

**МЕТОД ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО
ХАРАКТЕРУ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖ
НА ОСНОВІ ПОТОЧНОЇ РЕКУРЕНТНОСТІ ПРИРОЩЕНЬ
СТАНІВ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА**

Поспелов Б. Б., д.т.н., професор

Рибка Е. А., д.т.н., старший дослідник

Самойлов М. А.,

Карнець К. М., к.геогр.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Попередження надзвичайних ситуацій (НС) техногенного характеру внаслідок пожеж на об'єктах дозволяє максимально знизити ризик виникнення НС, розмір можливих матеріальних втрат та руйнувань об'єктів, а також загибель обслуговуючого персоналу. Світовий досвід в сфері цивільного захисту свідчить про те, що витрати на попередження НС виявляються значно нижчими за витрати на відновлення заподіяної НС шкоди. Тому, головним у попередженні НС техногенного характеру внаслідок пожеж є забезпечення раннього виявлення можливих загорань на об'єктах з метою прийняття необхідних управлінських рішень. Відомо, що більшість НС техногенного характеру внаслідок пожеж пов'язана з небезпечними станами газового середовища приміщень, в яких переробляється сировина, експлуатується обладнання та агрегати. Все це має схильність до загорянь та подальшого переростання в пожежі, вибухи, руйнування приміщень та будівель, із ураженням обслуговуючого персоналу. До негативних факторів пожежі прийнято відносити токсичні продукти горіння, полум'я, підвищену температуру та зниження концентрації кисню в повітрі [1]. При цьому, ефективним засобом захисту об'єктів та персоналу від пожеж є раннє виявлення загорянь. Однак, такі загоряння характеризуються незначними змінами стану газового середовища, а також складністю її загальної динаміки, маскованої додатково різними збуреннями у приміщеннях. Це означає, що реальне газове середовище приміщень при ранніх загораннях являє собою складну динамічну систему. Тому, для виявлення ранніх загорянь необхідно використовувати сучасні методи нелінійної динаміки складних систем [2, 3]. Перспективними щодо раннього виявлення загорань слід вважати методи нелінійної динаміки, які засновані на мірах рекурентності вектору станів [4].

Метою роботи була розробка методу попередження НС техногенного характеру внаслідок пожеж у приміщеннях об'єктів шляхом контролю поточної міри рекурентності природних станів (РПС) газового середовища в приміщеннях об'єкта на основі вимірювання його відповідних небезпечних факторів.

У загальному випадку, міри рекурентності станів широко використовуються для визначення складності динаміки вектору стану систем. Нехай, контрольований стан газового середовища в довільному приміщенні об'єкта характеризується відповідним вектором $z(t)$ довільного розміру. Компоненти цього вектора стану $z(t)$ визначаються небезпечними факторами газового середовища. Зазвичай, це оптична щільність диму, температура газового середовища і концентрація чадного газу. Компоненти вектора $z(t)$ вимірюються в поточний момент часу t [5]. Суть пропонованого методу полягає у визначенні РПС газового середовища за результатами вимірювання вектора $z(t)$ довільного розміру.

На першому етапі вимірювана безперервна траєкторія стану газового середовища, що визначається вектором $z(t)$, замінюється дискретною траєкторією, що складається з кінченої множини N точок $\{z_i\}$, вимірюваних в дискретні моменти часу у відповідному багатовимірному фазовому просторі. На другому етапі для кожної точки i дискретної траєкторії визначається різницевий вектор $x_i = z_i - z_{i+1}$ між i та подальшим $i+1$ станами

вектора $z(t)$. Модель цього перетворення може бути зображеною відповідною структурою на рис. 1.

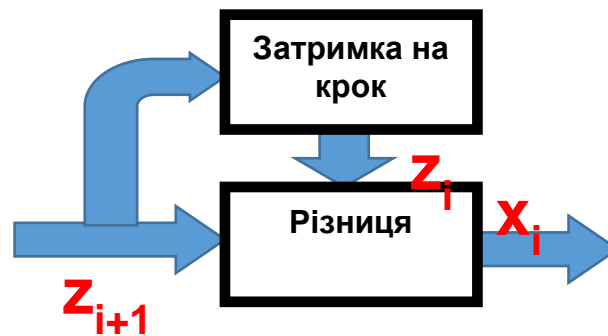


Рис.1. Модель відтворення прирощень станів газового середовища

На третьому етапі для кожного вектора x_i та x_j обчислюється величина

$$R_{ij}^{mr} = H\left(r - \|x_{i+t} - x_{j+t}\|\right), \quad (1)$$

де r – задана величина допустимої відстані між парою довільних точок траєкторії x_i та x_j ; $H(*)$ – індикаторна функція Хевісайда; m – розмір вектору стану. На четвертому етапі на основі визначення (1) обчислюється міра РПС газового середовища

$$M_2(i, r) = \frac{1}{i+1} \sum_{k=0}^i if(i \neq j \cap j \leq i, R_{ik}^{mr}, 0). \quad (2)$$

У загальному випадку (2) визначає запропонований метод, який дозволяє виявляти будь-які зміни в станах газового середовища в приміщеннях об'єкта і може розглядатися в якості відповідного методу попередження НС техногенного характеру внаслідок пожежі в приміщеннях об'єктів. Однак, чутливість даного методу залежить від розміру r околиці щодо РПС газового середовища та засобу обчислення норми в (1).

ЛІТЕРАТУРА

1. Vasiliev, M. I., Movchan, I. O., Koval, O. M. (2014). Diminishing of ecological risk via optimization of fire-extinguishing system projects in timber-yards. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 5, 106–113.
2. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Meleshchenko, R., Borodych, P. (2018). Studying the recurrent diagrams of carbon monoxide concentration at early ignitions in premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (93)), 34–40. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133127>
3. Turcotte, D. L. (1997). *Fractals and chaos in geology and geophysics*. Cambridge university press. doi: <https://doi.org/10.1017/cbo9781139174695>
4. Mandel'brot, B. (2002). *Fraktal'naya geometriya prirody*. Moscow: Institut komp'yuternyh issledovaniy, 656.
5. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Meleshchenko, R., Gornostal, S. (2018). Analysis of correlation dimensionality of the state of a gas medium at early ignition of materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/10 (95), 25–30.