



Державна  
служба України  
з надзвичайних  
ситуацій



Інститут  
державного  
управління у сфері  
захисту населення

НІСД національний інститут  
національного інституту  
захисту населення  
НИСС



United Nations  
Office for Disaster Risk  
Reduction



UNITED NATIONS  
UKRAINE  
Office for the Coordination of  
Humanitarian Affairs  
Recovery and Resilience Programme

**XVIII Міжнародна спеціалізована виставка  
“Технології захисту/ПожТех-2019”**

# **МАТЕРІАЛИ**

**21 Всеукраїнської науково-практичної  
конференції (за міжнародною участю)**

**РОЗВИТОК ЦИВІЛЬНОГО  
ЗАХИСТУ В СУЧАСНИХ  
БЕЗПЕКОВИХ УМОВАХ**

**8 жовтня 2019 року, м. Київ**

<b>Мележек Р.С.</b> Прогнозування виникнення і розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру на елементах інженерної інфраструктури мегаполісу .....	184
<b>Михайлов В.М., Бабійчук І.В.</b> Використання інтерактивних технологій у підвищенні кваліфікації керівного складу і фахівців з питань цивільного захисту .....	186
<b>Міллер О.В.</b> Актуальність впровадження в практику пожежного аудиту .....	187
<b>Мул А.М.</b> Запровадження ризик-орієнтованого підходу до визначення загрози виникнення та можливих наслідків впливу .....	190
<b>Навроцька А.С.</b> Деякі питання щодо вивчення проблеми удосконалення взаємодії складових сектору безпеки і оборони України .....	193
<b>Назаренко М.М., Павленко В.В.</b> Організація взаємодії між органами державного управління, силами цивільного захисту та волонтерами-рятувальниками .....	195
<b>Назаренко М.М., Павленко В.В.</b> Проблемні питання взаємодії, пов'язанні з реагуванням на надзвичайні ситуації .....	196
<b>Ніжвицький В.В., Фещук Ю.Л., Поздєєв С.В.</b> Дослідження теплового впливу модельного вогнища пожежі через віконний проріз на сусідні об'єкти .....	198
<b>Нікітчин В.В.</b> Протидія прихованим загрозам вибухів у сфері цивільного захисту та під час захисту працівників ДСНС України в зоні проведення ООС .....	201
<b>Овсянникова Я.О., Христенко В.Є.</b> Взаємодія фахівців-психологів в умовах надання екстреної психологічної допомоги в осередку надзвичайної ситуації .....	202
<b>Platovov V.M., Tsokota V.R.</b> Analysis of automated psychodiagnostic programs for firefighter .....	204
<b>Prokopcuk M.M., Shykhnenko K.I.</b> Using information technology in government official language training .....	206
<b>Павченко С.О.</b> Аналіз стану екологічної ситуації на території Донецької та Луганської області .....	207
<b>Перегін А.В., Нуявзів О.М.</b> Комп'ютерне моделювання пожежі в кабельному тунелі з паралельним розміщенням кабелів .....	209
<b>Писклакова О.О., Тютюник В.В., Калугін В.Д.</b> Інформаційно-аналітична підсистема управління процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій єдиної державної системи цивільного захисту .....	212
<b>Покалюк В.М.</b> Основи змісту навчання безпеки життєдіяльності в закладах освіти .....	215
<b>Поспелов Б.Б., Андронов В.А., Рибка Є.О., Мелешенко Р.Г., Самойлов М.О.</b> Парадигма запобігання надзвичайним ситуаціям, пов'язаних із забрудненням атмосфери міст .....	218

Отже, безпека життєдіяльності – інтегрована навчальна дисципліна, яка викладається на всіх рівнях освіти (як навчальна дисципліна або у вигляді окремих тем). Реалізація в системі освіти програм безпеки життєдіяльності дозволить сформувати у випускників закладів освіти культуру безпечного життя, знання, вміння та професійні компетенції вирішувати типові завдання професійної діяльності з суворим дотриманням вимог охорони праці, відповідальність за особисту безпеку та безпеку підлеглих в повсякденних умовах, в умовах надзвичайних ситуацій та в особливий період. Одним із основних завдань є формування у майбутніх фахівців усвідомлення необхідності самоосвіти з безпеки життєдіяльності людини.

#### Цитована література

1. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік. – Київ: Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. – 278 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Итльникая, А.Ф. Козьяков и др.; 7-е изд. М.: Высшая школа, 2007. 616 с.
3. Безпека життєдіяльності та цивільний захист: конспект лекцій [Електронний ресурс: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 051 – “Економіка”, 073 – “Менеджмент”, 075 – “Маркетинг”/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.І. Полукаров. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,20 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 148 с.
4. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403- VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
5. Концепція освіти з напрямку “Безпека життя і діяльності людини”. Інформаційний вісник Вища освіта / В.О. Кузнецов, В.В. Мухін, О.Ю. Буров та ін. – К.: Видавництво науково-методичного центру вищої освіти МОНУ, 2001. – № 6. – 22 с.

*Поспелов Б.Б., д.т.н., професор,  
Андронов В.А., д.т.н., професор,  
Рибка Є.О., д.т.н., старший дослідник,  
Мелещенко Р.Г., к.т.н., доцент,  
Самойлов М.О.*

#### ПАРАДИГМА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ЗАБРУДНЕННЯМ АТМОСФЕРИ МІСТ

Формування міста як особливого типу середовища проживання людей тісно пов'язане зі зростанням ступеня негативного впливу на навколишнє середовище. В особливій мірі це стосується викидів різних шкідливих речовин в міське атмосферне повітря. На даний час саме стан атмосферного повітря в місті розглядається в якості одного з найбільш значних джерел не тільки негативного впливу на навколишнє середовище та людину, а й можливих

надзвичайних ситуацій різного характеру. Саме тому прогнозування небезпечних станів забруднення атмосфери промислових міст є першочерговою задачею щодо запобігання надзвичайним ситуаціям, пов'язаних з викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря.

Сучасні данні свідчать про те, що забруднення атмосфери є складним динамічним процесом, який не є абсолютно випадковим, а демонструє елементи дисипативної структури, нелінійної динаміки та самоорганізації. Тому використання відомої парадигми запобігання надзвичайним ситуаціям, пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря, що заснована на принципах лінійності, щодо аналізу и прогнозування станів забруднення атмосфери є мало ефективною. Це обумовлює необхідність зміни такої парадигми. За останні роки активною областю досліджень в багатьох дисциплінах набувають методи нелінійної динаміки. Важним напрямом їх розвитку є методи рекурентного аналізу складних динамічних систем різного походження, у тому числі систем атмосферного забруднення [1]. Так, рекурентну поведінку станів систем забруднення атмосфери можна відобразити у вигляді відповідних рекурентних діаграм (RP). Тому нова парадигма запобігання надзвичайним ситуаціям, пов'язаних із забрудненням атмосфери міст, засновується на розгляді систем атмосферного забруднення як рекурентних складних динамічних систем. В загальному випадку метод RP дозволяє відобразити траєкторії вектору  $\bar{z}$  забруднень атмосфери в  $m$ -вимірному фазовому просторі на двовимірну матрицю розміром  $N_s \times N_s$ . При цьому одиничний елемент матриці буде відображати наявність рекурентних станів при деяких моментах часу  $i$  та  $j$ , а координатні осі визначатимуться осями дискретного часу реєстрації вектору забруднень. Математично RP можна визначити рівнянням

$$R^{i,j} = \Theta(\varepsilon - \|\bar{z}_i - \bar{z}_j\|), \quad \bar{z}_i \in \Omega^m, \quad i, j = 1, 2, \dots, N_s, \quad (1)$$

де  $\Theta()$  – функція Хевісайда;  $\varepsilon$  – розмір околиці рекурентних станів для вектору  $\bar{z}_i$  в момент часу  $i$ , а  $\|\cdot\|$  – функціонал, який визначає задану норму. Аналіз динаміки складних нелінійних систем на основі (1) став популярним завдяки появі методів кількісного аналізу рекурентних станів. Кількісний аналіз RP заснований на деяких чисельних мірах щодо щільності рекурентних точок на відповідних діаграмах. Однак більшість відомих мір не дозволяють їх використовувати для прогнозування динаміки небезпечних станів забруднення атмосфери. Наприклад, відомі міри мають недостатню оперативність і виявляються недостатньо чутливими до динаміки ряду небезпечних станів. Це обмежує їх можливості щодо оцінки та прогнозування динаміки небезпечних станів забруднення атмосфери. Тому пропонується використовувати нову міру, що є функціоналом  $\varepsilon$  та часу  $i$ , тобто

$$M_i(\varepsilon, i) = \frac{1}{i+1} \sum_{k=0}^i R^{i,k}, \quad i = 1, 2, \dots, N_s. \quad (2)$$

Міра (2) визначає динамічну щільність рекурентних точок для поточного моменту часу  $i$  з урахуванням  $\varepsilon$  околиці станів вектору  $\bar{z}_i$ . На її основі можна оцінювати та прогнозувати динаміку небезпечних станів забруднення атмосфери у реальному часі. Тобто міра (2) є оперативною оцінкою небезпечного стану. Однак міра (2) має певні обмеження при збільшенні часу  $i$  та низьку точність на початковому етапі спостереження. Для подолання цих обмежень пропонується віконна міра (3) з розміром  $a$  вікна, що рухається вздовж часової вісі. Для поточного моменту  $i$  часу віконна міра визначається відповідним функціоналом

$$M_i(i, a, \varepsilon) = \mathbb{E} \left( i < a, \frac{1}{i+1} \sum_{k=0}^i R^{a-k}, \frac{1}{a} \sum_{k=0}^{i+1} R^{a-k} \right). \quad (3)$$

Віконна міра (3) визначає динаміку щільності рекурентних точок для поточного моменту  $i$  часу з урахуванням величини  $\varepsilon$  околиці та розміру  $a$  рухомого вікна. Міра (3), на відміну від (2), визначає динаміку щільності рекурентних точок для кожного моменту  $i$  часу, яка є середньою у вікні розміром  $a$  при околиці  $\varepsilon$ . Це означає, що на основі (3) можна оперативно оцінювати динаміку щільності рекурентних точок на відповідних RP, що чисельно характеризує ступінь повторюваності (рекурентності) станів для поточних моментів часу, яка дозволяє виявляти поточні ламінарні стани забрудненої атмосфери. Такі стани відповідають відсутності розсіювання забруднення в атмосфері, його накопичення, що може призвести до появи відповідних надзвичайних подій та ситуацій. Прогнозування небезпечних станів забруднення атмосфери запропоновано здійснювати на основі (2) або (3) згідно з загальною рекурентною процедурою

$$U_{i+1} = \alpha y_i + (1 - \alpha) U_i, \quad (4)$$

де  $U_{i+1}$  – прогноз відповідної міри на момент  $i+1$  часу;  $U_i$  – прогноз відповідної міри на момент  $i$  часу;  $\alpha$  – параметр згладжування прогнозу;  $y_i$  – фактичне значення міри (2) або (3) в момент  $i$  часу вимірювання. Перевірка можливості використання мір (2) та (3) для прогнозування (4) небезпечних станів забруднення атмосфери здійснювалось на основі вимірювань концентрації двоокису азоту ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) в трьох місцях одного з промислових міст України в період з 01 по 30 травня 2018 року. Вимірювання здійснювалось 4 рази на добу (01:00, 7:00, 13:00 та 19:00 годин). При цьому умовний момент часу  $i=0$  відповідав реальному часу 01:00 годин 01 травня 2018 року, а момент часу  $i=120$  – 01:00 години 31 травня 2018 року. Особлива увага приділялася вимірюванням у період з 01:00 4 травня ( $i = 12$ ) по 01:00 13 травня 2018 р. ( $i=48$ ). Згідно з одержаними RP обчислено динаміку запропонованих мір та їх прогнозу. На рис. 2 наведено порівнювальну динаміку прогнозу щодо

запропонованих мір, концентрації двоокису азоту та його ГДК (середньодобова ГДК становить  $0,04 \text{ мг/м}^3$ ) на відповідному інтервалі часу.

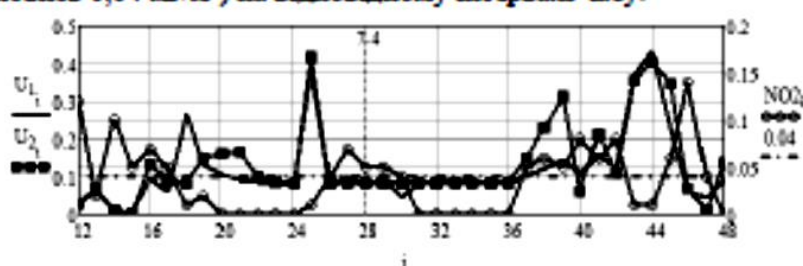


Рис. 2. Порівняльна динаміка прогнозів відповідно до запропонованих мір щодо посту №2 в інтервалі часу надзвичайної події

Встановлено, що небезпечний стан забруднення повітря, який відповідає 28-му відліку було можливо попередити на основі аналізу запропонованих мір РС та їх прогнозування.

Таким чином, розроблені міри рекурентних станів та метод їх прогнозування є основою для запобігання надзвичайним ситуаціям на основі оперативного виявлення небезпечних станів у складних динамічних системах різного походження природної та техногенної сфери. Вони можуть бути використані при розробці технічних засобів оперативного виявлення небезпечних станів щодо атмосферних забруднень різного походження, а також при ліквідації надзвичайних ситуацій з викидом до атмосфери шкідливих речовин в бойовій обстановці.

#### Цитована література:

1. Pospelov B., Andronov V., Rybka E., Meleshchenko R., Borodych P. Studying the recurrent diagrams of carbon monoxide concentration at early ignitions in premises // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. V. 3 (93). №9. P. 34-40.

*Потеряйко С.П., к.військ.н., доцент,*

*Белікова К.Г., к.т.н., с.н.с.,*

*Переверзін Ю.П., к.військ.н., доцент*

### ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Стратегією Національної безпеки України, затвердженою Указом Президента України "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року "Про Стратегію національної безпеки України", визначено актуальні загрози, однією з яких є несформованість сектору безпеки і оборони України як цілісного функціонального об'єднання, керованого з єдиного центру. Крім того, даним документом передбачено розвиток Державної служби України з надзвичайних ситуацій, що має забезпечити підвищення її