підтримки прийняття рішень при наданні державних послуг у сфері цивільного захисту	13
<i>Демент М.О.</i> Ризик виникнення аварій на хімічно небезпечних об'єктах	14
<i>Заїкіна Д.П.</i> Вдосконалення методів управління та контролю за безпекою робіт і станом охорони праці з використанням інформаційних систем	16
<i>Закора О.В., Фещенко А.Б.</i> Автоматизація процесу моніторингу пожежної та аварійно-рятувальної техніки в умовах резервування GSM-каналу	19
<i>Катунін А.М., Волянський Р.В.</i> Удосконалення напівпровідникового розчіплювача із струмовими трансформаторами	21
<i>Климаць Р.В.</i> Запровадження критеріїв дослідження пожеж дослідно-випробувальними лабораторіями	24
<i>Kryshchal' T.M., Krichker O.Yu.</i> Concept content of activity planning in the civil protection sphere	26
<i>Ковалевська Т.М.</i> Характер взаємодії підрозділів ДСНС України з іншими органами під час ліквідації надзвичайних ситуацій	28
<i>Кулаков О.В.</i> Аналіз небезпечних режимів роботи холодильних установок	31
<i>Кулешов М.М.</i> Щодо професійної складової системи підготовки кадрів начальницького складу ДСНС України	33
<i>Кулик Я.С., Макаров Е.А.</i> Алгоритм определения очага горения на основании данных от тепловых пожарных извещателей	36
<i>Левтеров А.А., Тютюник В.В., Калугин В.Д.</i> Обнаружение и идентификация процесса горения на основе эффекта акустической эмиссии методами фрактальной размерности и пиковых значений амплитудно-частотных характеристик спектра	37
<i>Ляшевська О.І.</i> Основні напрямки і засоби оптимізації управління у сфері цивільного захисту на регіональному рівні	39
<i>Макаренко А.М., Толкунов І.О.</i> Система невідкладної медичної допомоги США: особливості організації та підготовки фахівців	41
<i>Мелещенко Р.Г., Баглюк Є.Ю.</i> Визначення параметрів вогнегасної ефективності викиду сумішей	45
<i>Мелещенко Р.Г., Борзенков Д.А.</i> Визначення параметрів вогнегасної ефективності викиду	46
<i>Михайлюк О.П.</i> Вимоги європейського союзу до рівня захисту об'єктів підвищеної безпеки	48
<i>Неклонський І.М.</i> Удосконалення методики аварійного прогнозування наслідків аварії з виходом небезпечних хімічних речовин в атмосферу	50

<i>Островерх О.О., Удянський М.М.</i> Збільшення розміру штрафних санкцій як засіб підвищення рівня правосвідомості громадян, фізичних осіб-підприємців та посадових осіб, відповідальних за стан пожежної та техногенної безпеки підприємств, установ та організацій	52
<i>Писклакова О.О., Карпунін І.Г.</i> Щодо підходу до мінімізації сумарних соціально-економічних витрат за рахунок надзвичайних ситуацій	54
<i>Савченко А.В.</i> Моделирование теплозащитных свойств гелеобразующих систем при ликвидации пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов	56
<i>Сидоренко В.Л., Задунай О.С., Азаров І.С.</i> Аналіз існуючих методів оцінки ризику аварій на потенційно небезпечних об'єктах	59
<i>Соболь О.М., Макаров Є.О.</i> Автоматизація прогнозування кількості небезпечних подій за допомогою методів рухомого середнього	61
<i>Таймасов Ю.С., Кулик Я.С.</i> Моделирование теплового воздействия пожара в обваловании на резервуар с нефтепродуктом	63
<i>Толкунов І.О., Толкунова В.І., Шенелев І.В.</i> Міжнародний досвід підготовки фахівців та проведення гуманітарного розмінування територій, забруднених вибухонебезпечними предметами	64
<i>Харламова Ю.Є., Носаль Д.Г.</i> Системи моніторингу надзвичайних ситуацій: характеристика та основні поняття	67
<i>Харламова Ю.Є., Панченко В.В.</i> Система прогнозування надзвичайних ситуацій: характеристика та основні поняття	69
<i>Харламова Ю.Є., Ружин В.С.</i> Організація заходів у сфері цивільного захисту: нормативно-правовий аспект	70
<i>Хижняк В.В.</i> Обґрунтування структури підготовки авіаційних рятувальників до дій у надзвичайних ситуаціях за європейськими стандартами	72
<i>Хмиров І.М., Данілін О.М.</i> Професійна діяльність рятувальників в екстремальних умовах	74
<i>Цвиркун С.В.</i> Оценка индивидуального пожарного риска учебного корпуса ВУЗа	76
<i>Фесенко Г.В., Черепнев І.А.</i> Про можливість використання наземних роботизованих комплексів та безпілотних літальних апаратів під час ліквідації радіаційних аварій	78
<i>Черкашин О.В.</i> Вдосконалення системи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій на об'єктах суб'єктів господарювання	80
<i>Яценко О.А., Приходько Р.В.</i> Щодо міжнародного співробітництва у сфері запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій	82
<b>Секція 2.</b> <b>«Організаційно-управлінські, інженерно-технічні, логістичні та інформаційно-методичні заходи щодо забезпечення діяльності сил цивільного захисту під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій»</b>	85
<i>Безуглов О.Є., Литовченко Д.Р.</i> Дослідження небезпечного простору діяльності рятувальника при виконанні висотно-верхолазних робіт	85
<i>Безуглов О.Є., Новак М.В.</i> Вдосконалення евакуації людей з висотних будівель при НС	87
<i>Биченко А.О., Нуязін В.М., Пустовіт М.О., Загороднюк В.С.</i> Розробка інженерно-технічних рішень щодо автоматизації розрахунків масштабів	88

аварій пов'язаних з обігом небезпечних хімічних речовин	
<i>Борисова Л.В.</i> Питання щодо контролю технічного стану засобів зв'язку під час оперативного управління рятувальними підрозділами на місці ліквідації наслідків нс	90
<i>Бородич П.Ю., Агашков С.С.</i> Оцінка процесу рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних шляхом багатофакторного моделювання	93
<i>Бородич П.Ю., Тишаков В.П.</i> Дослідження оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструмента шляхом імітаційного моделювання	95
<i>Вавренюк С.А.</i> Застосування акустичних коливань для знешкодження заряду ініціюючої вибухової речовини	97
<i>Васильченко А.В., Джолос А.Ю.</i> Особенности учета огнестойкости большепролетных изгибаемых строительных конструкций	99
<i>Гудович О.Д.</i> Щодо планування заходів з евакуації об'єктового рівня	101
<i>Гурник А.В.</i> Наукові підходи до підвищення ефективності здійснення авіаційних робіт з пошуку і рятування у надзвичайних ситуаціях	104
<i>Дубінін Д.П., Лісняк А.А.</i> Особливості гасіння пожеж в умовах незадовільного водопостачання	106
<i>Дулгерова О.М.</i> Деякі аспекти теоретичних питань антикризового управління	108
<i>Єлізаров О.В.</i> Порядок планування та обробки первинних результатів випробувань в теплодимокамері	111
<i>Зайцева К.О., Пасічник О.В., Богатов О.І.</i> Діяльність центру екстреної медичної допомоги та медицини катастроф щодо запобігання виникненню епідемічної ситуації	113
<i>Іванець Г.В., Толкунов І.О.</i> Сучасний стан проблеми прогнозування та забезпечення ліквідації наслідків від надзвичайних ситуацій, шляхи її вирішення	116
<i>Іщук В.М., Подберезна О.С.</i> Можливості використання програмного забезпечення в підготовці КГП	118
<i>Іщук В.М., Попов Є.В.</i> Особливості оперативних дій пожежно-рятувальній підрозділів по гасінню пожеж	120
<i>Ігнатов О.С., Красюк Т.С., Богатов О.І.</i> Планування й проведення евакуаційних заходів при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах Харківської області	121
<i>Калиновський А.Я., Коваленко Р.І.</i> Аналіз сучасних методологічних підходів до формування транспортно-логістичних систем доставки вантажів автомобільним транспортом у знімних кузовах-контейнерах	123
<i>Карпеко Н.М.</i> Організаційно-правове забезпечення державного управління пожежною безпекою в Україні	126
<i>Ковальов О.О.</i> Гібридний силовий привід пожежного насоса	127
<i>Ковальов П.А., Булхов І.І.</i> Дослідження оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору шляхом імітаційного моделювання	130
<i>Ковальов П.А., Котоловець Д.І.</i> Вдосконалення роботи постового на посту безпеки газодимозахисної служби	131
<i>Кришталь Т.М., Панімаш Ю.В.</i> Мотиваційні засоби, які сприяють підвищенню ефективності службової діяльності співробітників ДСНС	132

України	
<i>Максимов А.В., Скомаровський Г.В.</i> Послідовність дій газодимозахисників при підготовці до робіт на висоті	134
<i>Максимов А.В., Хорошев Р.О.</i> Рятування постраждалого, який знепритомнів на канаті	136
<i>Мелещенко Р.Г., Мунтян В.К., Тарасенко О.А.</i> Застосування авіації при проведенні пошуково-рятувальних робіт	137
<i>Назаренко С.Ю., Чернобай Г.О.</i> Дослідження зміни тиску в напірних пожежних рукавів в умовах реальної пожежі	140
<i>Обросник О.О., Бабіна А.М., Богатов О.І.</i> Оцінка пожежної безпеки	142
<i>Пасинчук К.М.</i> Актуальні проблеми реалізації державної політики з питань цивільного захисту населення та реагування на НС в умовах децентралізації	145
<i>Пономаренко Р.В., Мишина В.О.</i> Особенности защиты пострадавшего от опасных факторов пожара	147
<i>Пономаренко Р.В., Стадник Д.О.</i> Підхід до моделювання процесу рятування постраждалого з третього поверху за допомогою нош рятувальних	149
<i>Рагімов С.Ю.</i> Исследование влияния избыточного тепловыделения на организм человека	151
<i>Рагімов С.Ю., Сенчихін Ю.М.</i> Забезпечення захисту обличчя рятувальників від впливу високих теплових випромінювань шляхом передпроектного моделювання задач теплопровідності	154
<i>Скомороха В.Ю., Слабкий С.К., Богатов О.І.</i> Методика визначення сил та засобів для ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру	156
<i>Смирнов О.М.</i> Аналіз умов виконання завдань щодо утилізації капсульних втулок до артилерійських пострілів та розробка пропозицій щодо покращення цих процесів	158
<i>Собина В.О.</i> Розкладні рятувальні сани як засіб для порятунку людей на водоймах у зимовий період	161
<i>Соколов Д.Л.</i> Підвищення надійності роботи ріжучої кромки гідравлічного аварійно-рятувального інструменту	163
<i>Стрелець В.М., Стецюк Є.І., Шепелев І.В.</i> Обґрунтування нормативів для оцінювання рівня підготовленості піротехніків до одягання засобів індивідуального захисту сапера	165
<i>Тарадуда Д.В.</i> Щодо кількісної характеристики надзвичайних ситуацій, пов'язаних з хімічними, біологічними, радіаційними чи ядерними інцидентами терористичного характеру	167
<i>Тесленко А.А.</i> Площадь разлива горючей жидкости и опасность наружной установки	170
<i>Фесенко Г.В., Барбашин В.В.</i> Про можливість використання наземних роботизованих комплексів та безпілотних літальних апаратів під час ліквідації радіаційних аварій	172
<i>Фещенко А.Б., Загора О.В.</i> Зависимость вероятности безотказной работы оперативной диспетчерской связи от режима электрической нагрузки в условиях чрезвычайной ситуации	175
<i>Харламов В.В.</i> Використання спеціального оснащення рятувальними підрозділами для проведення аварійно-рятувальних робіт на висоті	177

<i>Чернуха А.А., Вачков І.Ю.</i> Сравнительный анализ ингибирующей составляющей огнезащитного действия ксерогелевого покрытия и действия пропитывающего огнезащитного средства для древесины	179
<i>Чернуха А.А., Фільчук О.М.</i> Випробування лицьових частин ізолюючих апаратів різних типів	181
<i>Юрченко К.М., Філіпчук А.І.</i> Професійна підготовка фахівців служби цивільного захисту – фундамент дійових та результативних заходів щодо захисту від надзвичайних ситуацій	183

Наукове видання

**МАТЕРІАЛИ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО СЕМІНАРУ**

**«ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ  
І ЇХ ЛІКВІДАЦІЯ»**

Відповідальний за випуск І.О. Толкунов

Технічний редактор Є.О. Макаров

---

Підписано до друку 22.02.2018

Друк. арк. 8

---

Тир. 40

Ціна договірна

Формат А5

---

Типографія НУЦЗУ, 61023, Харків, вул. Чернишевська, 94